



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de la Granulometría y Efectos de la Compactación en
la Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-
Puno**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CARPIO CATACTORA, ERIK EDUARDO (ORCID: 0000-0001-9961-1669)

SULLCA SULLCA, JEAN CARLOS (ORCID: 0000-0001-9155-9835)

ASESOR:

Dr. JOSE CLAUDIO GUEVARA BENDEZU (ORCID: 0000-0003-0087-0965)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación está dedicado a nuestros padres y seres queridos, que guiaron nuestros pasos, a nuestras familias que incondicionalmente estuvieron dándonos apoyo y aliento para seguir día a día en este camino, con el objetivo de llegar a nuestras metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres y hermanos que estuvieron presentes apoyándonos en el desarrollo de nuestras carreras profesionales, darles las infinitas gracias por esos ánimos constantes para hacer posible el presente trabajo de investigación.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS	iv
INDICE DE TABLAS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II.MARCOTEÓRICO.....	3
III.METODOLOGIA.....	8
3.1 Tipo y diseño de investigación.	8
3.2 Variables y operacionalización	8
3.3 Población y muestra	10
3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.	10
3.5 PROCEDIMIENTOS.....	11
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	13
3.7. ASPECTOS ÉTICOS:.....	13
IV.RESULTADOS.....	14
V.DISCUSIÓN	31
VI.CONCLUSIONES	34
VII.RECOMENDACIONES	35
VIII.REFERENCIAS	36
IX.ANEXOS	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	9
Tabla 2. Procedimiento de ensayos	11
TABLA N° 03. Descripción del tipo de suelo obtenido.....	14
TABLA N° 04. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Taparachi	16
TABLA N° 05. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Cabanillas.....	18
TABLA N° 06. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Chosacani	20
TABLA N° 07. Densidad máxima seca-número de golpe por capa	22
TABLA N° 08. Densidad máxima seca-número de golpe por capa	23
TABLA N° 09. Densidad máxima seca-número de golpe por capa	23
TABLA N° 10. CBR	24
TABLA N° 11. CBR	24
TABLA N° 12. CBR	25
Tabla 13. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % de Máxima Densidad Seca	26
Tabla 14. Tabla de distribución T de Student - Porcentaje MAXIMA DENSIDAD SECA	26
Tabla 15. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % del índice de plasticidad	27
Tabla 16. Tabla de distribución T de Student - Porcentaje de índice de plasticidad	28
Tabla 17. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % del CBR	29
Tabla 18. Tabla de distribución T de Student - Porcentaje del CBR	29
Tabla 16. 403-01 Requerimientos granulométricos para base granular	31
Tabla 17. Requerimientos Agregado Fino	32

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01. Cantera Taparachi.....	15
FIGURA N° 02. Cantera Cabanillas	15
FIGURA N° 03. Cantera Chosacani.....	16
FIGURA N° 04. Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Taparachi.....	17
FIGURA N° 05 Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Taparachi.....	17
FIGURA N°06.....	18
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Taparachi ...	18
FIGURA N° 07.....	19
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Cabanillas...	19
FIGURA N° 08.....	19
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Cabanillas...	19
FIGURA N° 09.....	20
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Cabanillas...	20
FIGURA N° 10.....	21
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Chosacani...	21
FIGURA N° 11.....	21
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Chosacani...	21
FIGURA N° 12.....	22
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Chosacani...	22

RESUMEN

En la presente investigación se hicieron estudios de diferentes canteras de nuestra localidad correspondiente a los requerimientos granulométricos para base granular con altitud mayor a 3.000 m.s.n.m. se deberá seleccionar la gradación "A" indicado en el EG-2013, para obtener resultados según la norma ASTM D-1557, establece que a los 56 golpes mediante el método C se tiene la densidad máxima seca y óptimo contenido de humedad eliminando fuerzas de fricción y analizar resultados de compactación mayores a 56 golpes de un suelo granular. Se obtuvo una densidad seca máxima de 2.204 g/cm³ y un contenido óptimo de humedad de 5.90 % con una energía de compactación correspondiente a los 58 golpes por capa y logrando un porcentaje al 100% de la densidad máxima seca del CBR de 42.41% de la cantera de Taparachi.

Al obtener estos resultados se concluyó que los suelos con gradación "A" requieren de una modificación para obtener la curva granulométrica que cumpla con las especificaciones técnicas y que la energía de compactación sea mayor a los 56 golpes.

Palabras Claves: Granulometría, proctor modificado, CBR

ABSTRACT

In the present investigation, studies were made of different quarries in our locality corresponding to the granulometric requirements for a granular base with an altitude greater than 3,000 m.a.s.l. The gradation "A" indicated in the EG-2013 must be selected, to obtain results according to the ASTM D-1557 standard, it establishes that at 56 strokes using method C the maximum dry density and optimal moisture content are obtained, eliminating forces of friction and analyze compaction results greater than 56 strokes of a granular soil. A maximum dry density of 2.204 g / cm³ and an optimal moisture content of 5.90% were obtained with a compaction energy corresponding to 58 strokes per layer and achieving a 100% percentage of the maximum dry density of the CBR of 42.41% of the Taparachi quarry.

Upon obtaining these results, it was concluded that soils with gradation "A" require a modification to obtain the granulometric curve that meets the technical specifications and that the compaction energy is greater than 56 strokes.

Keywords: Granulometry, modified proctor, CBR

I. INTRODUCCIÓN

La compactación como proceso mecánico mejora las características de comportamiento de los suelos que constituyen la estructura de los pavimentos. En este caso se considera tres aspectos donde incide la compactación, que son: la deformabilidad que implica la intención de disminuir la compresibilidad, incrementa su estabilidad volumétrica y la resistencia al esfuerzo cortante, para obtener mejores valores y adecuada relación esfuerzo-deformación que garantizan un balance conveniente; en algunos casos la mejoría de la flexibilidad a la deformación, conservando sus características, en algunos de los objetivos anteriores podrá ser contradictorio, como en los suelos finos intensamente compactados podrá ser poco deformable, absorben excesiva agua; por tales razones se plantea el presente estudio a fin de conocer qué resultados se tiene en la densidad ante casos de exceso de compactación y la variación de la granulometría.

En la ciudad de Juliaca se ejecutan proyectos de pavimentación de estructura vial que requiere de la compactación al 100%.

Al evaluar la granulometría, se demuestra que los materiales estructurales son vulnerables debido a varios factores inherentes a los procesos de compactación, producción, construcción y operación de carreteras, por el cual es necesario una profunda investigación; para el resultado, se ha formulado el siguiente problema general: ¿Cómo son los efectos de la granulometría y compactación de suelos en la construcción de bases de pavimentos flexibles en la autopista Juliaca-Puno? Y los siguientes problemas específicos:

1. ¿De qué manera las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca influyen en la Evaluación de la Granulometría en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno?

2. ¿De qué manera la compactación influye en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno?

El objetivo general es determinar la granulometría y compactación de suelos en la construcción de pavimentos flexibles de la autopista Juliaca-Puno.

Se plantea los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca que influyen en la Evaluación de la Granulometría en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

2. Determinar cómo influye la compactación en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

De igual manera se planteó la hipótesis general: Los efectos de la granulometría y compactación de suelos, tiene efectos positivos en sus características mecánicas en la construcción de pavimentos flexibles de la autopista Juliaca-Puno y las siguientes hipótesis específicas:

1. Las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca influyen en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

2. La compactación influye en la calidad de la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

II. MARCO TEÓRICO

El análisis de compactación el Proctor se emplea para conseguir índices en densidad de la capacidad de carga de los suelos en las capas de suelo subrasante, base y subbase mediante su densificación por procesos mecánicos. (Revolorio González, 2013, pág. 21)

El proctor modificado es agregar agua a cada muestra de suelo para obtener el contenido de humedad requerido. (Connelly & Jensen, 2008, pág. 8)

Las pruebas de compactación se utilizan para determinar la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos de agregados y las mezclas de suelos de agregados cuando se compactan en una forma definida. (ASTM , 1978)

Dado que los suelos compactados están parcialmente saturados, es recomendable estudiar su estabilidad volumétrica, teniendo en cuenta los conceptos propios de la mecánica de suelos.(Chávez-Negrete, Espinosa-Arreo, Alarcón-Ibarra, & Arreygue-Rocha, 2016)

En general, al aumentar la energía de compactación para el mismo suelo, su volumen seco máximo aumenta y el contenido de humedad óptimo disminuye. (Crespo Villalaz, 2004, pág. 100)

En Perú, la investigación sobre los suelos granular concluyó que después de 56 golpes, no se alcanza la densidad máxima seca o el contenido de humedad óptimo. Al analizar los parámetros de estos estudios, se determinó que la energía correcta de compactación está en una compactación superior a 56 golpes.(Huancas Correa, 2020)

A medida que aumenta la tensión de compactación, los resultados de la prueba Proctor modificada conducen a un aumento en el peso seco máximo del suelo. Un aumento en el peso seco máximo va acompañado de una disminución en el contenido de humedad óptimo. (Braja M., 2013, pág. 100)

Los puntos correspondientes a la densidad máxima en el mismo suelo compactado con diferentes energías de compactación están ordenados en una línea claramente paralela a la curva de saturación. Además, sus respectivos ramales húmedas muestran un alto grado de similitud y paralelismo a la curva de saturación. (Sowers, 2014)

Se han realizado pruebas de granulometría y plasticidad en la región de Cajamarca para clasificar el suelo utilizando los sistemas SUCS y AASHTO, así como pruebas de compactación utilizando diversas energías correspondientes a 56 golpes, 57 golpes, 58

golpes, 59 golpes, 60 golpes y 61 golpes, para determinar el contenido óptimo de humedad y la densidad máxima seca. (Llique Mondragon, León Chavez , 2018)

Se determinó que el material granular requiere una energía de compactación adicional para alcanzar la densidad máxima seca especificada y el contenido de humedad óptimo en la ASTM D-1557. Con una variación en la energía de compactación de 0,97 kg/cm², se concluye que la densidad máxima seca alcanzada fue de 2,20 gr/cm y el contenido de humedad óptimo fue del 3,5%, cuando se utilizaron 58 golpes por capa..(Chirinos Quispe, 2015, pág. 9)

La compactación del suelo se denomina proceso mecánico que intenta mejorar las propiedades de resistencia, compresibilidad y deformación por tensión del mismo. El principal objetivo es obtener un suelo estructurado que tenga y mantenga un adecuado comportamiento mecánico a lo largo de su vida útil.(Seoáñez, 2004, pág. 35)

La compactación es el proceso de aumentar la densidad del suelo mediante la manipulación mecánica, con el objetivo de reducir la deformación, aumentar la estabilidad, disminuir la permeabilidad y disminuir la susceptibilidad de los suelos a la erosión del agua. (Huanca Borda, 2013, pág. 165)

La compactación suele aumentar la resistencia del suelo al tiempo que disminuye su permeabilidad y compresibilidad. (Lambe & Whitman, 2012, pág. 547)

La compactación es una técnica para mejorar las propiedades mecánicas de un suelo. Los efectos más significativos de la compactación adecuada en un suelo son el aumento de la resistencia mecánica, la reducción de los asentamientos y la disminución de la permeabilidad..(Romero Quintero & Bohorquez Contreras, s.f., pág. 5)

Se puede decir, de forma sencilla, que la compactación es el proceso mecánico mediante el cual se reduce el volumen de materiales en un tiempo relativamente corto, con el fin de soportar cargas y tener una relación tensión-deformación adecuada durante su vida útil de trabajo. La compactación del material se debe a la reducción del volumen de aire dentro de su estructura. (Picazo Medel, 2014, pág. 1)

Según (Seoáñez, 2004) menciona que las principales variables de un proceso de compactación de suelos son las siguientes:

1. La naturaleza del suelo. Es necesario comprender las particularidades del suelo en el que se generará la compactación o del suelo que se empleará como material de construcción para los desniveles, los terraplenes y las bases de

carreteras. Debido a su distinto comportamiento durante el proceso, la compactación de suelos granular no es la misma que la compactación de suelos finos. Es fundamental clasificar el suelo, ya que esto determinara el método de compactación más eficiente y eficaz. (Revista Vivienda, 2020)

2. El método de compactación. Los métodos de compactación utilizados en el laboratorio pueden clasificarse fácilmente en tres categorías: por impacto, por amasado y aplicación de carga estática.

Según (Geologiaweb, 2021) la densidad seca obtenida depende tanto de la cantidad de esfuerzo de compactación como del método utilizado para comprimir el material. La densidad seca variará en función de si el método de compactación es de amasado, acción dinámico o estático.

3. Se entiende por energía de compactación específica la energía suministrada al suelo por unidad de volumen.

La energía específica es la presión por unidad de volumen que se ejerce sobre el suelo durante un proceso de compactación. (es.scribd, 2021)

En los procesos de compactación estática, el suelo se compacta mediante una fuerza estática aplicada gradualmente. En la práctica, la tierra suelta se confina en un contenedor y la compactación se logra mediante el movimiento gradual de un pistón. La compactación estática del suelo es de dos tipos. (Venkatarama, Jagadish, 2021).

4. El contenido de agua, del suelo. El comportamiento del agua dentro del perfil solo se interpretó con la evaluación de la humedad del suelo mediante la determinación de las constantes de humedad, parámetros que dependen de la textura y estructura del suelo. (Segura-Castruita, Gutiérrez-Castorena, Ortiz-Solorio, & Sánchez-Guzmán, 2005)

En el proceso de compactación de suelos el agua es de suma importancia. Por cada material hay un contenido de humedad que maximiza sus propiedades para diseñar cierta compactación. (s7d2, 2016)

5. El contenido de agua original del suelo, se refiere al contenido de agua natural que tenía el suelo antes de que se le agregara o quitara la humedad para hacerlo compacto. En los procesos de campo, el contenido de agua original no solo tiene una gran influencia en la reacción del suelo al equipo de compactación, sino que también determina significativamente el comportamiento posterior de la masa compactada. (academia, 2021)

6. La recompactación. En muchos laboratorios es una práctica común utilizar la misma muestra de suelo.

Para (MORALES ARIAS, 2018, pág. 35) una compactación muy intensa puede producir la fractura de las partículas y dar lugar a un material susceptible de agrietarse.

Sólo en los suelos gruesos cuya granulometría se puede determinar utilizando mallas puede la distribución de los tamaños revelar información sobre las propiedades físicas del material; de hecho, la experiencia indica que los suelos gruesos bien graduados, es decir con una amplia gama de tamaños, muestran un comportamiento de ingenieril más favorable en términos de ciertas propiedades importantes que los suelos gruesos con granulometría extremadamente uniforme. (Juárez Badillo & Rico Rodríguez, 2005, pág. 97)

El propósito del análisis granulométrico es establecer la cantidad de los diversos componentes del suelo, que se clasifican por su tamaño. (Robles Silvestre , 2016, pág. 65)

Por supuesto, el tamizado es el método más adecuado para separar las partículas gruesas. Los tamices a menudo reciben el nombre de números que se refieren a escalas establecidas. (Jimenez Salas & De Justo Alpañes, 2012, pág. 33)

La humedad natural permite comparar los valores de humedad óptimos obtenidos de los ensayos de compactación y el CBR del suelo. Si el nivel de humedad natural es igual o inferior al nivel óptimo, el especialista recomendará mantener la compactación normal del suelo y proporcionar la cantidad adecuada de agua. (Callahuanca Chura, 2015, pág. 56)

Las propiedades del suelo están significativamente influenciadas por la ingesta de agua que contiene; un tipo especial de agua de absorción que está representada por el agua capilar, que generalmente se mueven de suelos húmedos a secos cuando los dos materiales entran en contacto. (Callahuanca Chura, 2015, pág. 35)

Base granular, es la capa estructural de materiales que se encuentra sobre la sub-base y es destinada a mantener la estructura del pavimento. Este es la capa que recibe la mayor parte de los esfuerzos generados por los vehículos. Los materiales utilizados en la Base deben estar libres de residuos orgánicos, tierra vegetal, arcillas o cualquier otro material nocivo. Los suelos considerados adecuados para la formación de la de la base del cabo incluyen gravas, Arenosas gravas, arena, y suelos de naturaleza similar. (Cybertesis, 2003)

La base granular debe tener un alto nivel de estabilidad, especialmente con el pavimento flexible. Por razones de estabilidad se requiere un agregado granular, estrechamente graduado, de partículas duras y duraderas. Para una máxima estabilidad de la base, la base granular debe tener suficientes finos para llenar los huecos y la gradación general debe estar cerca de su densidad máxima. Sin embargo, mientras que la densidad base se maximiza cuando la finura está entre el 6 y 20 %, la capacidad de carga disminuye cuando la finura excede aproximadamente el 9%. La estabilidad también aumenta con la proporción de partículas trituradas y el aumento del tamaño del agregado grueso. (AASHTO, 1993)

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación

Aplicada.

Diseño de investigación

Experimental, ya que realizaron ensayos de laboratorio. El desarrollo de la tesis es de metodología científica.

- Enfoque cuantitativo.
- Nivel explicativo.
- Tipo Aplicada.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Evaluación de la Granulometría y Efectos de la compactación

Indicadores :

- Granulometrías diferentes en suelos de canteras.
- Procesos de compactación normal en suelos de cantera.

3.2.2 Variable Dependiente : Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno

Indicadores :

- Procesos de compactación en suelos de canteras.
- Efectos de la granulometría y compactación en suelos de canteras.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>1.- VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación de la Granulometría y Efectos de la compactación.</p>	<p>El análisis granulométrico de un suelo tiene como objetivo determinar la proporción de sus diversos componentes que se clasifican según su tamaño. (Robles Silvestre , 2016, pág. 65) La compactación es eficaz para proporcionar el esfuerzo de compactación debido al proceso de apisonamiento o al causado por cualquier impacto imparte en las partículas del suelo. (Weber, 2018)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría de suelos • Proctor modificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Curva granulométrica • Máxima densidad seca. • Optimo contenido de humedad. 	<p>Adimensional</p> <p>Gr/cm3</p> <p>%</p>
<p>2.- VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno</p>	<p>El Ensayo CBR mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos, se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad. (construmatica, 2021) Según (UNI, 2006), este índice es utilizado para evaluar la capacidad de carga de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CBR 	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima Densidad seca 	<p>%</p>

3.3 Población y muestra

3.3.1 Población

Autopista Juliaca-Puno

3.3.2 Muestra.

Autopista Juliaca-Puno

3.4 Técnicas e instrumentos de investigación.

Técnicas

Análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio y certificados de laboratorios.

Instrumentos

Análisis granulométrico de agregados: Balanza, tamices, horno, recipientes, cepillo, brocha, hoja de cálculo entre otros.

Proctor Modificado Método C

- ✓ Molde del Ensayo proctor.
- ✓ Pisón de compactación.
- ✓ Regla para enrasar.
- ✓ Balanza electrónica de 30kg.
- ✓ Horno de secado.
- ✓ Recipientes.
- ✓ Latas o taras.
- ✓ Herramientas de varios usos

Cbr

- ✓ Equipo de Cbr

3.4.1 Seleccionar diferentes granulometrías en suelos de las canteras de la ciudad de Juliaca.

- Granulometría de suelos de la cantera "Taparachi".
- Granulometría de suelos de la cantera "Cabanillas".
- Granulometría de suelos de la cantera "Chosacani".

3.4.2 Compactaciones en suelos seleccionados.

- Compactación en suelos de granulometría de la cantera "Taparachi".
- Compactación en suelos de la cantera "Cabanillas".

- Compactación en suelos de la cantera “Chosacani”.

3.4.3 CBR en suelos seleccionados.

- Cbr en suelos de la cantera “Taparachi”.
- Cbr en suelos de la cantera “Cabanillas”.
- Cbr en suelos de la cantera “Chosacani”.

3.5 PROCEDIMIENTOS

Se tomarán tres muestras de acopio de cada cantera seleccionada (“Taparachi”, “Cabanillas” y “Chosacani”) para el estudio y ejecución del presente trabajo de investigación.

Tabla 2. Procedimiento de ensayos

ITEM	NOMBRE DE ENSAYO	
1	Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422 (MTC E107)	 <p data-bbox="932 1182 1453 1220">Fuente: Elaboración propia – 2021</p>
2	Contenido de Humedad según ASTM D- 2216(MTC E-108)	 <p data-bbox="932 1711 1453 1749">Fuente: Elaboración propia – 2021</p>

<p>3</p>	<p>Límite líquido de los suelos MTC E110</p>	 <p>Fuente: Elaboración propia – 2021</p>
<p>4</p>	<p>Límite plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P) MTC E111</p>	 <p>Fuente: Elaboración propia – 2021</p>
<p>5</p>	<p>Compactación (Proctor Modificado) ASTM D 1557 (MTC E115)</p>	 <p>Fuente: Elaboración propia – 2021</p>

6	<p>CBR ASTM D 1883 (MTC E132)</p>	 <p>Fuente: Elaboración propia – 2021</p>
---	---	---

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar los datos se usaron equipos de laboratorio de suelos que serán validados con su respectiva certificación de calibración, que fueron realizados en cada ensayo.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS:

Esta tesis fue realizada con responsabilidad, compromiso y legitimidad, teniendo deferencia al momento de citar los antecedentes y/o autores ya que fueron fuente de información indispensable en el presente trabajo. También mencionar el Manual de Ensayos de Materiales de la edición 2016 del MTC con la finalidad de obtener resultados verídicos en los diferentes ensayos ya mencionados anteriormente.

IV. RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LA TOMA DE MUESTRAS

Las muestras a utilizar para realizar análisis fueron de diferentes canteras Taparachi, Cabanillas y Chosacani, para ser llevados al Laboratorio TRIPLE GEO – Puno.

4.2 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

4.2.1 Ensayo de Análisis Granulométrico

Las pruebas se basaron en la norma ASTM C 136, MTC E 202, AASHTO T -29 para determinar el tipo de suelo de cada muestra extraída y a su vez clasificar el suelo de acuerdo al tamaño de las partículas analizadas. Las muestras extraídas de la cantera mencionada son suelos de tipo granular, que se observa en la tabla N° 3.

Tabla N° 03. Descripción del tipo de suelo obtenido

SUELOS GRANULARES

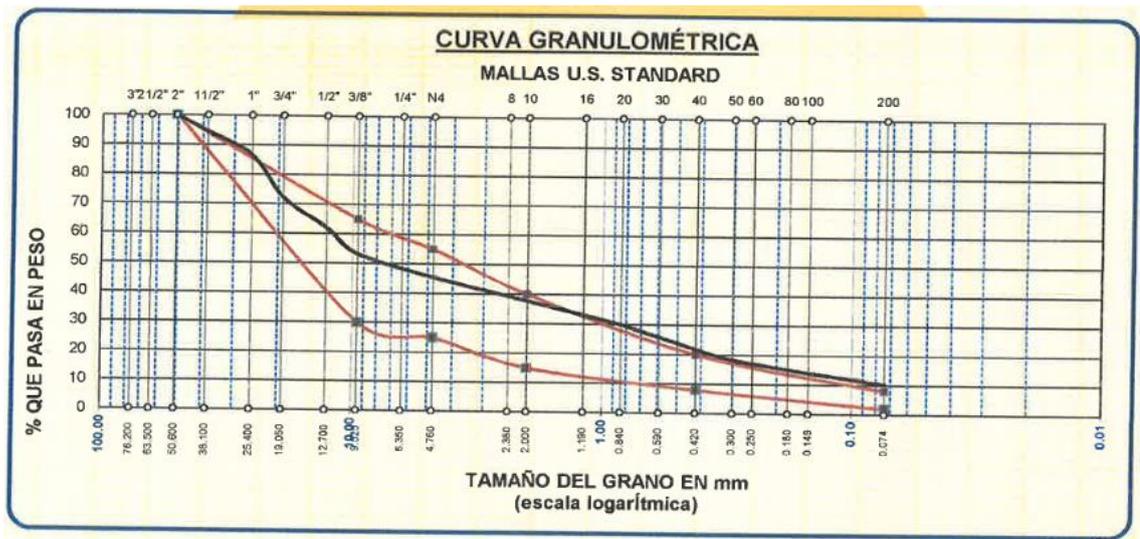
CANTERA	AASHTO	SUCS	DESCRIPCIÓN	INDICE DE PLASTICIDAD
TAPARACHI	A-2-4(0)	GP-GC	Grava mal graduada, Mezcla de arena y grava con pocos fino o sin ellos, gravas Arcillosas, Mezcla mal graduada de grava, arena y limo	8.66%
CABANILLAS	A-1-a(0)	GW	Gravas bien Graduadas, con pocos finos	0.44%
CHOSACANI	A-2-6(0)	GP	Grava mal graduada, Mezcla de arena y grava con pocos finos o sin ellos	12.94%

Fuente: Elaboración propia – 2021

La tabla N° 03 nos muestra la clasificación de suelos de las diferentes canteras de la localidad y a su vez se observa el índice de plasticidad.

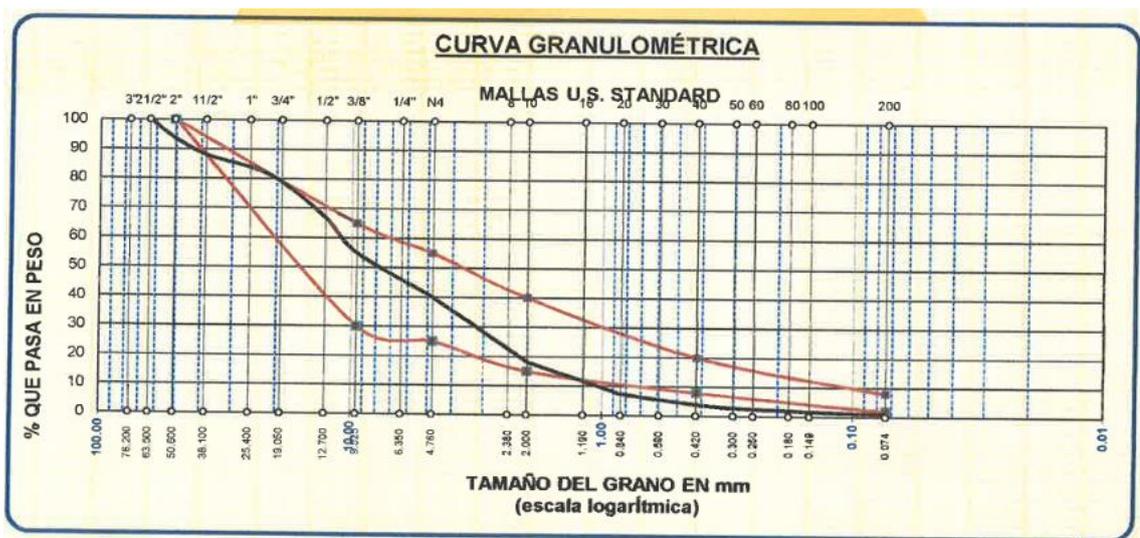
A continuación, se muestra imágenes de las curvas granulométricas de las tres canteras en investigación y al ser para bases granulares se toma en consideración el Manual de Carreteras EG – 2013, donde indica que para zonas mayor o igual a 3000 m.s.n.m se toma en consideración parámetros de la GRADACION “A”.

FIGURA N° 01. Cantera Taparachi



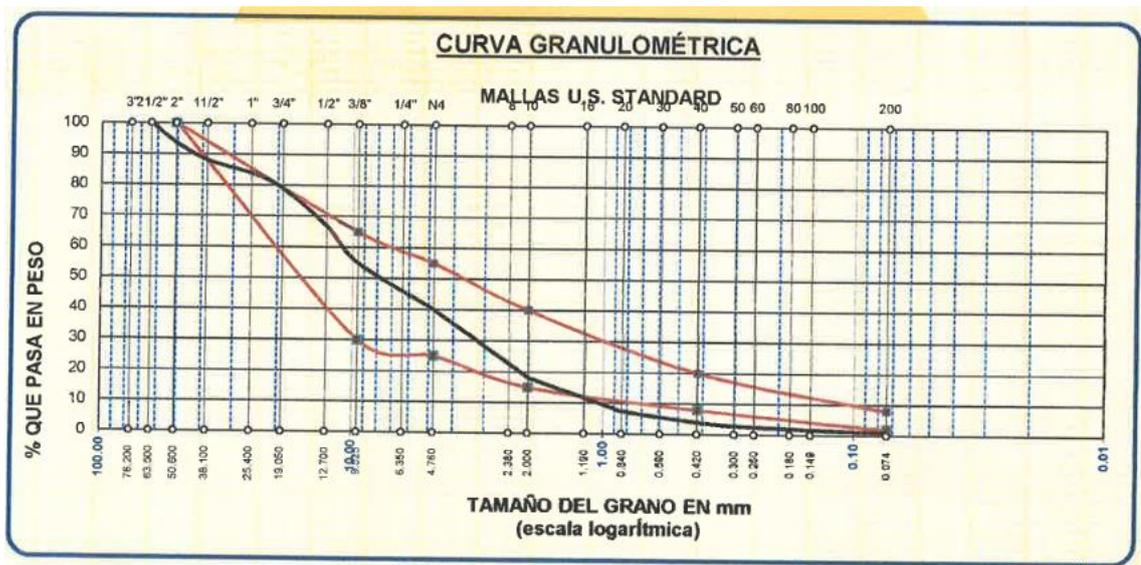
Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N° 02. Cantera Cabanillas



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N° 03. Cantera Chosacani



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno - 2021

4.2.2 Ensayo de proctor modificado

Según la norma ASTM D-1557, MTC E 115-2000.

4.2.2.1 Resultado de la cantera TAPARACHI, MÉTODO C

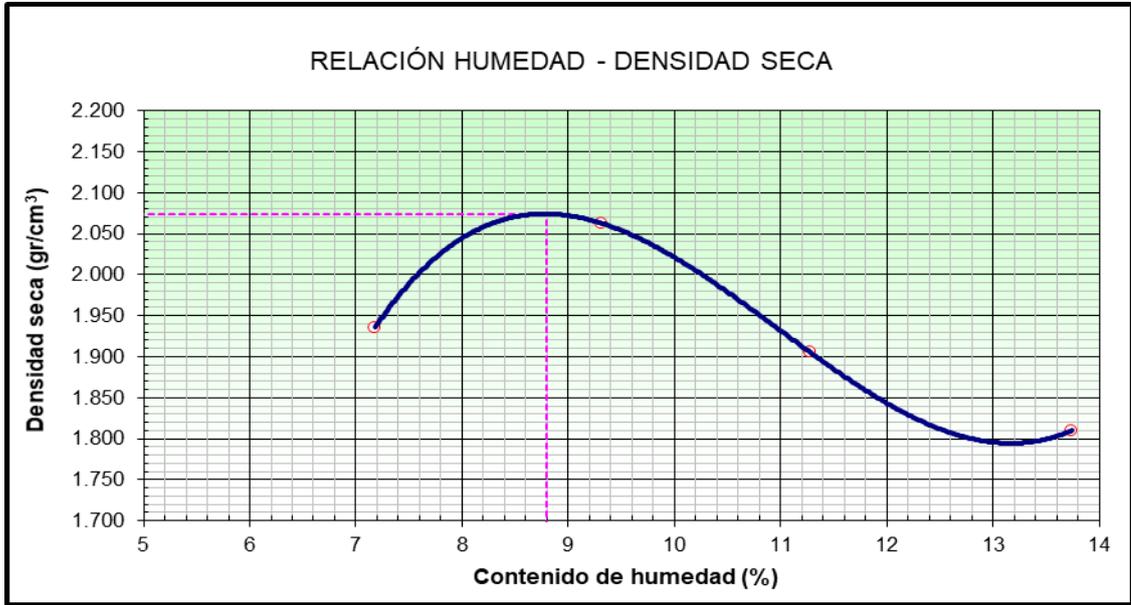
TABLA N° 04. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Taparachi

N° ENSAYO	DE	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1		56	2.108	8.36
2		58	2.171	8.12
3		60	2.074	8.78

Fuente elaboración propia - 2021

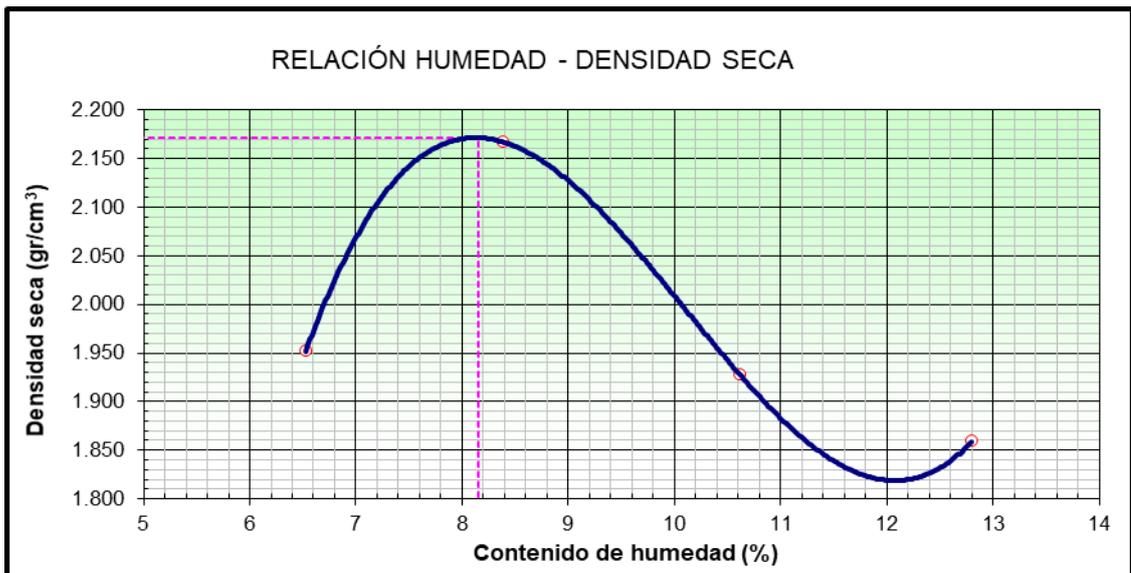
La tabla N° 04 muestra la Densidad Máxima obtenida de las muestras tomadas de la cantera Taparachi.

FIGURA N° 04. Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Taparachi



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno - 2021

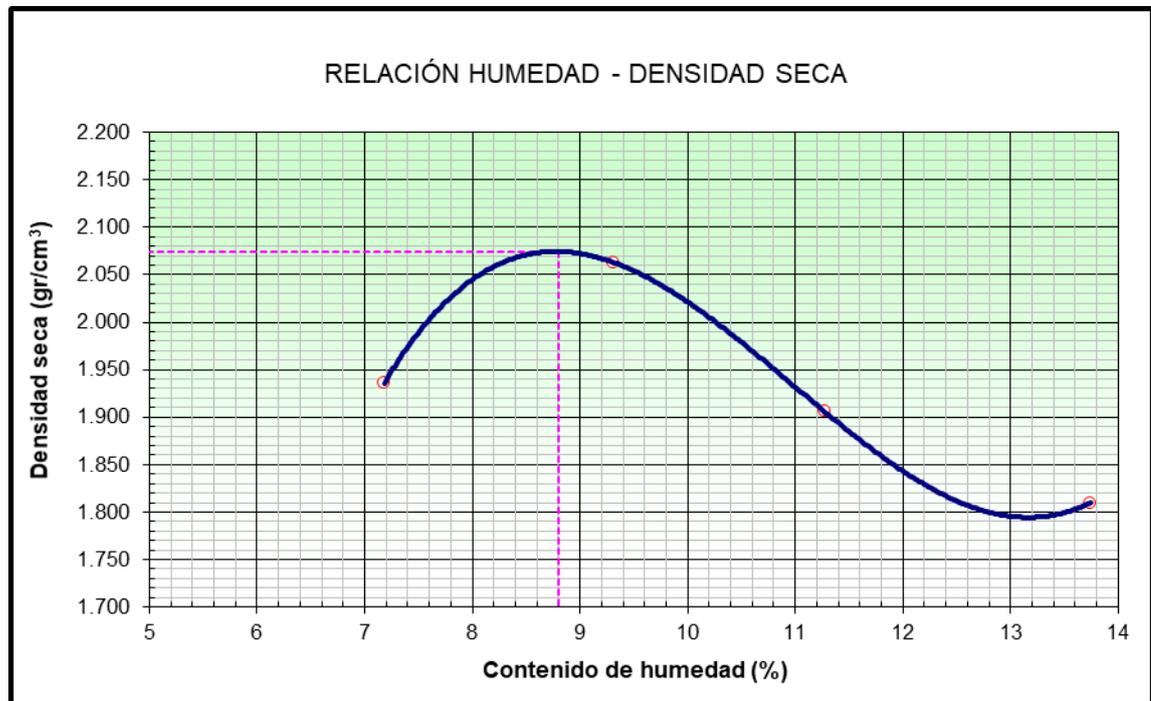
FIGURA N° 05 Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Taparachi



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N°06

Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Taparachi



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

4.2.2.2 Resultado de la cantera **CABANILLAS** por el **MÉTODO C** del Proctor Modificado

TABLA N° 05. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Cabanillas

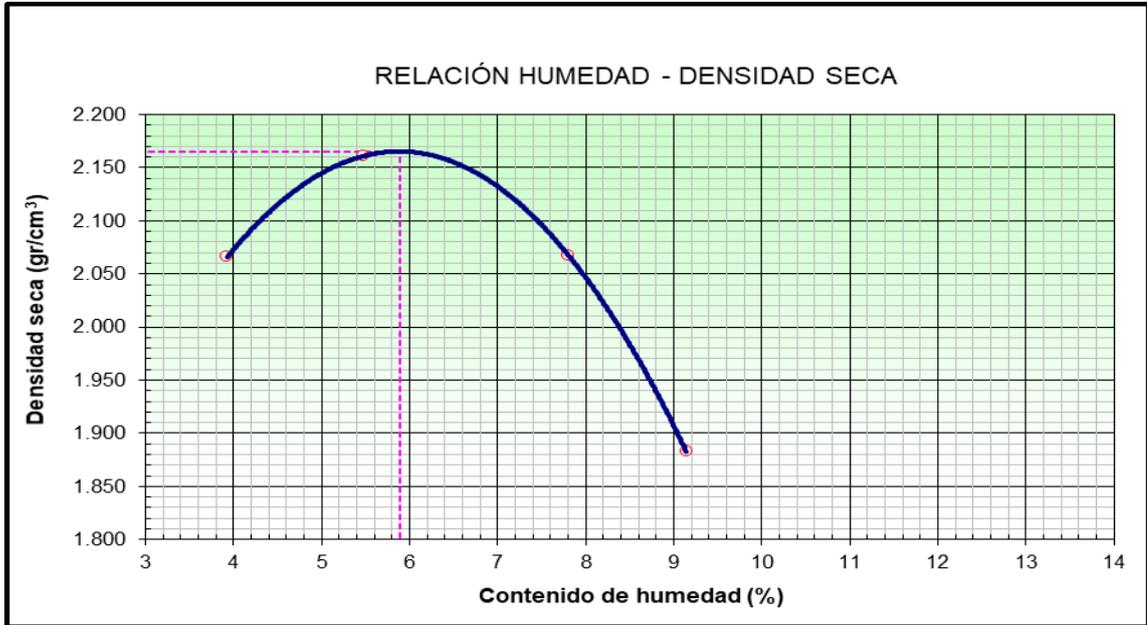
N° ENSAYO	DE	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1		56	2.165	5.89
2		58	2.204	5.90
3		60	2.132	5.76

Fuente: Elaboración propia - 2021

La tabla N° 05 muestra la Densidad Máxima obtenida de las muestras tomadas de la cantera Cabanillas.

FIGURA N° 07

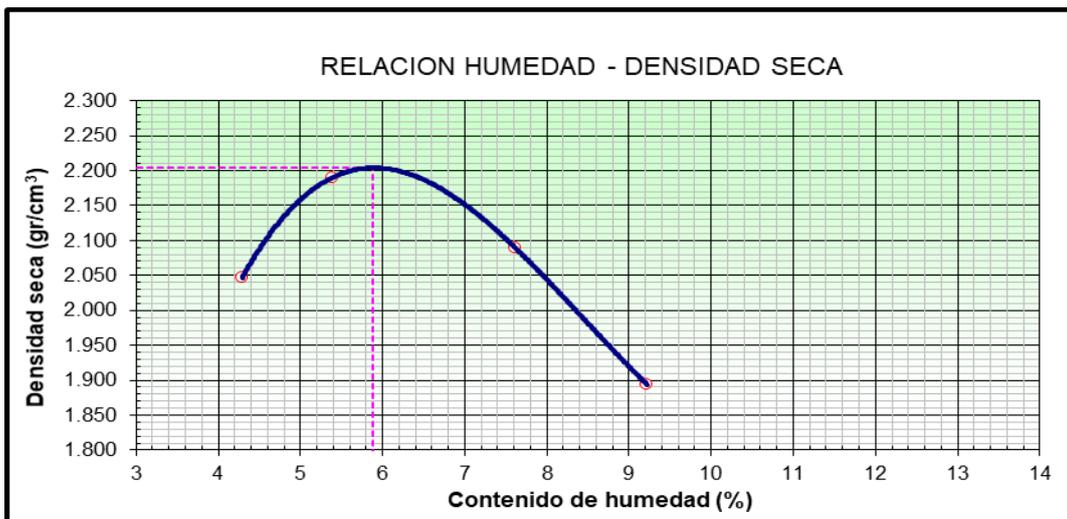
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Cabanillas



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N° 08

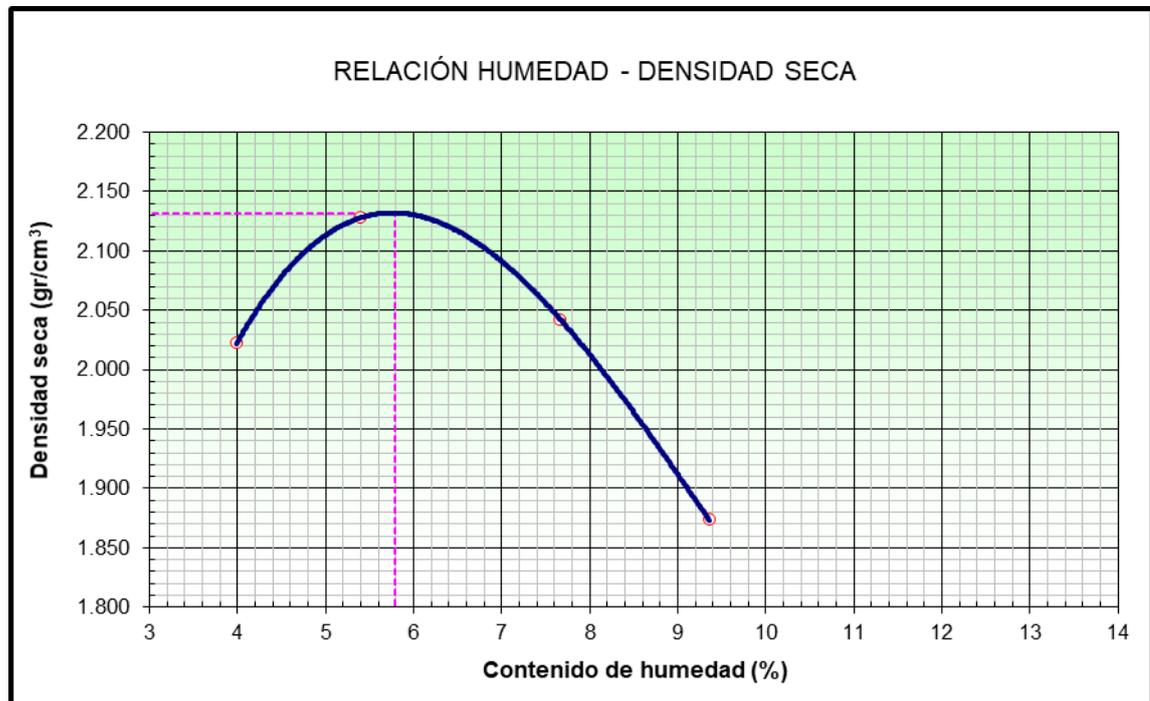
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Cabanillas



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N° 09

Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Cabanillas



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno - 2021

4.2.5.3 Resultado de la cantera **CHOSACANI** por el **MÉTODO C** del Proctor Modificado

TABLA N° 06. Densidad máxima seca-número de golpe por capa – Cantera Chosacani

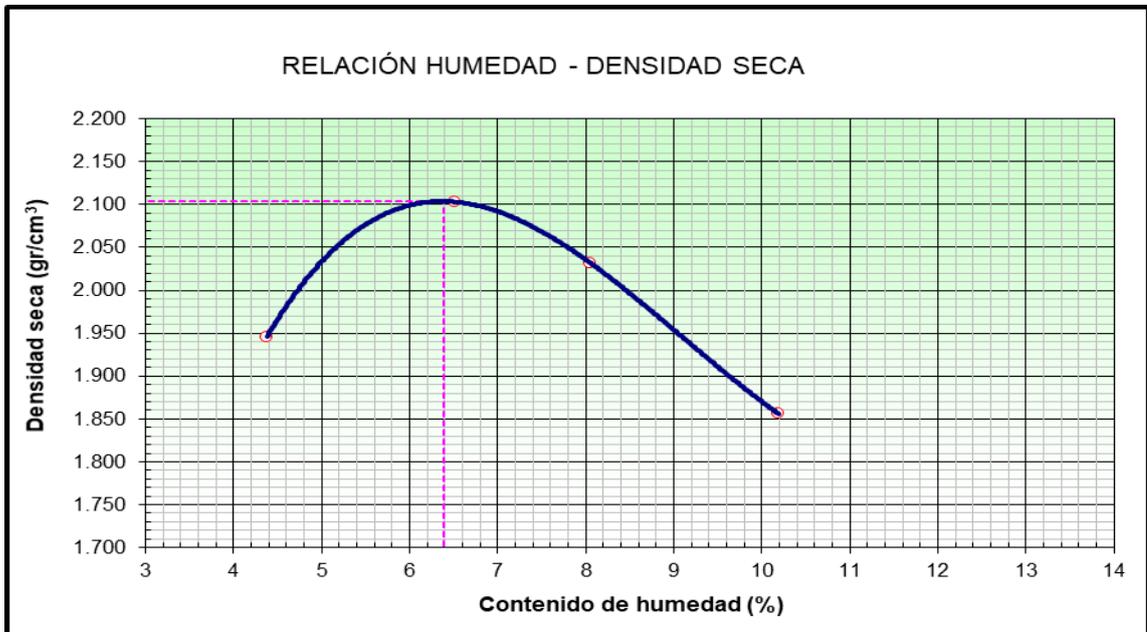
N° ENSAYO	DE	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1		56	2.104	6.36
2		58	2.165	6.56
3		60	2.086	6.94

Fuente: Elaboración propia - 2021

La tabla N° 06 muestra la Densidad Máxima obtenida de las muestras tomadas de la cantera Chosacani.

FIGURA N° 10

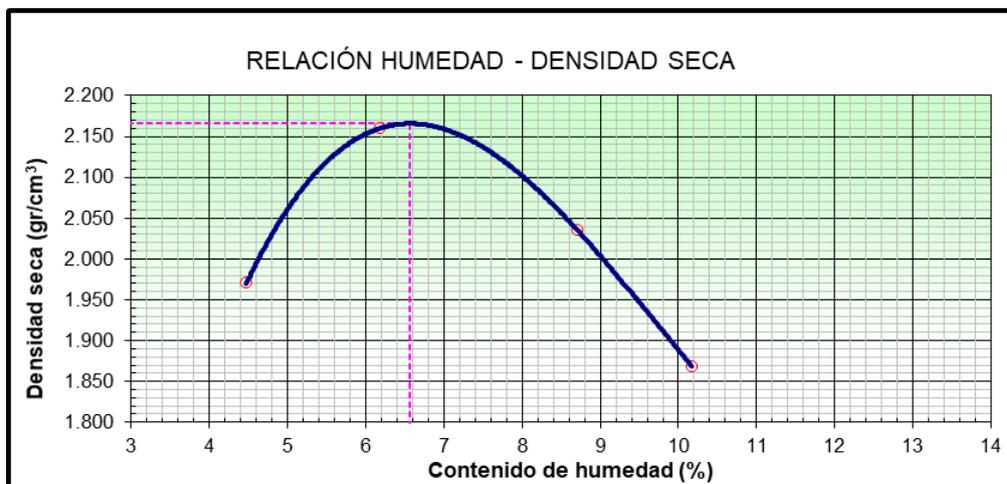
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 56 golpes – Cantera Chosacani.



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno - 2021

FIGURA N° 11

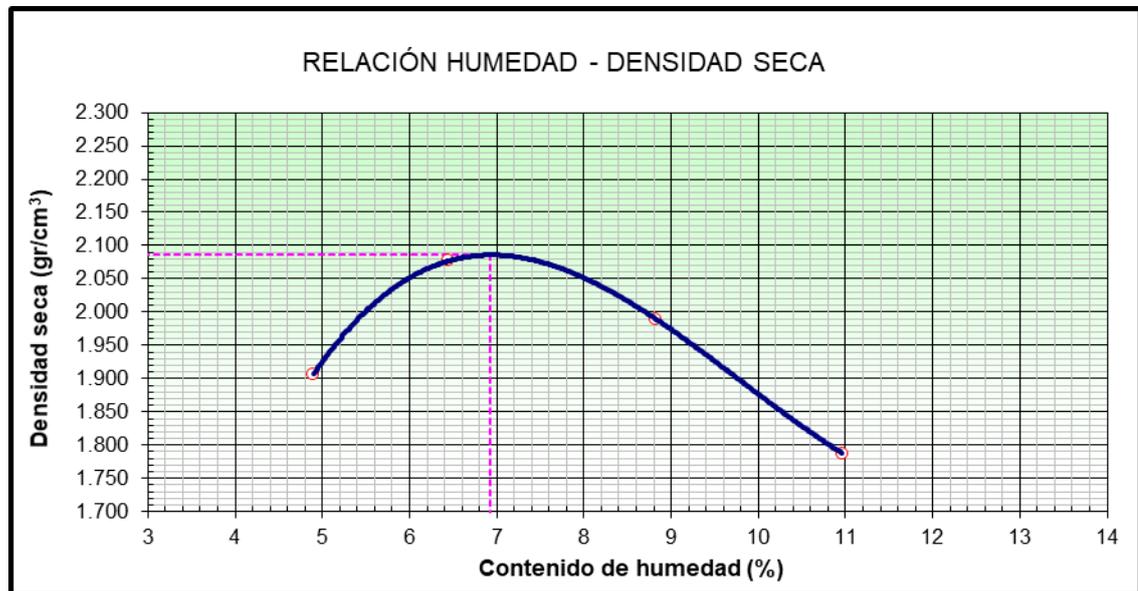
Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 58 golpes – Cantera Chosacani.



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

FIGURA N° 12

Gráfico de la curva de compactación de suelos a los 60 golpes – Cantera Chosacani.



Fuente: Certificado del Proctor Modificado. Laboratorio TRIPLE GEO - Puno -2021

Datos obtenidos del Proctor Modificado de acuerdo al número de golpes. Máxima Densidad Seca (gr/cm³) y Optimo Contenido de Humedad (%)

A 56 golpes del Proctor Modificado: MAXIMA DENSIDAD SECA (kg/cm³) vs OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD

TABLA N° 07. Densidad máxima seca-número de golpe por capa

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1. TAPARACHI	56	2.108	8.36
2. CABANILLAS	56	2.165	5.89
3. CHOSACANI	56	2.104	6.36

Fuente: Elaboración propia – 2021

Se observa de la tabla N° 07, la Densidad Máxima seca fue de 2.165 gr/cm³ de la cantera Taparachi a 56 golpes por capa del ensayo realizado.

A 58 golpes del Proctor Modificado: MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)

TABLA N° 08. Densidad máxima seca-número de golpe por capa

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1. TAPARACHI	58	2.171	8.12
2. CABANILLAS	58	2.204	5.90
3. CHOSACANI	58	2.165	6.56

Fuente: Elaboración propia – 2021

Se observa de la tabla, que la Densidad Máxima seca fue de 2.204 gr/cm³ de la cantera Cabanillas.

A 60 golpes del ensayo de Proctor Modificado: MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)

TABLA N° 09. Densidad máxima seca-número de golpe por capa

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
1. TAPARACHI	60	2.074	8.78
2. CABANILLAS	60	2.132	5.76
3. CHOSACANI	60	2.086	6.94

Fuente: Elaboración propia - 2021

Se observa de la tabla, que la Densidad Máxima seca fue de 2.132 gr/cm³ de la cantera Chosacani a 60 golpes por capa del ensayo realizado.

4.2.6 CBR (MAXIMA DENSIDAD SECA %)

Resumen de los datos obtenidos del CBR obteniendo Máxima Densidad Seca (%) A 56 golpes de la prueba del Proctor Modificado: DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³)

TABLA N° 10. CBR

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	M.D.S. (95%)	M.D.S. (100 %)
1. TAPARACHI	56	23.86	36.15
2. CABANILLAS	56	31.47	40.95
3. CHOSACANI	56	28.34	39.09

Fuente: Elaboración propia – 2021

Se observa de la tabla, que la Máxima Densidad Seca del CBR (%) es de 40.95 % de la cantera Cabanillas.

A 58 golpes de la prueba del Proctor Modificado: MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)

TABLA N° 11. CBR

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	M.D.S. (95%)	M.D.S. (100 %)
1. TAPARACHI	58	29.43	42.41
2. CABANILLAS	58	31.25	41.86
3. CHOSACANI	58	30.86	40.86

Fuente: Elaboración propia – 2021

Se observa de la tabla, que la Máxima Densidad Seca del CBR (%) es de 42.41 % de la cantera Taparachi.

A 60 golpes de la prueba del Proctor Modificado: MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)

TABLA N° 12. CBR

CANTERA	N° GOLPES/CAPAS	M.D.S. (95%)	M.D.S. (100 %)
1. TAPARACHI	60	17.26	29.11
2. CABANILLAS	60	29.65	37.89
3. CHOSACANI	60	27.23	35.57

Fuente: Elaboración propia -2021

Se observa de la tabla, que la Máxima Densidad Seca del CBR (%) es 37.89 % de la cantera Cabanillas.

4.3 Contrastación de hipótesis.

Se ha considerado el método de prueba estadística de T-Student para muestras independientes, ya que mide los aspectos cuantitativos de los datos de los estudios laboratorio de suelos.

Hipótesis general: Los efectos de la granulometría y compactación de suelos, tiene efectos positivos en sus características mecánicas en la construcción de pavimentos flexibles de la autopista Juliaca-Puno.

Planteamiento de hipótesis

Ho: $\mu \leq 2.204$ gr/cm³ [no existe aumento de la resistencia del suelo de la base al aplicar mayor energía de compactación].

Ha: $\mu > 2.204$ gr/cm³ [Existe aumento de resistencia del suelo de la base al aplicar mayor energía de compactación].

Datos:

Tabla 13. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % de Máxima Densidad Seca

CANTERA	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
TAPARACHI	2.171
CABANILLAS	2.204
CHOSACANI	2.165
MEDIA ARITMETICA	2.18
n	3
S	-1.979

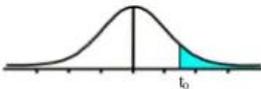
FUENTE: Elaboración propia

Puntos críticos

Nivel de error es del 5% y el nivel de confianza es del 95% ($\alpha = 5\% = 0.05$).

Tabla 14. Tabla de distribución T de Student- Porcentaje MAXIMA DENSIDAD SECA

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

FUENTE: (Matemovil, 2021)

Valor Crítico:

$$T_t = T_{n-1;1-\alpha} = T_{2;0.95} = -2.92$$

El valor calculado se ah encontrado dentro de la zona de aceptacion

Decisión

De acuerdo al resultado, es posible asegurar que Existe aumento de resistencia del suelo de la base al aplicar mayor energía de compactación

4.3.2 Contratación de hipótesis

Las características granulométricas en las canteras de la ciudad de Juliaca influyen en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

Planteamiento de la hipótesis

Ho: $\mu \leq 8.66$ % [No existe un aumento en el índice de plasticidad de la cantera Taparachi que influye en la Construcción de los Pavimentos Flexibles].

Ha: $\mu > 8.66$ % [Existe aumento en el índice de plasticidad de la Taparachi que influye en la Construcción de los Pavimentos Flexibles].

Datos:

Tabla 15. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % del índice de plasticidad

CANTERA	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
TAPARACHI	8.66
CABANILLAS	0.44
CHOSACANI	12.98
MEDIA ARITMETICA	7.36
n	3
S	6.370
t	-0.3534

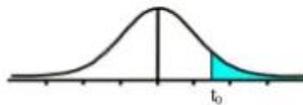
FUENTE: Elaboración propia

Puntos críticos

Para este estudio, el nivel de error fue de 5% y el nivel de confianza del 95% ($\alpha=5\%$).

Tabla 16. Tabla de distribución T de Student- Porcentaje de índice de plasticidad

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

Fuente: (Matemovil, 2021)

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1;1-\alpha} = T_{2;0.95} = 2.92$$

El valor calculado se ah encontrado dentro de la zona de aceptacion

Decisión

De acuerdo al resultado, es posible asegurar que, el indice plastico de la cantera de Taparachi influye en la Construcción de los Pavimentos Flexibles y por lo tanto es la mejor cantera de las 3 en mención.

4.3.1 Contrastación de hipótesis

La compactación influye en la calidad de la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

Ho: $\mu \leq 42.41$ % [No existe aumento del CBR de la base al aplicar mayor energía de compactación].

Ha: $\mu > 42.41\%$ [Existe aumento del CBR de la base al aplicar mayor energía de compactación].

Datos:

Tabla 17. Cálculo estadístico del contraste de prueba para el % del CBR

CANTERA	CBR (%)
TAPARACHI	42.41
CABANILLAS	41.86
CHOSACANI	40.53
MEDIA ARITMETICA	41.6
n	3
S	-1.451

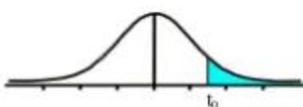
FUENTE: Elaboración propia

Puntos críticos

Para este estudio, el nivel de error es del 5% y el nivel de confianza del 95% ($\alpha=5\%$).

Tabla 18. Tabla de distribución T de Student – Porcentaje del CBR

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467

Fuente: (Matemovil, 2021)

Valor crítico:

$$T_t = T_{n-1;1-\alpha} = T_{2;0.95} = -2.92$$

El valor calculado se ah encontrado dentro de la zona de aceptacion

Decisión

De acuerdo al resultado, es posible asegurar que aumento del CBR de la base al aplicar mayor energía de compactación

V. DISCUSIÓN

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la Granulometría y Efectos de Compactación en la Construcción de Pavimentos Flexibles tomando en consideración muestras de tres canteras de los distritos de Juliaca y Cabanillas. Se realizó las pruebas de Análisis granulométrico, proctor modificado y CBR.

Según de los cuales se obtuvo diferentes curvas granulométricas que ayudaron en la clasificación SUCS y AASHTO, según el (Manual de carreteras, EG-2013, pág. 198) nos indica que en zonas con altitud mayores o iguales a 3.000 m.s.n.m se seleccionará la gradación "A" de acuerdo a la tabla mostrada:

Tabla 16. 403-01 Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: (Manual de carreteras, EG-2013, pág. 198)

En base a la tabla anterior se realizó la comparación de las tres canteras tomadas para la investigación, determinándose que la cantera de Taparachi está dentro de los parámetros de la gradación A.

En cuanto al porcentaje del índice de plasticidad observamos que los resultados obtenidos de las tres canteras: Taparachi, Nueva Cabanillas y Chosacani fueron de 8.66%, 0.44% y 12.98% respectivamente las cuales tienen que adecuarse a los parámetros indicados en la tabla 17:

Tabla 17. Requerimientos agregado fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%

Fuente: (Manual de carreteras, EG-2013, pág. 199)

En lo referente a la prueba del proctor modificado método C, la compactación de suelos, tiene efectos positivos en sus características mecánicas en la construcción de pavimentos flexibles usando diferentes energías de compactación correspondientes a 56 golpes, 58 golpes y 60 golpes, en las cuales se determinó la Densidad máxima seca y contenido óptimo de humedad. Los resultados muestran una densidad máxima de 2.204gr/cm³ y contenido óptimo de humedad 5.9 % a los 58 golpes.

Se observan diferentes resultados de otras tesis en el porcentaje de absorción:

La energía de compactación aumenta de 56 a 61 golpes por capa en el Proctor modificado como se especifica en la norma técnica ASTM D1557, resultando en una variación de un golpe por turno en cada una de las pruebas realizadas. Según el estándar técnico ASTM D-1557, el material granular requiere más energía de compactación para lograr la máxima densidad en seco y un contenido de humedad óptimo, lo que conduce a una variación en la energía de compactación de 0,97 kg / cm². De esto se concluyó que se logró la densidad seca máxima de 2,18 g / cm³ y el contenido de humedad óptimo de 3,5% con 28,2kg / cm² de energía de compactación o 58 golpes por capa. (Chirinos Quispe, 2015, pág. 9)

Los resultados indican que una energía de compactación de 28,60 Kg-cm/cm³ correspondiente a 58 golpes produce el contenido de humedad óptimo más bajo del 3,40% y la mayor densidad máxima seca de 2,184 g/cm³. (Llique Mondragon, León Chavez , 2018)

En lo referente al ensayo de CBR esta tesis afirma que su porcentaje de capacidad portante del suelo fue de 42.41% de su máxima densidad seca en la cantera de Taparachi, 41.86% de su máxima densidad seca en la cantera Nueva Cabanillas y 39.09% en la cantera de Chosacani realizados a los 58 golpes de energía de compactación, siendo 80% el mínimo requerido según el (Manual de carreteras, EG-2013)

Se observan diferentes resultados sobre el peso Específico:

Para (Gallegos, Paredes, 2019), sus materiales para capa de base granular no cumplió con los requerimientos granulométricos, tampoco cumplió con los ensayos especiales indicadas el manual de carreteras EG-2013, obteniendo como CBR 27%. Así mismo, para (Neri, 2018), los agregados para material de base granular no le cumplieron, obteniendo como CBR 66.61%, 66.66% y 66.56% para el estudio de sus tres canteras.

VI. CONCLUSIONES

1. La cantera de Taparachi está dentro de los parámetros de la gradación A, siendo la más adecuada para su uso en una base granular de pavimento flexible
2. La densidad máxima seca no se obtiene a los 56 golpes especificados en el estándar ASTM D 1557, sino a los 58 golpes; además, cuando se compactan más golpes, se aplica más energía de compactación y las partículas del suelo se fracturan y disgregan, lo que da lugar a valores más bajos de densidad máxima seca; por lo tanto, la cantera Taparachi obtuvo una densidad máxima seca de 2.204gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo del 5,9% a los 58 golpes.
3. En el ensayo de CBR este trabajo de investigación afirma que su máxima densidad seca a un 100% fue de 42.41% de su máxima densidad seca en la cantera de Taparachi, 41.86% de su máxima densidad seca en la cantera Nueva Cabanillas y 39.09% en la cantera de Chosacani realizados a los 58 golpes de energía de compactación respectivamente y siendo el 80% el mínimo según lo indicado en el manual de carreteras EG-2013 y de acuerdo a nuestros resultados obtenidos, nuestra base granular, no cumplió con lo requerido en el manual.
4. La extracción de la muestra se debió tomar de diferentes puntos de la misma cantera y hacer una mezcla de todo el material para que el ensayo sea más factible y resultados aceptables, cumpliendo con la Norma del EG-2013 para bases granulares

VII. RECOMENDACIONES

1. Para continuar la línea de investigación, la extracción de la muestra debe ser de diferentes puntos de la misma cantera.
2. La adición de algún material cohesivo en suelos granulares para que la gradación sea óptima.
3. Para nuevas líneas de investigación, realizar comparaciones con diferentes energías de compactación.
4. Para trabajos similares utilizar la metodología empleada en este trabajo de investigación.

VIII.REFERENCIAS

1. AASHTO. (1993). *Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimento*. . Washington, DC: R. Barksdale.
2. academia. (2021). *academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/10060236/DIFERENTES_TIPOS_DE_COMPACTACION
3. ASTM . (1978). *ASTM D- 1557*. Obtenido de https://www.academia.edu/9650084/ASTM_Designacion_D1557_7_8_M_todos_de_Ensayos_Estandar_para_DETERMINAR_LA_RELACION_HUMEDAD_DENSIDAD_DE_SUELOS_Y_MEZCLAS_DE_SUELO_AGREGADO_USANDO_UN_MARTILLO_DE_4
4. Braja M., D. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotecnia*. Mexico: Cengage Learning.
5. Callahuanca Chura, I. (2015). *Evaluación De Problemas Geotécnicos Y Su Control En La Construcción De Vías En La Región Puno*. Juliaca: Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez.
6. Chávez-Negrete, C., Espinosa-Arreo, J., Alarcón-Ibarra, J., & Arreygüe-Rocha, J. (2016). Colapso por humedecimiento en los terraplenes de la autopista Páztcuaro-Uruapan. *SCIELO*.
7. Chirinos Quispe. (2015). Efectos de la energía de compactacion de la densidad maxima y contenido óptimo de humedad del suelo granular de la cantera el gavilan. Lima: Universidad Privada del Norte.
8. Connelly, J., & Jensen, W. (2008). Proctor Compaction Testing. *Nebraska Department of Roads Research Project SG-10*, 8.
9. construmatica. (2021). *construmatica*. Obtenido de https://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_CBR
10. Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Mexico: Limusa S.A.
11. Cybertesis. (2003). *Cybertesis*. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmficf954e/xhtml/TH.5.xml>
12. es.scribd. (2021). *es.scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/330552803/Factores-Que-Influyen-en-La-Compactacion>
13. Gallegos, Paredes, M. (2019). *Modificación de las propiedades mecánicas de una base granular mediante la incorporación de escoria de acero a través del ensayo CBR*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

14. Geologiaweb. (2021). *Geologiaweb*. Obtenido de <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/factores-afectan-compactacion-suelos/>
15. Hernandez, S. (1998). *Ecología Para Ingenieros*. Madrid: Naturaleza Y Ciudad. Mundi – Preílsa.
16. Huanca Borda, A. (2013). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Ica-Peru.
17. Huancas Correa, D. (2020). *Incremento de la energía de compactación y su influencia en la máxima densidad seca y optimo contenido de humedad de suelos granulares de canteras en el Perú*. Lima: Universidad Peruana Union.
18. Jimenez Salas, & De Justo Alpañes. (2012). *Geotecnia y cimientos I*. Madrid: Rueda.
19. Juárez Badillo, E., & Rico Rodriguez, A. (2005). *Mecánica de suelos*. Mexico: Limusa.
20. Lambe, w., & Whitman, R. (2012). *Mecánica de suelos*. Mexico: Limusa.
21. Llique Mondragon, León Chavez , R. (2018). Influencia de la energía de compactación en la densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad de suelo granular. *Caxamarca 16 (2):13-18*, 6.
22. Manual de carreteras. (EG-2013). *Manual de carreteras Especificaciones técnicas generales*. Lima: Megabyte.
23. Matemovil. (2021). *Matemovil*. Obtenido de <https://matemovil.com/tabla-t-de-student/>
24. MORALES ARIAS, F. (2018). Optimización de la eficiencia en el uso de vibro compactadoras para mejorar el nivel de compactación en la ejecución de pavimentos en la provincia de Pasco 2014-2018. Cerro de Pasco, Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN.
25. MTC. (2016). *MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES*. Lima.
26. Neri, L. (2018). *Calidad del material de base y subbase para vías pavimentadas, en tres canteras de la provincia de Trujillo, 2018*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
27. Ocas de la Cruz, J. L. (2013). *Influencia de la energía de compactación en el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca de los suelos granulares*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
28. Picazo Medel, A. (2014). Influencia del Grado de Saturación Inicial en Suelos Compactados. Puebla, Mexico: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

29. Revista Vivienda. (2020). *Revista Vivienda*. Obtenido de <http://www.revistavivienda.com.ar/empresas/novedades-del-mercado/factores-de-influencia-en-la-compactacion-de-suelos>
30. Revolorio González, F. J. (2013). *Incidencia de resultados del ensayo Proctor por la influencia de clima, humedad, equipo y superficie de base de compactación durante su desarrollo*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala en la facultad de ingeniería.
31. Rico del Castillo. (2005). *La ingeniería de Suelos en las vías terrestres*. Mexico: Limusa.
32. Robles Silvestre, J. J. (2016). *Diseño Del Mejoramiento A Nivel De Afirmado De La Carretera Caserío La Unión – Caserío Huaynas, Distrito De Huaso*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
33. Romero Quintero, M., & Bohorquez Contreras, Y. (s.f.). *repository.ugc.edu.co*. Obtenido de https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3390/Metodos_equipos_compactaci%C3%B3n_suelos.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20usados%20para%20la,%2C%20rodillos%20neum%C3%A1ticos%2C%20rodillos%20lisos
34. s7d2. (21 de Octubre de 2016). *s7d2.scene7*. Obtenido de <http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/CM20161021-44560-59932>
35. Segura-Castruita, M., Gutiérrez-Castorena, M., Ortiz-Solorio, C., & Sánchez-Guzmán, P. (2005). RÉGIMEN DE HUMEDAD Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS POMÁCEOS DEL VALLE PUEBLA-TLAXCALA. *Terra Latinoamerica*, 9.
36. Seoáñez, M. (2004). *Ingeniería Medioambiental Aplicada A La Reconversión Industrial Y A La Restauración De Los Paisajes Industriales Degradados*. Madrid: Mundiprensa.
37. Sowers, G. (2014). *Introducción a la mecánica de suelos y cimentaciones*. Madrid: Limusa.
38. Unam, p. (2021). *ptolomeo*. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/466/A4.pdf?sequence=4>
39. UNI. (2006). *PRIMER TALLER DE MECANICA DE SUELOS*. Lima.
40. Weber, J. (2018). *Compaction Testing of Granular Material*. South Dakota: South Dakota State University.
41. Venkatarama, Jagadish, R. (2021). *icevirtuallibrar*. Obtenido de <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/geot.1993.43.2.337>

IX. ANEXOS

Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>1.- VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Evaluación de la Granulometría y Efectos de la compactación</p>	<p>El análisis granulométrico de un suelo tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. (Robles Silvestre , 2016, pág. 65)“La compactación es eficaz para entregar el esfuerzo de compactación debido al proceso de apisonado o que cada impacto imparte en las partículas del suelo” (Weber, 2018).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría de suelos • Proctor modificado 	<ul style="list-style-type: none"> • Curva granulométrica • Máxima densidad seca • Optimo contenido de humedad 	<p>Adimensional</p> <p>gr/cm³</p> <p>%</p>
<p>2.- VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno</p>	<p>“El Ensayo CBR mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos, se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad” (construmatica, 2021). “Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado” (UNI, 2006).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cbr 	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima Densidad seca 	<p>%</p>

Matriz de Consistencia

Tema : Evaluación de la Granulometría y Efectos de la Compactación en la Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.

Ejecutor : Bachiller Erik Eduardo Carpio Catacora – Bachiller Jean Carlos Sullca Sullca

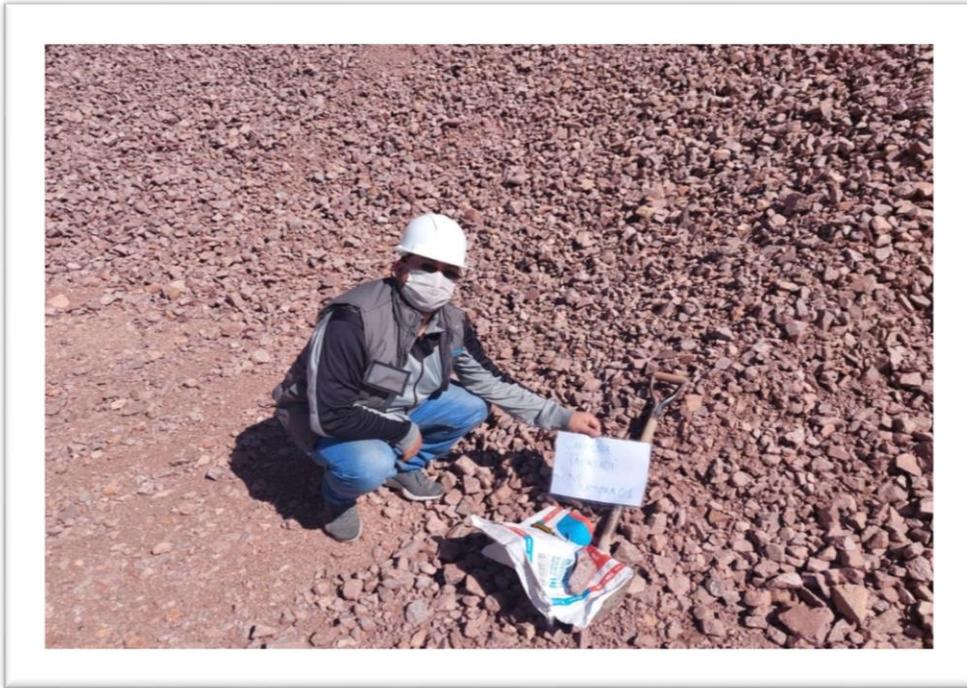
Fecha : Setiembre, 2021.

Enfoque : Cuantitativo.
Nivel : Explicativo.
Tipo : Aplicada.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Instrumentos de Medición
<p>Problema general.</p> <p>¿Cómo son los efectos de la granulometría y compactación de suelos en la construcción de bases de pavimentos flexibles en la autopista Juliaca-Puno?</p>	<p>Objetivo general.</p> <p>Determinar la granulometría y compactación de suelos en la construcción de pavimentos flexibles de la autopista Juliaca-Puno.</p>	<p>Hipótesis general.</p> <p>Los efectos de la granulometría y compactación de suelos, tiene efectos positivos en sus características mecánicas en la construcción de pavimentos flexibles de la autopista Juliaca-Puno.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Evaluación de la Granulometría y Efectos de la compactación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometrías diferentes en suelos de canteras. • Procesos de compactación normal en suelos de cantera. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de laboratorio. • Ensayos de laboratorio.
<p>Problemas específicos</p> <p>1. ¿De qué manera las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca influyen en la Evaluación de la Granulometría en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno?</p> <p>2. ¿De qué manera la compactación influye en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno?</p>	<p>Objetivos específicos.</p> <p>1. Determinar las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca que influyen en la Evaluación de la Granulometría en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.</p> <p>2. Determinar cómo influye la compactación en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno</p>	<p>Hipótesis específicas.</p> <p>1. Las características granulométricas de las canteras de la ciudad de Juliaca influyen en la Construcción de los Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.</p> <p>2. Los efectos de la granulometría y compactación, generan diferentes propiedades mecánicas en la construcción de bases y subbases de pavimentos de la ciudad de Juliaca.</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Construcción de Pavimentos Flexibles en la Autopista Juliaca-Puno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos de compactación en suelos de canteras. • Efectos de la granulometría y compactación en suelos de canteras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayos de laboratorio. • Ensayos de laboratorio.

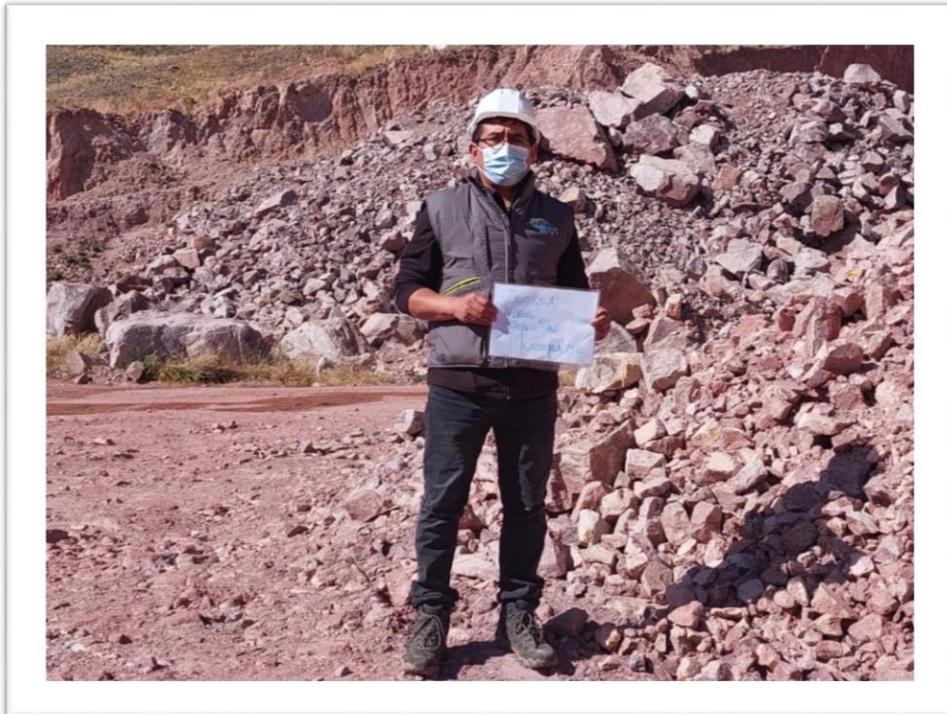
PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N°01: Proceso de extracción de material de la cantera taparachi para ser llevado al laboratorio para su análisis.



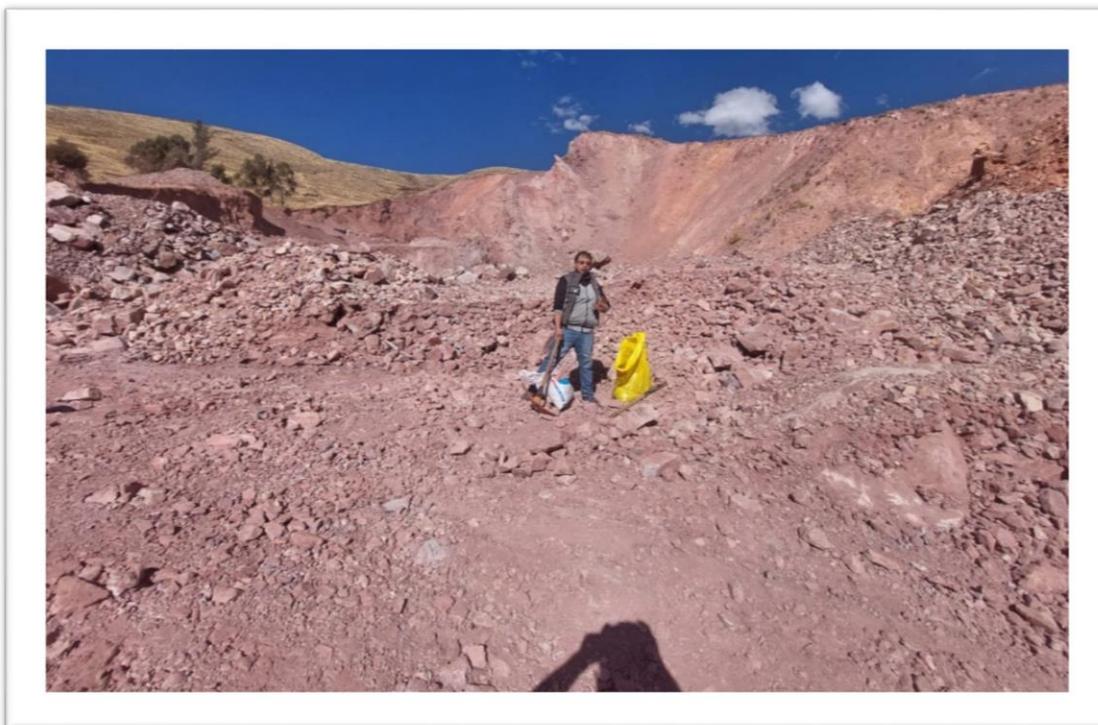
Fuente: Elaboración propia -2021

Fotografía N°02: Proceso de extracción de material de la cantera chosacani para ser llevado al laboratorio para su análisis.



Fuente: Elaboración propia -2021

Fotografía N°03: Proceso de extracción de material de la cantera nueva Cabanillas para ser llevado al laboratorio para su análisis.



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°04: Proceso de preparación de la muestra para el ensayo de granulometría.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía N°05: Peso de la muestra



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°06: Peso de la muestra



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°07: Proceso del ensayo de granulometría



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°08: Peso de la muestra del tamiz retenido del ensayo de granulometría



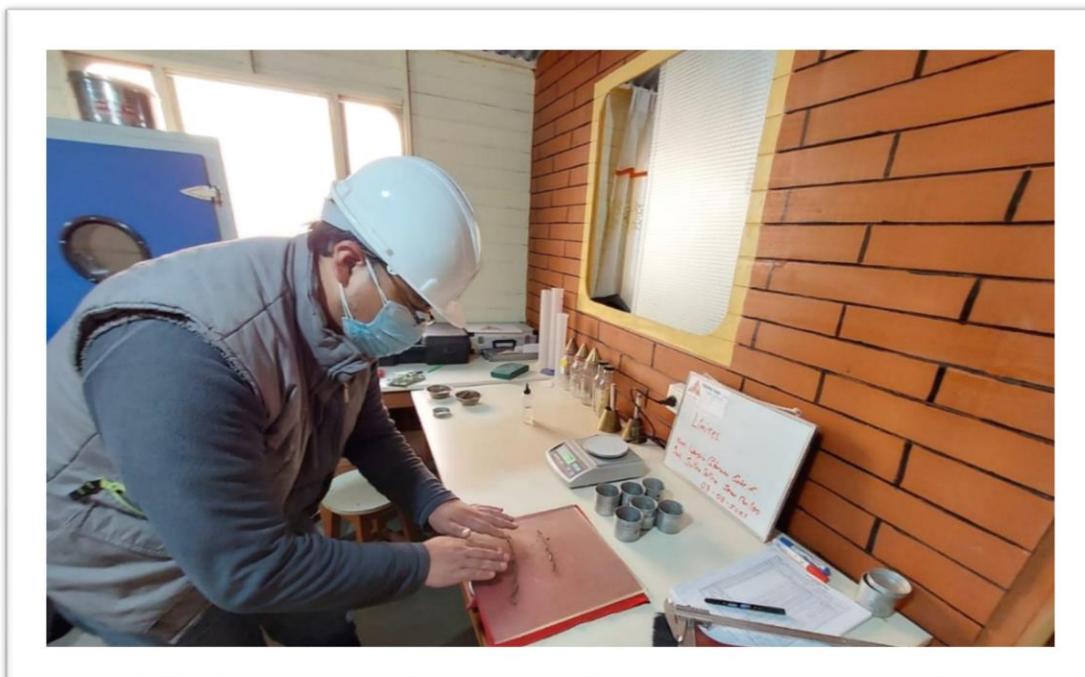
Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°09: Proceso del Ensayo de limite liquido en la cuchara de casagrande



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°10: Proceso del Ensayo de limite plástico



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°11: Peso de la muestra para ser llevado al horno y obtener el contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°12: Muestras para el ensayo de Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°13: Colocación de la muestra al molde del Proctor modificado



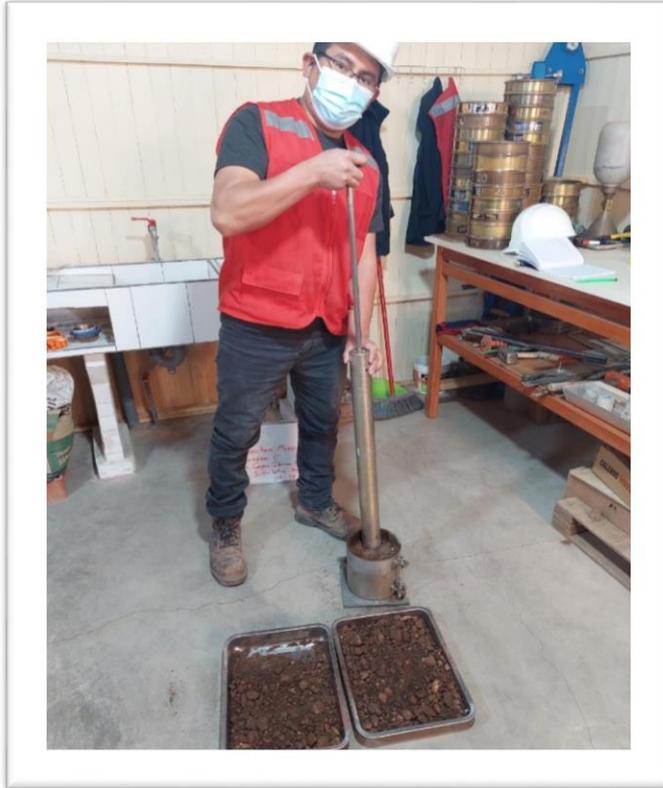
Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°14: Proceso de compactación del Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°15: Proceso de compactación del Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia - 2021

Fotografía N°16: Colocación del molde y muestra al equipo de CBR



Fuente: Elaboración propia - 2021
Fotografía N°17: Proceso del ensayo CBR con la penetración y se colocación de los diales



Fuente: Elaboración propia – 2021

Fotografía N°18: Lectura de tensión y deformación de la carga aplicada al pistón de penetración



Fuente: Elaboración propia – 2021

CERTIFICADOS DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO



TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Calidad y Experiencia Geología - Geofísica - Geotecnia

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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID	1		2		3	
		5		5		5	
		60		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15234	15428	15090	15050	14859	14982
PESO DEL MOLDE	gr.	8239	8239	8181	8151	8236	8236
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3162	3162	3168	3168	3212	3212
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7005	7199	6879	6899	6623	6746
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.215	2.277	2.171	2.178	2.062	2.100
TARRO N°		A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	493.28	490.06	506.96	435.24	520.3	490.24
TARRO + SUELO SECO	gr.	499.57	498	490.13	402	492.73	448.2
PESO DEL TARRO	gr.	65.9	64.23	99.67	61.08	65.94	64.33
PESO DEL AGUA	gr.	26.11	34.06	26.85	33.24	27.57	42.04
PESO DEL SUELO SECO	gr.	400.67	381.78	413.56	340.92	426.79	383.87
HUMEDAD	%	6.67%	8.92%	6.49%	9.75%	6.46%	10.95%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.077	2.090	2.039	1.984	1.937	1.893

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/08/21	1:00 Pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/08/21	1:00 Pm	24:00:00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
15/08/21	1:00 Pm	48:00:00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
16/08/21	1:00 Pm	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
17/08/21	1:00 Pm	96:00:00	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA		ESFUERZO		CORREG.	DIAL	CARGA		ESFUERZO		CORREG.
	mm	pulg.		Kg	Kg	kg/cm2	kg/cm2			Kg	Kg	kg/cm2	kg/cm2	
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	142.0	142	7.2	154.0	154	7.8	132.0	132	6.7			
1:00	1.270	0.050	254.0	254	12.8	228.0	228	11.5	180.0	180	9.1			
1:30	1.900	0.075	396.0	396	20.0	302.0	302	15.3	228.0	228	11.5			
2:00	2.540	0.100	502.0	502	25.4	374.0	374	18.9	284.0	284	14.4			
3:00	3.810	0.150	656.0	656	33.2	498.0	498	25.2	372.0	372	18.8			
4:00	5.080	0.200	778.0	778	39.3	594.0	594	30.0	450.0	450	22.7			
5:00	6.350	0.250	890.0	890	45.0	676.0	676	34.2	494.0	494	25.0			
6:00	7.620	0.300	966.0	966	48.8	744.0	744	37.6	540.0	540	27.3			
8:00	10.160	0.400	1018.0	1018	51.5	790.0	790	39.9	572.0	572	28.9			
10:00	12.700	0.500	990.0	960	48.5	768.0	768	38.8	540.0	540	27.3			

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth
Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

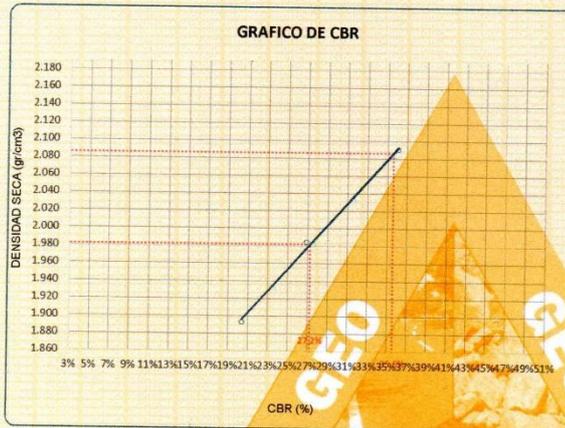
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO S.J.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAOCRA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

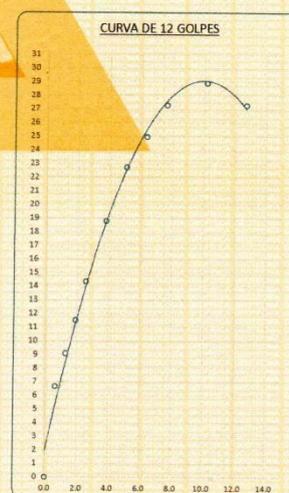
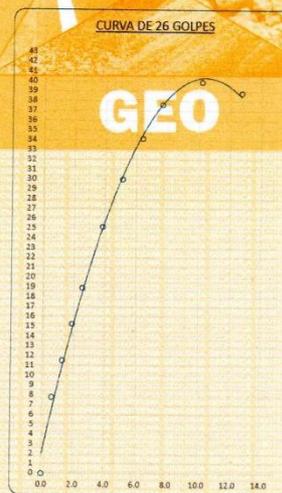
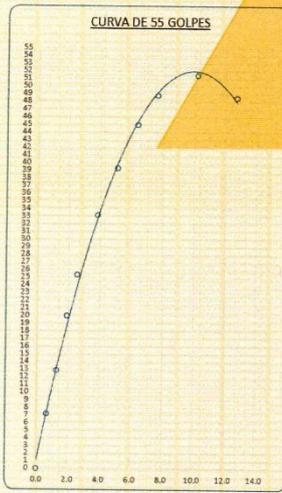


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 35.57%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 27.23%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



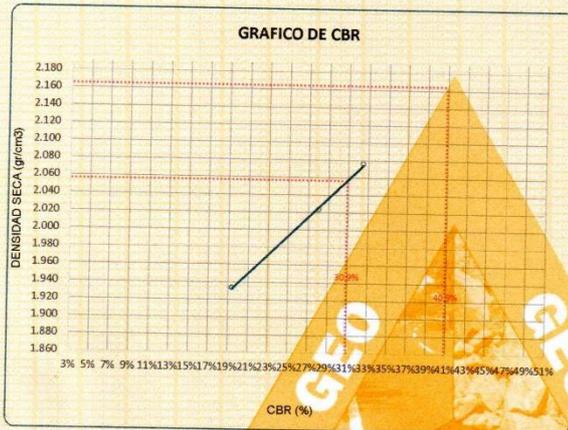
Elizabeth
Elizabeth Zepeda Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATAOCORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

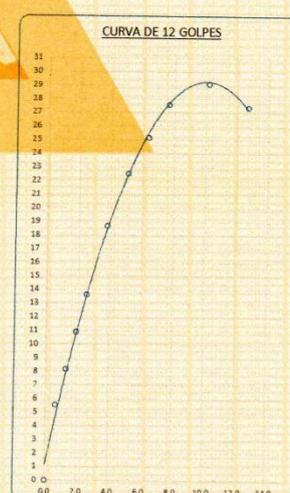
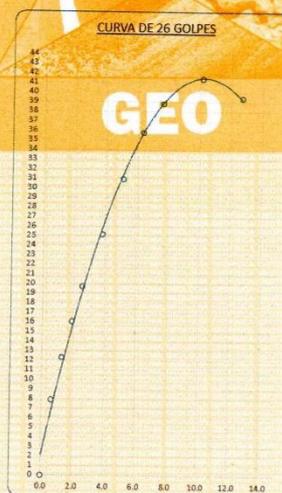
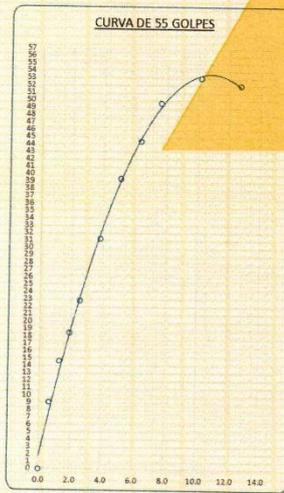


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 40.86%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 30.86%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER




Elizabeth Zepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	6
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10186	10632	10536	10161
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4234	4680	4584	4199
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.001	2.211	2.166	1.984

	No.	9	10	11	12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	396.27	423.17	384.19	409.97
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	381.53	402.34	359.17	377.58
PESO DE TARA	gr.	80.91	79.44	75.62	82.04
PESO DEL AGUA	gr.	14.74	20.83	25.02	32.39
PESO DE SUELO SECO	gr.	300.62	322.90	283.55	295.54
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.90%	6.45%	8.82%	10.96%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.90%	6.45%	8.82%	10.96%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.907	2.077	1.990	1.788

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.086	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.94%



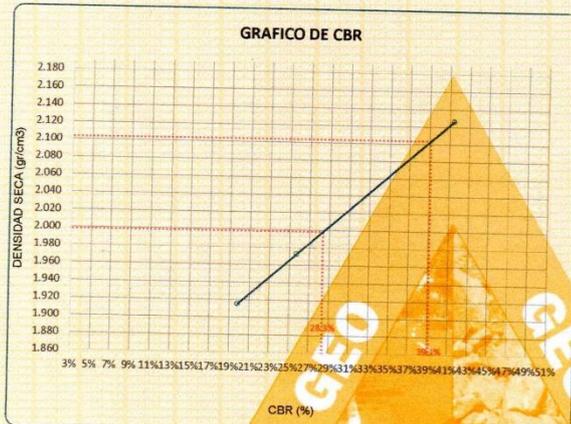
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Copo Gordillo
Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 M.P. 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO

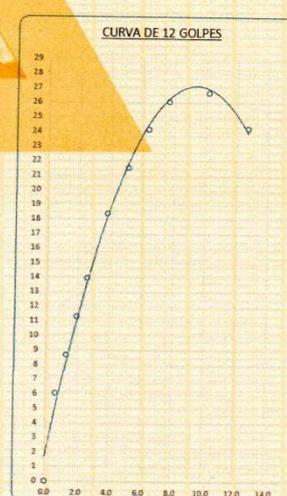
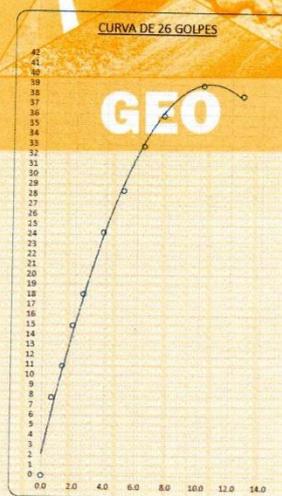
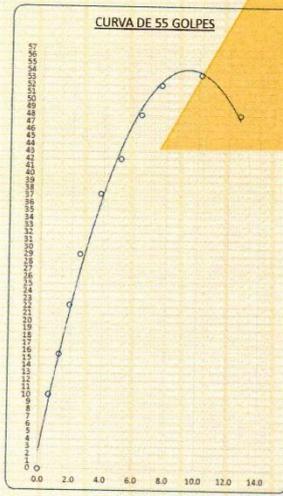


TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R 01" AL 100% = 39.09%
C.B.R 01" AL 95% M.D.S. = 28.34%

LEYENDA
— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



TRIPLE GEO S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10308	10805	10634	10308
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4356	4853	4682	4356
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.058	2.293	2.212	2.058

	No	5	6	7	8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	469.08	509.34	470.55	497.40
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	452.37	484.40	439.23	458.44
PESO DE TARA	gr.	78.31	81.16	79.53	75.50
PESO DEL AGUA	gr.	16.71	24.94	31.32	38.96
PESO DE SUELO SECO	gr.	374.06	403.24	359.70	382.94
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.47%	6.18%	8.71%	10.17%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.47%	6.18%	8.71%	10.17%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.876	2.160	2.035	1.868

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.165	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			6.56%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Ceapa Gordillo
Elizabeth Ceapa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 #P 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		58		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15680	15610	15290	15378	14863	15098
PESO DEL MOLDE	gr.	8240	8240	8225	8225	8170	8170
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3215	3215	3157	3157	3170	3170
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7440	7370	7065	7153	6693	6928
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.314	2.292	2.238	2.266	2.111	2.185
TARRO N°		19	20	21	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	517.3	512.08	506.78	492.05	539.25	507.33
TARRO + SUELO SECO	gr.	489.16	473.21	479.35	447.6	511.68	458.17
PESO DEL TARRO	gr.	78.00	79.5	80.04	76.13	77.53	80.66
PESO DEL AGUA	gr.	28.14	40.81	27.43	44.45	27.57	49.16
PESO DEL SUELO SECO	gr.	411.13	391.77	399.31	371.47	434.05	377.51
HUMEDAD	%	6.84%	10.42%	6.87%	11.97%	6.35%	13.02%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.186	2.076	2.094	2.024	1.986	1.934

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				m.m.	%			m.m.	%			m.m.	%	
13/08/21	11:50 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
14/08/21	11:50 Am	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	
15/08/21	11:50 Am	48:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
16/08/21	11:50 Am	72:00:00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	
17/08/21	11:50 Am	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	

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	190.0	180	9.1		156.0	156	7.9		110.0	110	5.6	
1:00	1.270	0.050	290.0	290	14.7		244.0	244	12.3		162.0	162	8.2	
1:30	1.900	0.075	366.0	366	18.5		318.0	318	16.1		216.0	216	10.9	
2:00	2.540	0.100	452.0	452	22.8		390.0	390	19.7		270.0	270	13.6	
3:00	3.810	0.150	618.0	618	31.2		498.0	498	25.2		370.0	370	18.7	
4:00	5.080	0.200	780.0	780	39.4		612.0	612	30.9		446.0	446	22.5	
5:00	6.350	0.250	880.0	880	44.5		708.0	708	35.8		498.0	498	25.2	
6:00	7.620	0.300	982.0	982	49.6		768.0	768	38.8		546.0	546	27.6	
8:00	10.160	0.400	1050.0	1050	53.1		820.0	820	41.4		576.0	576	29.1	
10:00	12.700	0.500	1030.0	1030	52.1		780.0	780	39.4		542.0	542	27.4	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth Copla Gordillo
Elizabeth Copla Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 (121350)

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

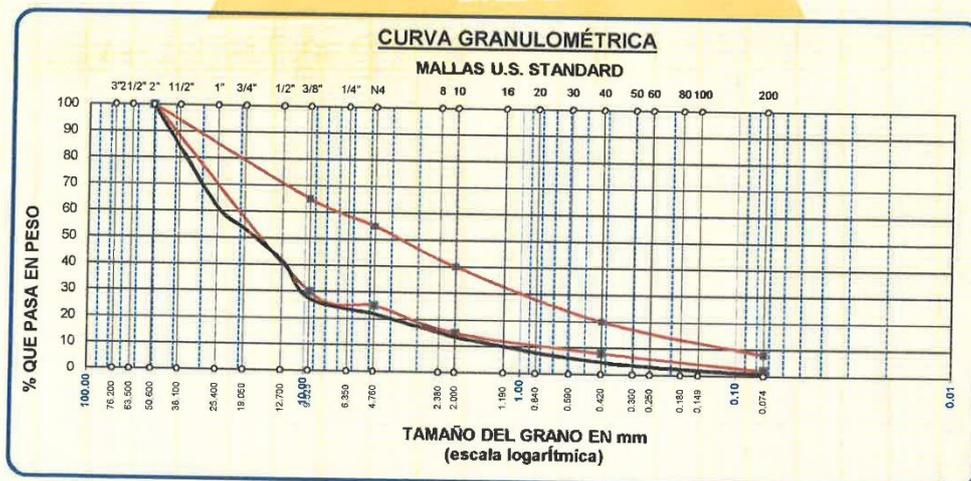


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA CHOSACANI
 PROGRESIVA :
 FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.I.= 3500.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100 %	P.L.= 3481.16
1 1/2"	38.100	561.98	16.06	16.06	83.94		P.P.= 18.84
1"	25.400	786.14	22.46	38.52	61.48		% W= 8.74
3/4"	19.050	281.94	8.06	46.57	53.43		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	420.16	12.00	58.58	41.42	30 - 65 %	L.L.= 32.53
3/8"	9.525	490.12	14.00	72.58	27.42		L.P.= 19.55
1/4"	6.350						I.P.= 12.98
No4	4.760	194.47	5.56	78.14	21.86	25 - 55 %	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 1.281 Cu= 18.9
No10	2.000	192.40	38.48	86.55	13.45	15 - 40 %	D30= 10.110 Cc= 3.29
No16	1.190						D60= 24.23
No20	0.840	127.29	25.46	92.12	7.88		CLASIFICACIÓN:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	74.10	14.82	95.36	4.64	8 - 20 %	SUSCS : GP
No 50	0.300	26.04	5.21	96.49	3.51		ASSTHO : A-2-6(0)
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	36.69	7.34	98.10	1.90		
No200	0.074	24.64	4.93	99.18	0.82	2 - 8 %	
BASE		18.84	3.77	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.54					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES



Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10250	10693	10598	10281
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4298	4741	4646	4329
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.031	2.240	2.195	2.046

	No	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	460.38	510.61	509.73	524.30
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	444.25	484.48	477.28	482.93
PESO DE TARA	gr.	75.85	83.40	74.13	76.92
PESO DEL AGUA	gr.	16.13	26.13	32.45	41.37
PESO DE SUELO SECO	gr.	368.40	401.08	403.15	406.01
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.38%	6.51%	8.05%	10.19%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.38%	6.51%	8.05%	10.19%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.846	2.103	2.032	1.866

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.104	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			6.36%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIV. 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		56		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		56		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15230	15475	15223	15050	14898	15180
PESO DEL MOLDE	gr.	8225	8225	8170	8170	8240	8240
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	3157	3157	3170	3170	3215	3215
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7005	7253	7058	6880	6628	6940
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.219	2.297	2.226	2.174	2.062	2.159
TARRO N°		13	14	15	16	17	18
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	503.57	539.14	493.27	507.62	521.43	498.16
TARRO + SUELO SECO	gr.	460.35	456.96	467.4	457.84	495.09	450.71
PESO DEL TARRO	gr.	78.12	77.99	75.98	76.41	80.01	77.18
PESO DEL AGUA	gr.	23.22	33.68	25.47	39.78	26.34	47.45
PESO DEL SUELO SECO	gr.	402.23	418.77	391.82	391.43	415.08	373.53
HUMEDAD	%	5.77%	8.04%	6.50%	10.16%	6.38%	12.70%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.098	2.126	2.091	1.973	1.939	1.915

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/08/21	9:00 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/08/21	9:00 Am	24:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
15/08/21	9:00 Am	48:00:00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
16/08/21	9:00 Am	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
17/08/21	9:00 Am	96:00:00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

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	200.0	200	10.1	154.0	154	7.8	120.0	120	6.1			
1:00	1.270	0.050	308.0	308	15.6	216.0	216	10.9	172.0	172	8.7			
1:30	1.900	0.075	440.0	440	22.2	296.0	296	15.0	224.0	224	11.3			
2:00	2.540	0.100	576.0	576	29.1	358.0	358	18.1	276.0	276	14.0			
3:00	3.810	0.150	738.0	738	37.3	480.0	480	24.3	364.0	364	18.4			
4:00	5.080	0.200	832.0	832	42.1	562.0	562	28.4	426.0	426	21.5			
5:00	6.350	0.250	950.0	950	48.0	650.0	650	32.9	478.0	478	24.2			
6:00	7.620	0.300	1030.0	1030	52.1	710.0	710	35.9	516.0	516	26.1			
8:00	10.160	0.400	1058.0	1058	53.5	770.0	770	38.9	528.0	528	26.7			
10:00	12.700	0.500	950.0	950	48.0	750.0	750	37.9	480.0	480	24.3			

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth Copo Gordillo
Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER, CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER, SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 02 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	5"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	60

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10403	10699	10604	10286
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4451	4747	4652	4334
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.103	2.243	2.198	2.048

	No	B-1	B-2	B-3	B-4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	360.26	348.15	354.16	402.28
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	348.25	332.88	332.40	372.04
PESO DE TARA	gr.	47.80	50.22	48.66	49.04
PESO DEL AGUA	gr.	12.00	15.27	21.76	30.24
PESO DE SUELO SECO	gr.	300.45	282.66	283.74	323.00
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	3.99%	5.40%	7.67%	9.36%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	3.99%	6.40%	7.67%	9.36%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.022	2.128	2.042	1.873

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.132	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			5.76%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Ocopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CR 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
		60		26		12	
CAPAS							
GOLPES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15339	15496	15062	15196	14650	14985
PESO MOLDE	gr.	8181	8181	8236	8236	8229	8229
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	3168	3168	3212	3212	3162	3182
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7158	7315	6826	6960	6421	6756
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.259	2.309	2.125	2.167	2.031	2.137
TARRO N°		B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	342.3	362.7	353.24	357.26	403.89	340.19
TARRO + SUELO SECO	gr.	326.06	339.8	336.48	330.2	384.27	309.64
PESO DEL TARRO	gr.	48.19	47.09	46.92	50.06	49.11	48.2
PESO DEL AGUA	gr.	16.24	22.9	16.76	27.06	19.62	30.55
PESO DEL SUELO SECO	gr.	277.87	292.71	289.56	280.14	335.16	261.44
HUMEDAD	%	5.84%	7.82%	5.79%	9.66%	5.85%	11.69%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.135	2.141	2.009	1.976	1.918	1.913

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.20 PM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.20 PM	24:00:00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
10/08/21	12.20 PM	48:00:00	0.04	0.00	0.00	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
11/08/21	12.20 PM	72:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
12/08/21	12.20 PM	96:00:00	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00

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	0.835	0.025	186.0	186	9.4		170.0	170	8.6		158.0	158	8.0	
1:00	1.270	0.050	270.0	270	13.6		240.0	240	12.1		182.0	182	9.2	
1:30	1.800	0.075	418.0	418	21.1		290.0	290	14.7		232.0	232	11.7	
2:00	2.540	0.100	538.0	538	27.2		356.0	356	18.0		294.0	294	14.9	
3:00	3.810	0.150	690.0	690	34.9		482.0	482	24.4		378.0	378	19.1	
4:00	5.080	0.200	798.0	798	40.3		572.0	572	28.9		438.0	438	22.1	
5:00	6.350	0.250	918.0	918	46.4		674.0	674	34.1		502.0	502	25.4	
6:00	7.620	0.300	990.0	990	50.0		740.0	740	37.4		536.0	536	27.1	
8:00	10.160	0.400	1040.0	1040	52.6		796.0	796	40.2		574.0	574	29.0	
10:00	12.700	0.500	970.0	970	49.0		778.0	778	39.3		548.0	548	27.7	

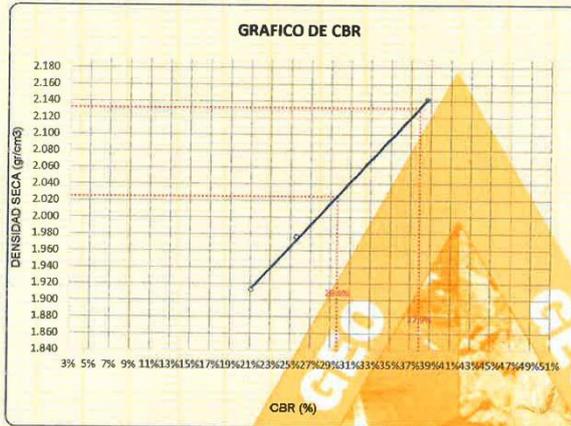
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


 Elizabeth Coipa Gordillo
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIR. 421350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



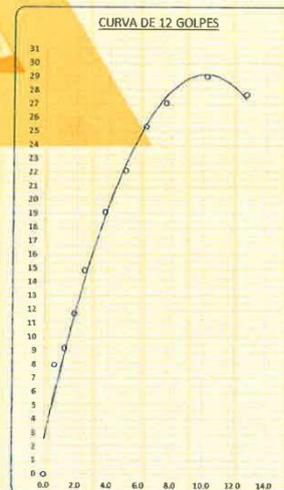
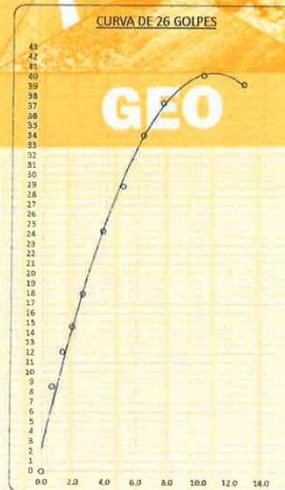
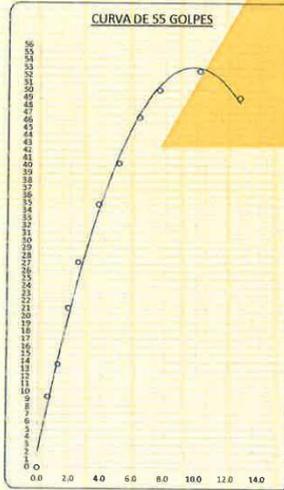
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLFES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R. 01" AL 100% = 37.85%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 29.65%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
M.P. 121350



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	566.30
SUELO SECO + TARRO	gr	525.67
PESO DEL TARRO	gr	38.04
PESO DEL AGUA	gr	42.63
PESO DEL SUELO SECO	gr	487.63
HUMEDAD %	%	8.74

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.02	41.94
SUELO SECO + TARRO	gr	37.03	37.42
PESO DEL TARRO	gr	24.80	23.62
PESO DEL AGUA	gr	3.99	4.52
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.23	13.80
HUMEDAD %	%	32.62	32.75
N° DE GOLPES		24	24

LÍMITE PLASTICO

	M	N
	18.02	17.64
	16.87	16.52
	10.88	10.89
	1.15	1.12
	5.99	5.63
	19.20	19.89

LÍMITE LIQUIDO % : 32.53 LÍMITE PLASTICO % : 19.55

INDICE PLASTICO % : 12.98

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

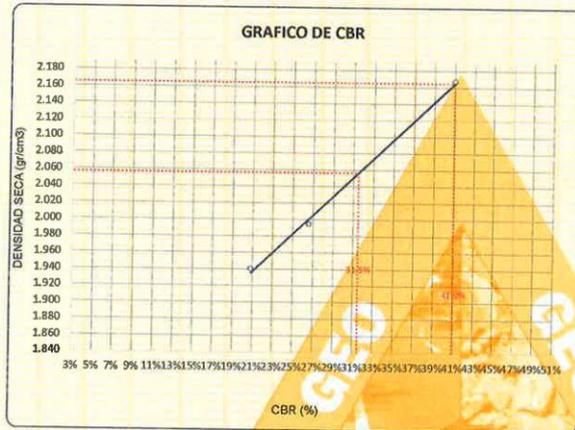
NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Copca Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



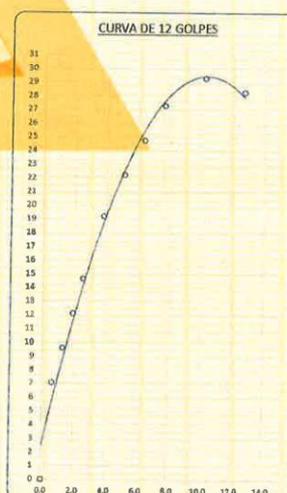
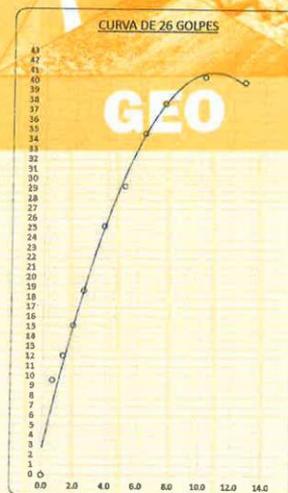
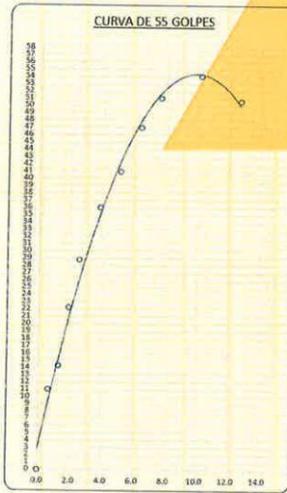
TEBIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (66 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R. 01° AL 100% = 40.96%
C.B.R. 01° AL 95% M.O.S. = 31.47%

LEYENDA

— CURVA A 0.1°



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Cepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
IP. 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10470	10836	10711	10330
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4518	4884	4759	4378
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.135	2.308	2.249	2.069

	No	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	414.28	431.50	389.47	409.31
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	399.88	412.77	366.48	380.14
PESO DE TARA	gr.	63.98	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr.	14.40	18.73	22.99	29.17
PESO DE SUELO SECO	gr.	335.90	347.60	301.65	316.36
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.29%	5.39%	7.62%	9.22%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.28%	5.39%	7.62%	9.22%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.047	2.190	2.069	1.894

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.204	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	5.90%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (58 GOLPES)
 PROGRESIVA :
 FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		58		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		58		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15586	15691	15143	15392	14806	15140
PESO DEL MOLDE	gr.	8174	8174	8236	8236	8221	8221
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3168	3168	3211	3211	3152	3162
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7412	7517	6907	7156	6585	6919
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.340	2.373	2.151	2.229	2.089	2.195
TARRO N°		A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	503.2	420.7	450.38	450.17	409.73	437.2
TARRO + SUELO SECO	gr.	481.14	395.35	429.16	416.76	392.04	400.8
PESO DEL TARRO	gr.	66.69	66.9	64.22	66.57	63.8	65.94
PESO DEL AGUA	gr.	22.06	25.36	21.22	33.41	17.69	36.4
PESO DEL SUELO SECO	gr.	414.45	329.46	364.94	350.19	328.24	334.86
HUMEDAD	%	5.32%	7.69%	6.81%	9.54%	5.39%	10.87%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.221	2.203	2.033	2.034	1.982	1.980

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	2:00 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	2:00 AM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
10/08/21	2:00 AM	48:00:00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
11/08/21	2:00 AM	72:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
12/08/21	2:00 AM	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00

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	230.0	230	11.6		178.0	178	9.0		134.0	134	6.8	
1:00	1.270	0.050	300.0	300	15.2		242.0	242	12.2		182.0	182	9.2	
1:30	1.900	0.075	458.0	458	23.2		312.0	312	15.8		230.0	230	11.6	
2:00	2.540	0.100	580.0	580	29.3		362.0	362	18.3		278.0	278	14.1	
3:00	3.810	0.150	736.0	736	37.2		490.0	490	24.8		374.0	374	18.9	
4:00	5.080	0.200	830.0	830	42.0		592.0	592	29.9		434.0	434	21.9	
5:00	6.350	0.250	952.0	952	48.1		678.0	678	34.3		500.0	500	25.3	
6:00	7.620	0.300	1028.0	1028	52.0		738.0	738	37.3		542.0	542	27.4	
8:00	10.160	0.400	1082.0	1082	54.7		792.0	792	40.0		576.0	576	29.1	
10:00	12.700	0.500	1010.0	1010	51.1		780.0	780	39.4		552.0	552	27.9	

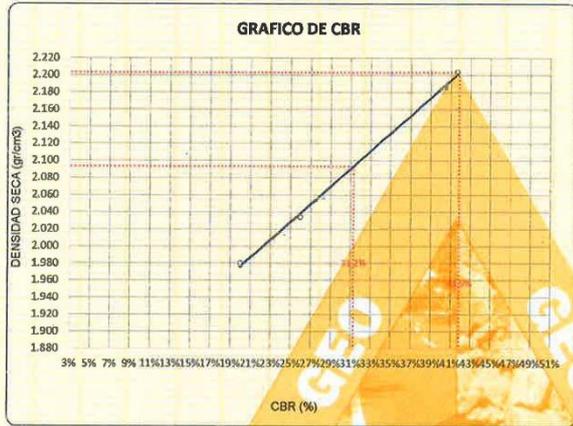
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TESIS : 'EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO'
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLGA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (63 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2021

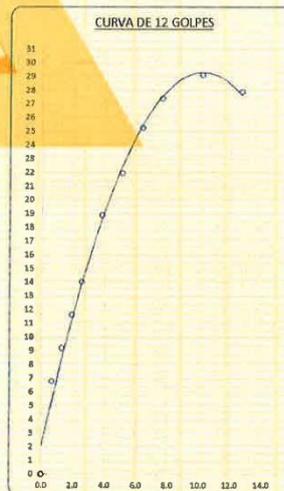
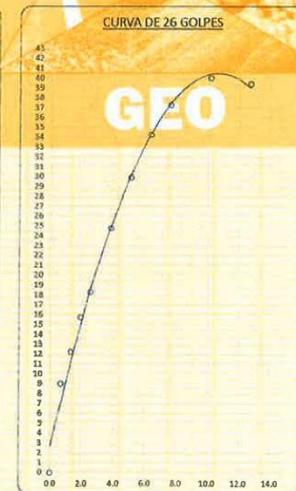
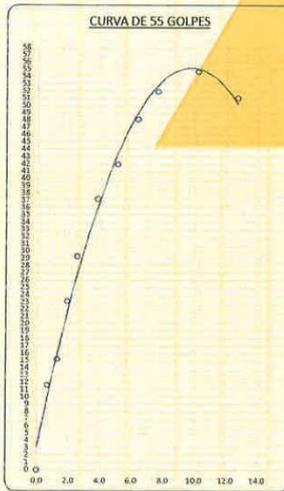


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 41.86%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 31.25%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


Elizabeth Cropa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
C.R. 121350

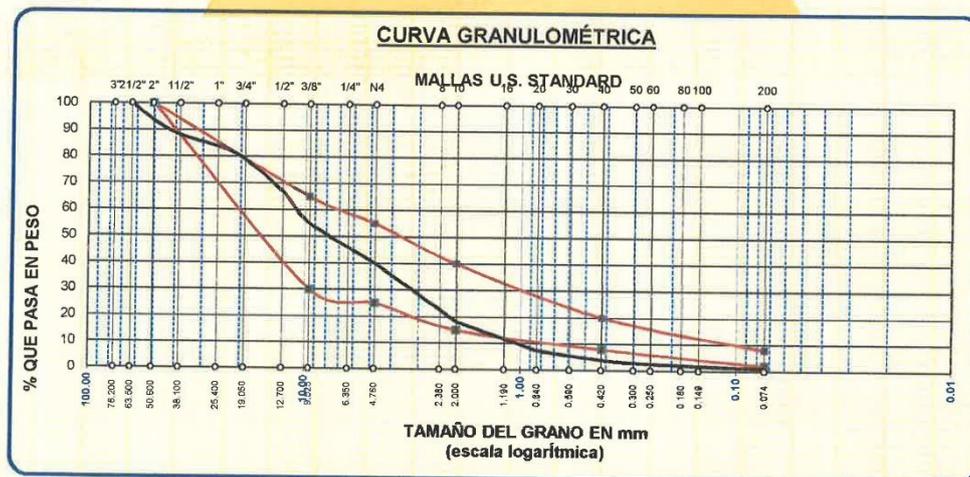


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100 %	P.I.= 3500.00
2"	50.600	220.16	6.29	6.29	93.71		P.L.= 3487.37
1 1/2"	38.100	195.04	5.57	11.86	88.14		P.P.= 12.63
1"	25.400	148.99	4.26	16.12	83.88		% w= 10.72
3/4"	19.050	172.02	4.91	21.03	78.97		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	426.59	12.19	33.22	66.78	L.L.= 20.63	
3/8"	9.525	415.25	11.86	45.09	54.91	L.P.= 20.19	
1/4"	6.350					30 - 65 %	I.P.= 0.44
No4	4.760	520.16	14.86	59.95	40.05		25 - 55 %
No8	2.380					15 - 40 %	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No10	2.000	273.46	54.69	81.85	18.15		D10= 1.125 Cu= 9.68
No16	1.190						D30= 3.494 Cc= 1
No20	0.840	134.77	26.95	92.65	7.35		D60= 10.89
No30	0.590					8 - 20 %	CLASIFICACIÓN:
No40	0.420	42.77	8.55	96.07	3.93		I.G. =
No 50	0.300	13.04	2.61	97.12	2.88		SUSCS : GW
No60	0.250						ASSTHO : A-1-a (0)
No80	0.180						OBSERVACIONES:
No100	0.149	14.25	2.85	98.26	1.74		
No200	0.074	9.08	1.82	98.99	1.01	2 - 8 %	
BASE		12.63	2.53	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.36					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES

Elizabeth Ccoya Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10496	10776	10671	10302
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4544	4824	4719	4350
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.147	2.279	2.230	2.055

	No	A-1	A-2	A-3	A-4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	493.28	531.08	486.23	496.30
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	477.07	508.86	455.83	460.17
PESO DE TARA	gr.	84.74	65.05	63.47	64.66
PESO DEL AGUA	gr.	16.21	24.22	30.60	36.13
PESO DE SUELO SECO	gr.	412.33	441.81	392.16	395.51
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	3.93%	5.48%	7.80%	9.14%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	3.93%	5.48%	7.80%	9.14%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.066	2.161	2.068	1.883

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.165	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			5.89%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		56		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		56		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	gr.	15420	15534	14980	15280	14781	14880
PESO DEL MOLDE	gr.	8170	8170	8240	8270	8225	8225
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	3170	3170	3215	3215	3157	3157
PESO DEL SUELO HÚMEDO	gr.	7250	7364	6750	7010	6556	6755
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	2.287	2.323	2.100	2.180	2.077	2.140
TARRO N°		1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HÚMEDO	gr.	402.5	426.3	390.41	420.19	424.14	415.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	396.4	403.3	375.2	390.93	405.37	384.14
PESO DEL TARRO	gr.	75.85	83.4	74.13	76.92	78.31	81.16
PESO DEL AGUA	gr.	16.1	23	15.21	29.26	18.17	31.14
PESO DEL SUELO SECO	gr.	310.55	319.9	301.07	314.01	327.66	302.98
HUMEDAD	%	5.18%	7.10%	5.05%	9.32%	5.55%	10.28%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.174	2.167	1.995	1.995	1.968	1.940

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.20 PM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.20 PM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
10/08/21	12.20 PM	48:00:00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
11/08/21	12.20 PM	72:00:00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
12/08/21	12.20 PM	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00

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	0.00
0:30	0.635	0.025	218.0	218	11.0		190.0	190	9.6		140.0	140	7.1	
1:00	1.270	0.050	282.0	282	14.3		240.0	240	12.1		190.0	190	9.6	
1:30	1.900	0.075	440.0	440	22.2		300.0	300	15.2		240.0	240	12.1	
2:00	2.540	0.100	570.0	570	28.6		370.0	370	18.7		290.0	290	14.7	
3:00	3.810	0.150	712.0	712	36.0		500.0	500	25.3		380.0	380	19.2	
4:00	5.080	0.200	810.0	810	40.9		580.0	580	29.3		440.0	440	22.2	
5:00	6.350	0.250	930.0	930	47.0		686.0	686	34.7		490.0	490	24.8	
6:00	7.620	0.300	1010.0	1010	51.1		746.0	746	37.7		540.0	540	27.3	
8:00	10.160	0.400	1070.0	1070	54.1		800.0	800	40.4		580.0	580	29.3	
10:00	12.700	0.500	1002.0	1002	50.6		790.0	790	39.9		560.0	560	28.3	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAOCORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TÁPARACHI

PROGRESIVA :

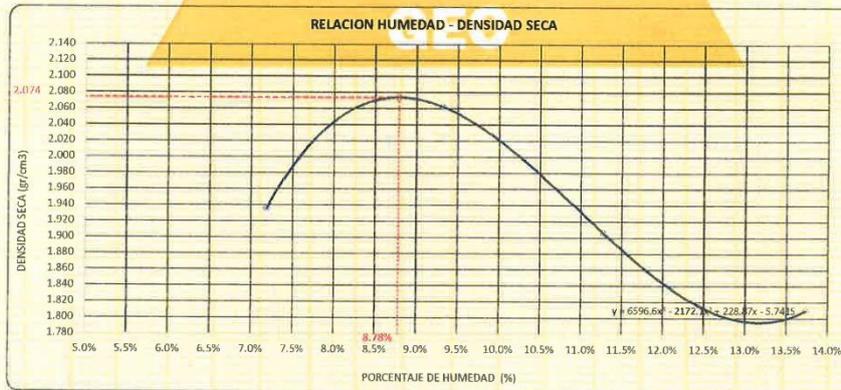
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5964		NÚMERO DE GOLPES	60

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr	10350	10730	10448	10316
P. DEL MOLDE	gr	5964	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4366	4766	4484	4352
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.075	2.255	2.121	2.059

	No	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	509.88	470.59	496.92	520.47
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	480.00	438.00	453.15	465.31
PESO DE TARA	gr	63.98	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr	29.88	34.59	43.77	55.16
PESO DE SUELO SECO	gr	416.02	370.83	388.32	401.53
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	7.18%	9.31%	11.27%	13.74%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	7.18%	9.31%	11.27%	13.74%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.936	2.083	1.906	1.810

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.074	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.78%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Cepea Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP: 121356

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	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.	13102	13210	13010	13234	12096	13151
PESO DEL MOLDE	gr.	7800	7800	7972	7972	7987	7987
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2328	2326	2330	2330	2327	2327
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	5302	5410	5038	5262	4909	5164
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.277	2.324	2.162	2.258	2.110	2.219
TARRO N°		A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	403.67	420.68	390.81	480.89	412.56	385.24
TARRO + SUELO SECO	gr.	375.72	396.88	354.04	416.94	382.86	346.34
PESO DEL TARRIO	gr.	64.91	65.07	66.4	64.7	63.92	65.0
PESO DEL SUELO SECO	gr.	27.95	33.82	26.57	43.95	29.7	38.9
HUMEDAD	%	8.99%	10.51%	8.93%	12.48%	9.31%	13.87%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.090	2.103	1.986	2.008	1.930	1.949

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.30 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.30 AM	24:00:00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10/08/21	12.30 AM	48:00:00	0.06	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
11/08/21	12.30 AM	72:00:00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.22	0.01	0.00
12/08/21	12.30 AM	96:00:00	0.11	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.25	0.01	0.01

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN			DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	
	mm	pulg.	mm													
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	0.0	0.0
0:30	0.635	0.025	146.0	146	7.4	116.0	116	5.9	88.0	88	4.4					
1:00	1.270	0.050	262.0	262	13.2	188.0	188	9.5	122.0	122	6.2					
1:30	1.900	0.075	320.0	320	16.2	244.0	244	12.3	162.0	162	8.2					
2:00	2.540	0.100	452.0	452	22.8	298.0	298	15.1	208.0	208	10.5					
3:00	3.810	0.150	598.0	598	30.2	390.0	390	19.7	278.0	278	14.1					
4:00	5.080	0.200	692.0	692	35.0	450.0	450	22.7	326.0	326	16.5					
5:00	6.350	0.250	794.0	794	40.1	516.0	516	26.1	360.0	360	18.2					
6:00	7.620	0.300	866.0	866	43.8	570.0	570	28.8	410.0	410	20.7					
8:00	10.160	0.400	942.0	942	47.6	598.0	598	30.2	452.0	452	22.8					
10:00	12.700	0.500	930.0	930	47.0	570.0	570	28.8	450.0	450	22.7					

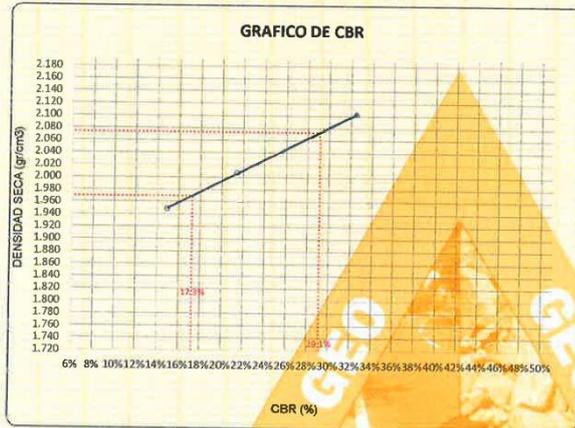
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


 Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

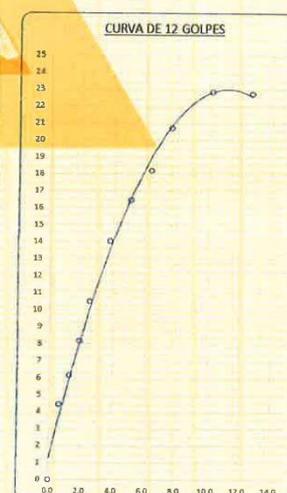
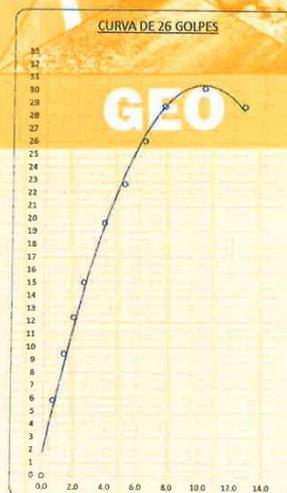
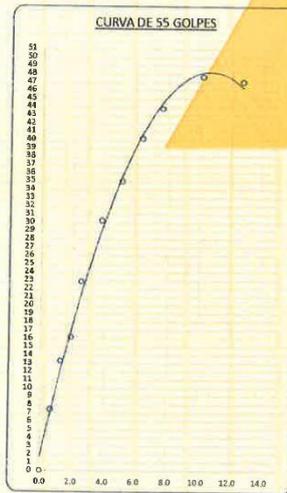


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R 01" AL 100% = 29.11%
C.B.R 01" AL 95% M.D.S = 17.26%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	503.26
SUELO SECO + TARRO	gr	458.15
PESO DEL TARRO	gr	37.22
PESO DEL AGUA	gr	45.11
PESO DEL SUELO SECO	gr	420.93
HUMEDAD %	%	10.72

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		K	L
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.43	37.16
SUELO SECO + TARRO	gr	36.67	34.71
PESO DEL TARRO	gr	23.54	23.25
PESO DEL AGUA	gr	2.76	2.45
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.13	11.46
HUMEDAD %	%	21.02	21.38
N° DE GOLPES		20	20

LÍMITE PLASTICO

	K	L
	18.93	17.05
	15.93	15.99
	10.92	10.80
	1.00	1.06
	5.01	5.19
	19.96	20.42

LÍMITE LIQUIDO % : **20.63** **LÍMITE PLASTICO %** : **20.19**

INDICE PLASTICO % : **00.44**

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

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Cropa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

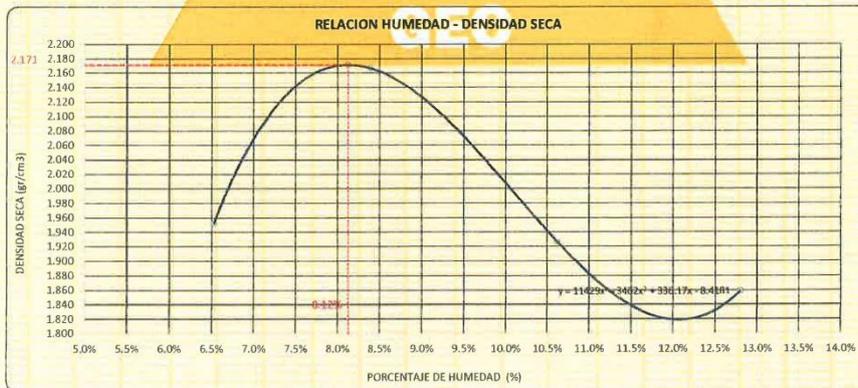
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5964		NÚMERO DE GOLPES	59

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10360	10928	10470	10396
P. DEL MOLDE	gr.	5964	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4396	4964	4506	4432
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.080	2.348	2.132	2.097

	No	A-9	A-10	A-11	A-12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	460.82	435.00	476.85	511.17
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	436.50	410.04	437.26	460.67
PESO DE TARA	gr.	63.80	65.94	64.33	65.08
PESO DEL AGUA	gr.	24.32	28.88	39.59	50.50
PESO DE SUELO SECO	gr.	372.70	344.10	372.93	394.59
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	6.53%	8.39%	10.62%	12.80%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	6.53%	8.39%	10.62%	12.80%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.952	2.167	1.927	1.859

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.171	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.12%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Cbpa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP: 121250

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER, CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER, SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	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	13463	13360	13110	13190	13018	13115
PESO DEL MOLDE	gr	7990	7990	7968	7968	7984	7984
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2326	2326	2321	2321	2327	2327
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	5478	5370	5142	5222	5034	5131
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.355	2.309	2.215	2.250	2.163	2.205
TARRO N°		18	19	20	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	402.57	503.63	470.31	507.35	460.47	503.8
TARRO + SUELO SECO	gr	378.26	466.15	440.16	463.08	429.61	455.88
PESO DEL TARRO	gr	77.18	78.03	79.5	80.04	76.13	77.63
PESO DEL AGUA	gr	24.31	37.48	30.16	44.27	30.86	47.92
PESO DEL SUELO SECO	gr	301.08	388.12	360.65	383.04	353.48	378.25
HUMEDAD	%	8.07%	9.66%	8.36%	11.56%	8.73%	12.67%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.178	2.105	2.044	2.017	1.990	1.957

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	10:50 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	10:50 AM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
10/08/21	10:50 AM	48:00:00	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
11/08/21	10:50 AM	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.15	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
12/08/21	10:50 AM	96:00:00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.01	0.21	0.01	0.01	0.00

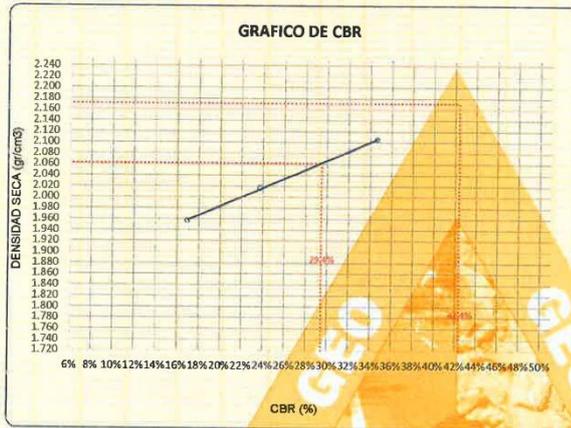
PENETRACIÓN

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	172.0	172	8.7		144.0	144	7.3		104.0	104	5.3	
1:00	1.270	0.050	290.0	290	14.7		220.0	220	11.1		148.0	148	7.5	
1:30	1.900	0.075	348.0	348	17.6		278.0	278	14.1		192.0	192	9.7	
2:00	2.540	0.100	482.0	482	24.4		330.0	330	16.7		236.0	236	11.9	
3:00	3.810	0.150	618.0	618	31.2		426.0	426	21.5		302.0	302	15.3	
4:00	5.080	0.200	722.0	722	36.5		490.0	490	24.8		358.0	358	18.1	
5:00	6.350	0.250	820.0	820	41.4		558.0	558	28.2		420.0	420	21.2	
6:00	7.620	0.300	922.0	922	46.6		610.0	610	30.6		454.0	454	22.9	
8:00	10.160	0.400	990.0	990	50.0		632.0	632	31.9		496.0	496	25.1	
10:00	12.700	0.500	960.0	960	48.5		596.0	596	30.1		480.0	480	24.3	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

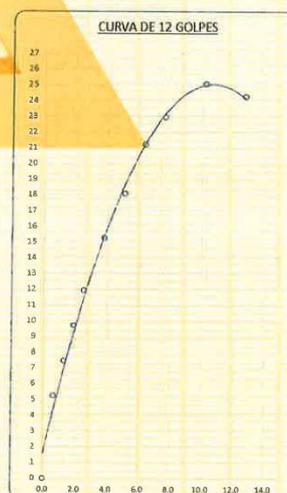
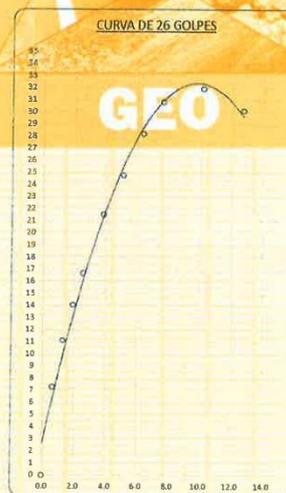
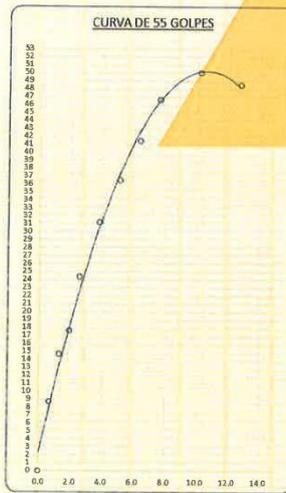


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 42.41%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 29.43%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



TRIPLE GEO

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

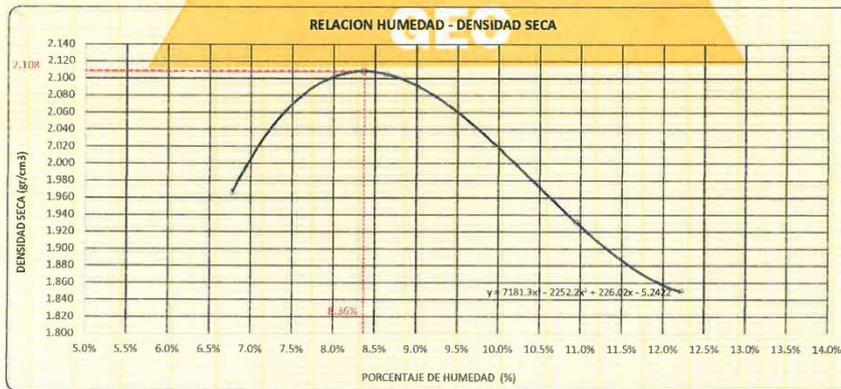
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	H	PESO DEL MOLDE	5964		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10402	10798	10492	10352
P. DEL MOLDE	gr.	5964	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4438	4834	4528	4388
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.100	2.267	2.142	2.076

	No	A-5	A-6	A-7	A-8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	536.11	519.30	538.71	488.66
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	506.32	483.28	491.87	442.70
PESO DE TARA	gr.	66.69	65.90	64.22	66.57
PESO DEL AGUA	gr.	29.79	36.02	46.84	45.96
PESO DE SUELO SECO	gr.	439.63	417.38	427.65	376.13
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	6.78%	8.63%	10.95%	12.22%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	6.78%	8.63%	10.95%	12.22%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.988	2.105	1.931	1.850

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.108	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.36%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Cyopa Gordillo
Elizabeth Cyopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121450

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

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.	13298	13341	13091	13143	12980	13084
PESO DEL MOLDE	gr.	7996	7996	7965	7965	7991	7991
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2322	2322	2326	2326	2324	2324
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	5302	5345	5126	5178	4989	5073
DIENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.283	2.302	2.204	2.226	2.147	2.183
TARRO N°		6	7	8	9	10	11
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	389.17	405.22	417.6	480.41	434.97	409.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	365.98	374.79	390.86	438.76	407.45	370.95
PESO DEL TARRO	gr.	81.16	79.53	75.5	80.91	79.44	75.62
PESO DEL AGUA	gr.	23.19	30.43	26.74	41.65	27.52	38.33
PESO DEL SUELO SECO	gr.	284.82	295.26	315.36	357.85	328.01	295.33
HUMEDAD	%	8.14%	10.31%	8.48%	11.64%	8.39%	12.98%
DIENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.111	2.087	2.032	1.994	1.981	1.932

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	9:00 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	9:00 AM	24:00:00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
10/08/21	9:00 AM	48:00:00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
11/08/21	9:00 AM	72:00:00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00
12/08/21	9:00 AM	96:00:00	0.09	0.00	0.00	0.21	0.01	0.24	0.01	0.00	0.00

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	160.0	160	8.1	130.0	130	6.8	102.0	102	5.2			
1:00	1.270	0.050	280.0	280	14.2	202.0	202	10.2	134.0	134	6.8			
1:30	1.900	0.075	332.0	332	16.8	260.0	260	13.1	180.0	180	9.1			
2:00	2.540	0.100	470.0	470	23.8	314.0	314	15.9	220.0	220	11.1			
3:00	3.810	0.150	610.0	610	30.8	402.0	402	20.3	290.0	290	14.7			
4:00	5.080	0.200	710.0	710	35.9	476.0	476	24.1	340.0	340	17.2			
5:00	6.350	0.250	814.0	814	41.1	536.0	536	27.1	402.0	402	20.3			
6:00	7.620	0.300	902.0	902	45.6	596.0	596	30.1	440.0	440	22.2			
8:00	10.160	0.400	976.0	976	49.3	626.0	626	31.6	478.0	478	24.2			
10:00	12.700	0.500	950.0	950	48.0	600.0	600	30.3	476.0	476	24.1			

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



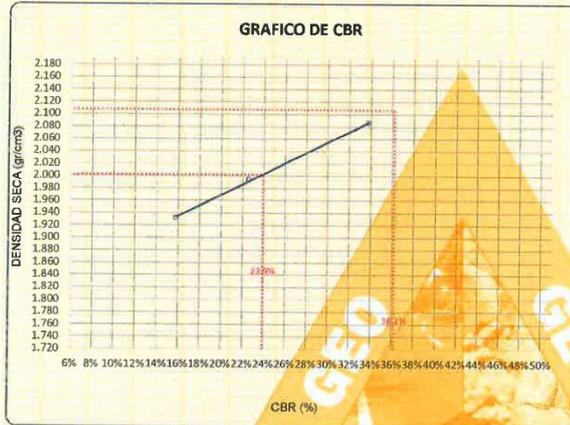
TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

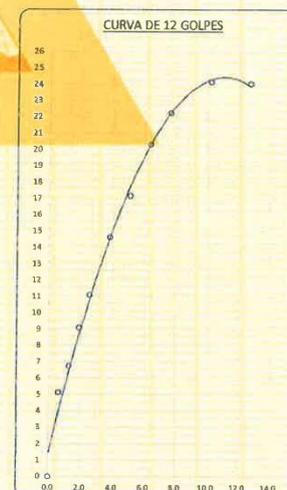
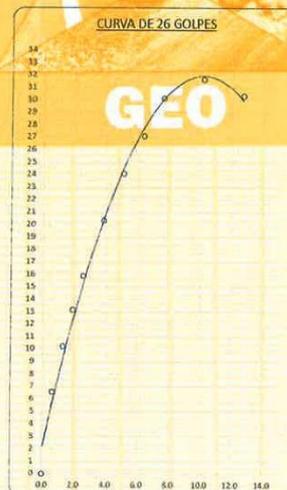
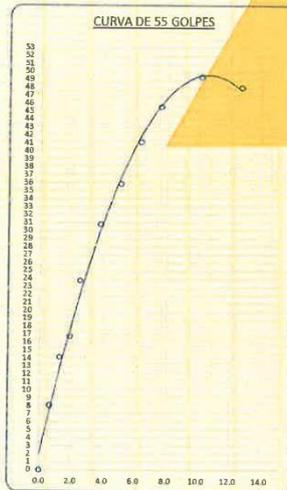


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = **36.16%**
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = **23.86%**

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA TAPARACHI
 PROGRESIVA :
 FECHA : 05 DE AGOTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	631.47
SUELO SECO + TARRO	gr	579.06
PESO DEL TARRO	gr	36.19
PESO DEL AGUA	gr	52.41
PESO DEL SUELO SECO	gr	540.87
HUMEDAD %	%	9.69

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO

LÍMITE PLASTICO

TARRO N°		P	Q		P	Q
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.05	42.08		16.30	17.08
SUELO SECO + TARRO	gr	37.62	38.31		15.37	16.07
PESO DEL TARRO	gr	25.08	24.40		10.21	10.63
PESO DEL AGUA	gr	3.43	3.77		0.93	1.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.54	13.91		5.16	5.44
HUMEDAD %	%	27.35	27.10		18.02	18.57
N° DE GOLPES		23	23			

LÍMITE LIQUIDO % :	26.95	LÍMITE PLASTICO % :	18.29
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

INDICE PLASTICO % :	08.66
----------------------------	--------------

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

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 171350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA TAPARACHI
 PROGRESIVA :
 FECHA : 05 DE AGOTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	631.47
SUELO SECO + TARRO	gr	579.06
PESO DEL TARRO	gr	36.19
PESO DEL AGUA	gr	52.41
PESO DEL SUELO SECO	gr	540.87
HUMEDAD %	%	9.69

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO

LÍMITE PLASTICO

TARRO N°		P	Q		P	Q
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.05	42.08		16.30	17.08
SUELO SECO + TARRO	gr	37.62	38.31		15.37	16.07
PESO DEL TARRO	gr	25.08	24.40		10.21	10.63
PESO DEL AGUA	gr	3.43	3.77		0.93	1.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.54	13.91		5.16	5.44
HUMEDAD %	%	27.35	27.10		18.02	18.57
N° DE GOLPES		23	23			

LÍMITE LIQUIDO % :	26.95	LÍMITE PLASTICO % :	18.29
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

INDICE PLASTICO % :	08.66
----------------------------	--------------

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

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

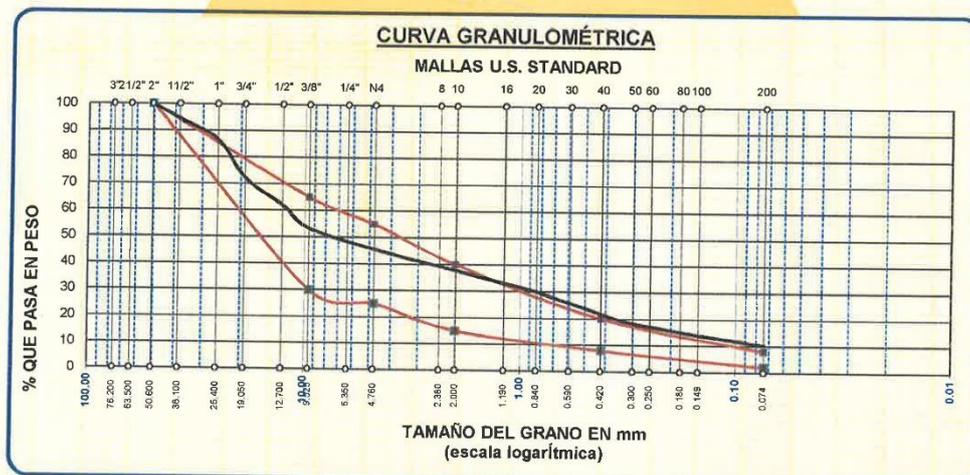


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA TAPARACHI
 PROGRESIVA :
 FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.I.= 3500.00
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100 %	P.L.= 3386.87
1 1/2"	38.100	192.10	5.49	5.49	94.51		P.P.= 113.13
1"	25.400	280.19	8.01	13.49	86.51		% w = 8.74
3/4"	19.050	498.12	14.23	27.73	72.27		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	360.17	10.29	38.02	61.98	30 - 65 %	L.L.= 26.95
3/8"	9.525	308.11	8.80	46.82	53.18		L.P.= 18.29
1/4"	6.350						I.P.= 8.66
No4	4.760	270.40	7.73	54.55	45.45	25 - 55 %	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 0.072 Cu= 167
No10	2.000	84.33	16.87	62.21	37.79	15 - 40 %	D30= 0.841 Cc= 0.82
No16	1.190						D60= 11.98
No20	0.840	85.71	17.14	70.00	30.00		CLASIFICACIÓN:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	90.16	18.03	78.20	21.80	8 - 20 %	SUSCS : GP-GC
No 50	0.300	38.24	7.65	81.68	18.32		ASSTHO : A-2-4(0)
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	47.53	9.51	86.00	14.00		
No200	0.074	40.90	8.18	89.72	10.28	2 - 8 %	
BASE		113.13	22.63	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		3.23					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACION CON LOS BACHILLERES

Elizabeth Ccoya Gordillo
 Elizabeth Ccoya Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP/121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	H	C	PESO DEL MOLDE	5964	NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10402	10798	10492	10352
P. DEL MOLDE	gr.	3954	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4438	4834	4528	4388
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.100	2.267	2.142	2.076

	No	A-5	A-6	A-7	A-8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	536.11	519.30	538.71	488.66
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	506.32	483.28	491.87	442.70
PESO DE TARA	gr.	66.69	65.90	64.22	66.57
PESO DEL AGUA	gr.	29.79	36.02	46.84	45.96
PESO DE SUELO SECO	gr.	439.63	417.38	427.65	376.13
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	6.78%	8.63%	10.95%	12.22%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	6.78%	8.63%	10.95%	12.22%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.988	2.105	1.931	1.850

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.108	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.36%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Cyopa Gordillo
Elizabeth Cyopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121450

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACION DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

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.	13298	13341	13091	13143	12980	13084
PESO DEL MOLDE	gr.	7996	7996	7965	7965	7991	7991
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2322	2322	2326	2326	2324	2324
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	5302	5345	5126	5178	4989	5073
DIENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.283	2.302	2.204	2.226	2.147	2.183
TARRO N°		6	7	8	9	10	11
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	389.17	405.22	417.6	480.41	434.97	409.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	365.98	374.79	390.86	438.76	407.45	370.95
PESO DEL TARRO	gr.	81.16	79.53	75.5	80.91	79.44	75.62
PESO DEL AGUA	gr.	23.19	30.43	26.74	41.65	27.52	38.33
PESO DEL SUELO SECO	gr.	284.82	295.26	315.36	357.85	328.01	295.33
HUMEDAD	%	8.14%	10.31%	8.48%	11.64%	8.39%	12.98%
DIENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.111	2.087	2.032	1.994	1.981	1.932

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	9:00 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	9:00 AM	24:00:00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
10/08/21	9:00 AM	48:00:00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
11/08/21	9:00 AM	72:00:00	0.08	0.00	0.00	0.16	0.00	0.20	0.01	0.00	0.00
12/08/21	9:00 AM	96:00:00	0.09	0.00	0.00	0.21	0.01	0.24	0.01	0.00	0.00

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	160.0	160	8.1	130.0	130	6.8	102.0	102	5.2			
1:00	1.270	0.050	280.0	280	14.2	202.0	202	10.2	134.0	134	6.8			
1:30	1.900	0.075	332.0	332	16.8	260.0	260	13.1	180.0	180	9.1			
2:00	2.540	0.100	470.0	470	23.8	314.0	314	15.9	220.0	220	11.1			
3:00	3.810	0.150	610.0	610	30.8	402.0	402	20.3	290.0	290	14.7			
4:00	5.080	0.200	710.0	710	35.9	476.0	476	24.1	340.0	340	17.2			
5:00	6.350	0.250	814.0	814	41.1	536.0	536	27.1	402.0	402	20.3			
6:00	7.620	0.300	902.0	902	45.6	596.0	596	30.1	440.0	440	22.2			
8:00	10.160	0.400	976.0	976	49.3	626.0	626	31.6	478.0	478	24.2			
10:00	12.700	0.500	950.0	950	48.0	600.0	600	30.3	476.0	476	24.1			

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



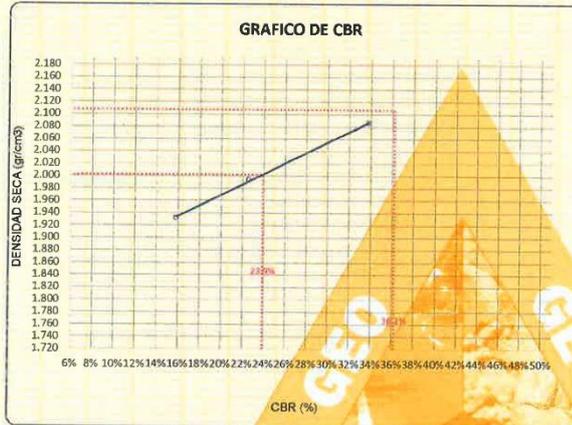
TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

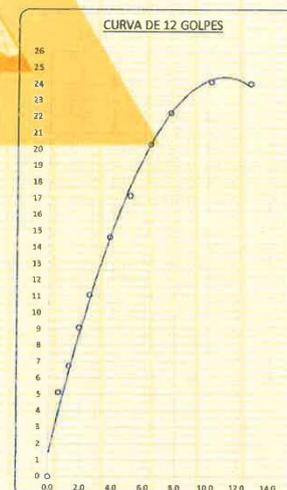
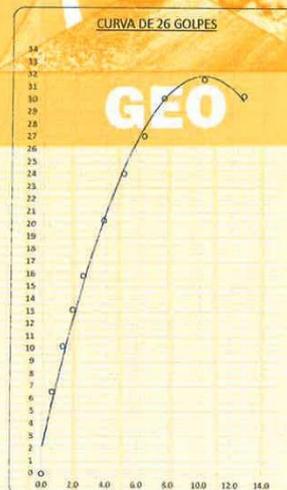
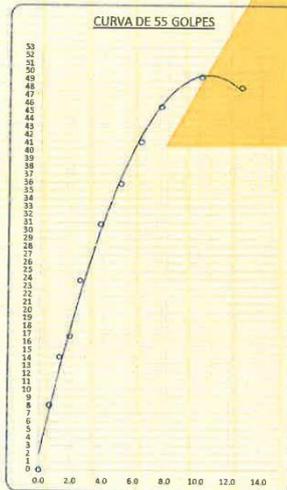


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = **36.16%**
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = **23.86%**

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TAPARACHI

PROGRESIVA :

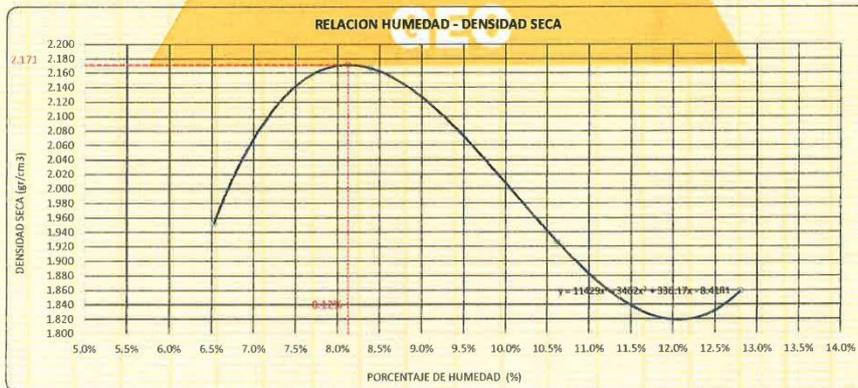
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5964		NÚMERO DE GOLPES	59

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10360	10928	10470	10396
P. DEL MOLDE	gr.	5964	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4396	4964	4506	4432
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.080	2.348	2.132	2.097

	No	A-9	A-10	A-11	A-12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	460.82	435.00	476.85	511.17
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	436.50	410.04	437.26	460.67
PESO DE TARA	gr.	63.80	65.94	64.33	65.08
PESO DEL AGUA	gr.	24.32	28.88	39.59	50.50
PESO DE SUELO SECO	gr.	372.70	344.10	372.93	394.59
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	6.53%	8.39%	10.62%	12.80%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	6.53%	8.39%	10.62%	12.80%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.952	2.167	1.927	1.859

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.171	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.12%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Cbpa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP: 121250

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER, CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER, SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	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	13463	13360	13110	13190	13018	13115
PESO DEL MOLDE	gr	7990	7990	7968	7968	7984	7984
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2326	2326	2321	2321	2327	2327
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	5478	5370	5142	5222	5034	5131
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.355	2.309	2.215	2.250	2.163	2.205
TARRO N°		18	19	20	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	402.57	503.63	470.31	507.35	460.47	503.8
TARRO + SUELO SECO	gr	378.26	466.15	440.15	463.08	429.61	455.88
PESO DEL TARRO	gr	77.18	78.03	79.5	80.04	76.13	77.63
PESO DEL AGUA	gr	24.31	37.48	30.16	44.27	30.86	47.92
PESO DEL SUELO SECO	gr	301.08	388.12	360.65	383.04	353.48	378.25
HUMEDAD	%	8.07%	9.66%	8.36%	11.56%	8.73%	12.67%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.178	2.105	2.044	2.017	1.990	1.957

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	10:50 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	10:50 AM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
10/08/21	10:50 AM	48:00:00	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
11/08/21	10:50 AM	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.15	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00
12/08/21	10:50 AM	96:00:00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.01	0.21	0.01	0.01	0.00

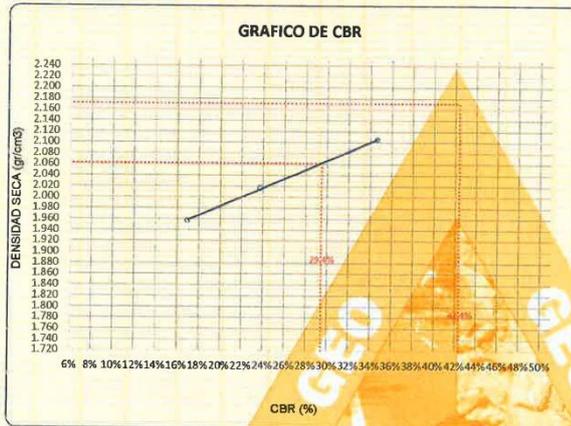
PENETRACIÓN

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	172.0	172	8.7		144.0	144	7.3		104.0	104	5.3	
1:00	1.270	0.050	290.0	290	14.7		220.0	220	11.1		148.0	148	7.5	
1:30	1.900	0.075	348.0	348	17.6		278.0	278	14.1		192.0	192	9.7	
2:00	2.540	0.100	482.0	482	24.4		330.0	330	16.7		236.0	236	11.9	
3:00	3.810	0.150	618.0	618	31.2		426.0	426	21.5		302.0	302	15.3	
4:00	5.080	0.200	722.0	722	36.5		490.0	490	24.8		358.0	358	18.1	
5:00	6.350	0.250	820.0	820	41.4		558.0	558	28.2		420.0	420	21.2	
6:00	7.620	0.300	922.0	922	46.6		610.0	610	30.6		454.0	454	22.9	
8:00	10.160	0.400	990.0	990	50.0		632.0	632	31.9		496.0	496	25.1	
10:00	12.700	0.500	960.0	960	48.5		596.0	596	30.1		480.0	480	24.3	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



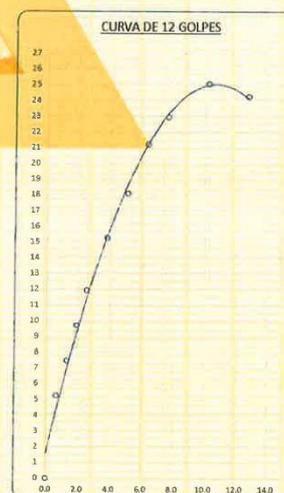
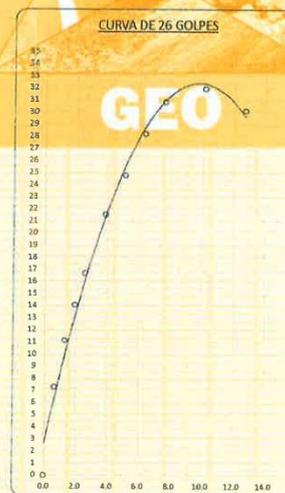
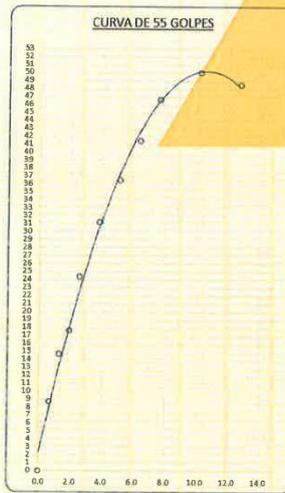
TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R 01" AL 100% = 42.41%
C.B.R 01" AL 95% M.D.S = 29.43%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA TÁPARACHI

PROGRESIVA :

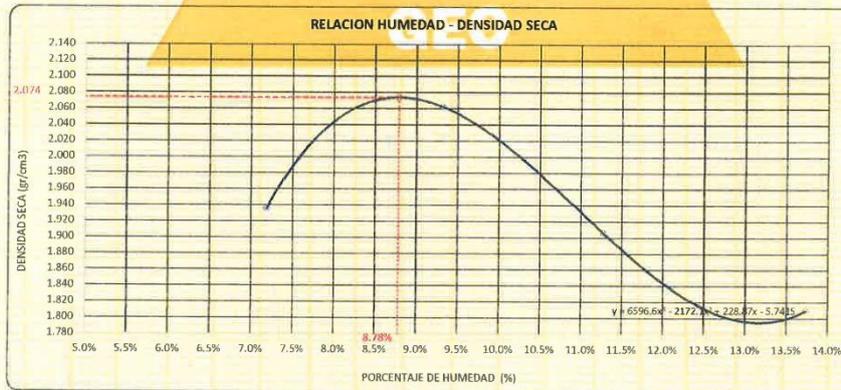
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2114	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5964		NÚMERO DE GOLPES	60

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr	10350	10730	10448	10316
P. DEL MOLDE	gr	5964	5964	5964	5964
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4366	4766	4484	4352
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.075	2.255	2.121	2.059

	No	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	509.88	470.59	496.92	520.47
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	480.00	438.00	453.15	465.31
PESO DE TARA	gr	63.98	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr	29.88	34.59	43.77	55.16
PESO DE SUELO SECO	gr	416.02	370.83	388.32	401.53
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	7.18%	9.31%	11.27%	13.74%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	7.18%	9.31%	11.27%	13.74%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.936	2.083	1.906	1.810

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.074	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			8.78%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 DIB. 121356

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	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.	13102	13210	13010	13234	12096	13151
PESO DEL MOLDE	gr.	7800	7800	7972	7972	7987	7987
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2328	2326	2330	2330	2327	2327
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	5302	5410	5038	5262	4909	5164
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm ³	2.277	2.324	2.162	2.258	2.110	2.219
TARRO N°		A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	403.67	420.68	390.81	480.89	412.56	385.24
TARRO + SUELO SECO	gr.	375.72	396.88	354.04	416.94	382.86	346.34
PESO DEL TARRO	gr.	64.91	65.07	66.4	64.7	63.92	65.0
PESO DEL SUELO SECO	gr.	27.95	33.82	26.57	43.95	29.7	38.9
HUMEDAD	%	310.81	321.79	297.54	352.24	318.94	280.54
		8.99%	10.51%	8.93%	12.48%	9.31%	13.87%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.090	2.103	1.986	2.008	1.930	1.949

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.30 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.30 AM	24:00:00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10/08/21	12.30 AM	48:00:00	0.06	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
11/08/21	12.30 AM	72:00:00	0.10	0.00	0.00	0.20	0.01	0.00	0.22	0.01	0.00
12/08/21	12.30 AM	96:00:00	0.11	0.00	0.00	0.22	0.01	0.00	0.25	0.01	0.01

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	146.0	146	7.4		116.0	116	5.9		88.0	88	4.4	
1:00	1.270	0.050	262.0	262	13.2		188.0	188	9.5		122.0	122	6.2	
1:30	1.900	0.075	320.0	320	16.2		244.0	244	12.3		162.0	162	8.2	
2:00	2.540	0.100	452.0	452	22.8		298.0	298	15.1		208.0	208	10.5	
3:00	3.810	0.150	598.0	598	30.2		390.0	390	19.7		278.0	278	14.1	
4:00	5.080	0.200	692.0	692	35.0		450.0	450	22.7		326.0	326	16.5	
5:00	6.350	0.250	794.0	794	40.1		516.0	516	26.1		360.0	360	18.2	
6:00	7.620	0.300	866.0	866	43.8		570.0	570	28.8		410.0	410	20.7	
8:00	10.160	0.400	942.0	942	47.6		598.0	598	30.2		452.0	452	22.8	
10:00	12.700	0.500	930.0	930	47.0		570.0	570	28.8		450.0	450	22.7	

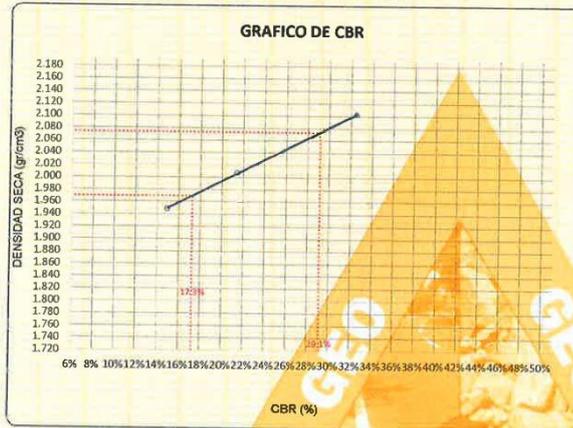
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


 Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA - PUNO
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA TAPARACHI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

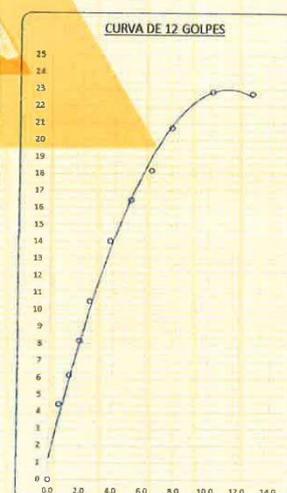
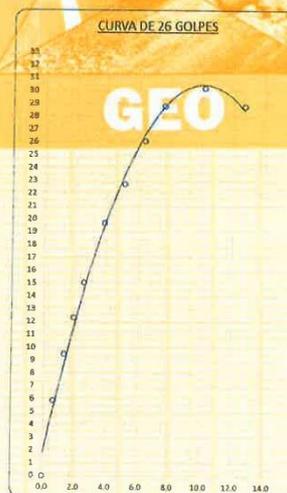
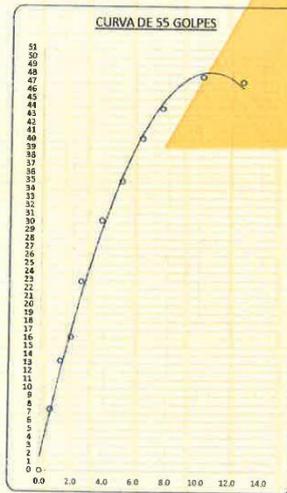


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 29.11%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 17.26%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	503.26
SUELO SECO + TARRO	gr	458.15
PESO DEL TARRO	gr	37.22
PESO DEL AGUA	gr	45.11
PESO DEL SUELO SECO	gr	420.93
HUMEDAD %	%	10.72

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		K	L
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.43	37.16
SUELO SECO + TARRO	gr	36.67	34.71
PESO DEL TARRO	gr	23.54	23.25
PESO DEL AGUA	gr	2.76	2.45
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.13	11.46
HUMEDAD %	%	21.02	21.38
N° DE GOLPES		20	20

LÍMITE PLASTICO

	K	L
	18.93	17.05
	15.93	15.99
	10.92	10.80
	1.00	1.06
	5.01	5.19
	19.96	20.42

LÍMITE LIQUIDO % : **20.63** **LÍMITE PLASTICO %** : **20.19**

INDICE PLASTICO % : **00.44**

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

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Cropa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

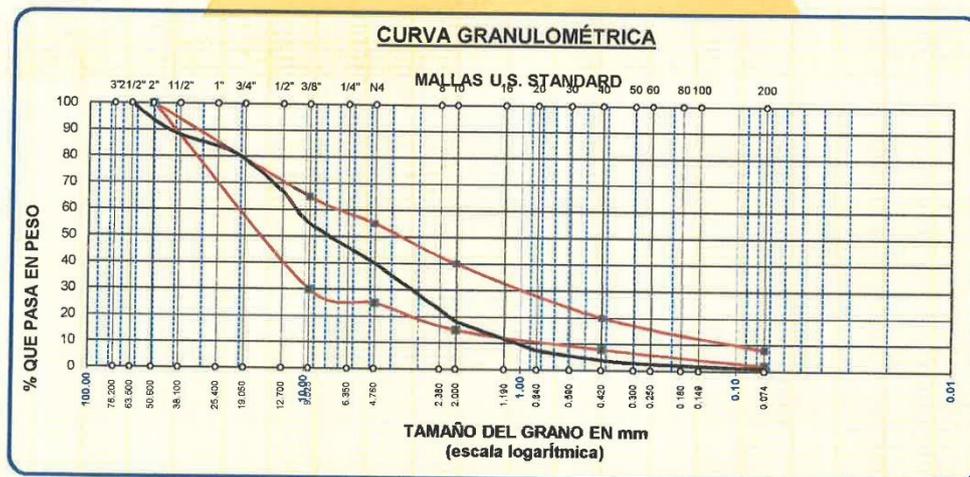


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 3500.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100 %	P.L.= 3487.37
2"	50.600	220.16	6.29	6.29	93.71		P.P.= 12.63
1 1/2"	38.100	195.04	5.57	11.86	88.14		% w= 10.72
1"	25.400	148.99	4.26	16.12	83.88		LÍMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	172.02	4.91	21.03	78.97		
1/2"	12.700	426.59	12.19	33.22	66.78	30 - 65 %	L.P.= 20.19
3/8"	9.525	415.25	11.86	45.09	54.91		I.P.= 0.44
1/4"	6.350					25 - 55 %	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 1.125 Cu= 9.68 D30= 3.494 Cc= 1 D60= 10.89
No4	4.760	520.16	14.86	59.95	40.05		
No8	2.380					15 - 40 %	CLASIFICACIÓN: I.G. =
No10	2.000	273.46	54.69	81.85	18.15		
No16	1.190					8 - 20 %	SUSCS : GW ASSTHO : A-1-a (0)
No20	0.840	134.77	26.95	92.65	7.35		
No30	0.590					2 - 8 %	OBSERVACIONES:
No40	0.420	42.77	8.55	96.07	3.93		
No 50	0.300	13.04	2.61	97.12	2.88		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	14.25	2.85	98.26	1.74		
No200	0.074	9.08	1.82	98.99	1.01		
BASE		12.63	2.53	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.36					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES

Elizabeth
Elizabeth Ccoya Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10496	10776	10671	10302
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4544	4824	4719	4350
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.147	2.279	2.230	2.055

	No	A-1	A-2	A-3	A-4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	493.28	531.08	486.23	496.30
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	477.07	508.86	455.83	460.17
PESO DE TARA	gr.	84.74	65.05	63.47	64.66
PESO DEL AGUA	gr.	16.21	24.22	30.60	36.13
PESO DE SUELO SECO	gr.	412.33	441.81	392.16	395.51
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	3.93%	5.48%	7.80%	9.14%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	3.93%	5.48%	7.80%	9.14%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.066	2.161	2.068	1.883

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.165	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			5.89%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		56		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		56		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	gr.	15420	15534	14980	15280	14781	14880
PESO DEL MOLDE	gr.	8170	8170	8240	8270	8225	8225
VOLÚMEN DE LA MUESTRA	cm ³	3170	3170	3215	3215	3157	3157
PESO DEL SUELO HÚMEDO	gr.	7250	7364	6750	7010	6556	6755
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³	2.287	2.323	2.100	2.180	2.077	2.140
TARRO N°		1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HÚMEDO	gr.	402.5	426.3	390.41	420.19	424.14	415.28
TARRO + SUELO SECO	gr.	386.4	403.3	375.2	390.93	405.37	384.14
PESO DEL TARRO	gr.	75.85	83.4	74.13	76.92	78.31	81.16
PESO DEL AGUA	gr.	16.1	23	15.21	29.26	18.17	31.14
PESO DEL SUELO SECO	gr.	310.55	319.9	301.07	314.01	327.66	302.98
HUMEDAD	%	5.18%	7.10%	5.05%	8.32%	5.55%	10.28%
DENSIDAD SECA	gr/cm ³	2.174	2.167	1.995	1.995	1.968	1.940

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.20 PM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.20 PM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
10/08/21	12.20 PM	48:00:00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
11/08/21	12.20 PM	72:00:00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
12/08/21	12.20 PM	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00

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	218.0	218	11.0		190.0	190	9.6		140.0	140	7.1	
1:00	1.270	0.050	282.0	282	14.3		240.0	240	12.1		190.0	190	9.6	
1:30	1.800	0.075	440.0	440	22.2		300.0	300	15.2		240.0	240	12.1	
2:00	2.540	0.100	570.0	570	28.6		370.0	370	18.7		290.0	290	14.7	
3:00	3.810	0.150	712.0	712	36.0		500.0	500	25.3		380.0	380	19.2	
4:00	5.080	0.200	810.0	810	40.9		580.0	580	29.3		440.0	440	22.2	
5:00	6.350	0.250	930.0	930	47.0		686.0	686	34.7		490.0	490	24.8	
6:00	7.620	0.300	1010.0	1010	51.1		746.0	746	37.7		540.0	540	27.3	
8:00	10.160	0.400	1070.0	1070	54.1		800.0	800	40.4		580.0	580	29.3	
10:00	12.700	0.500	1002.0	1002	50.6		790.0	790	39.9		560.0	560	28.3	

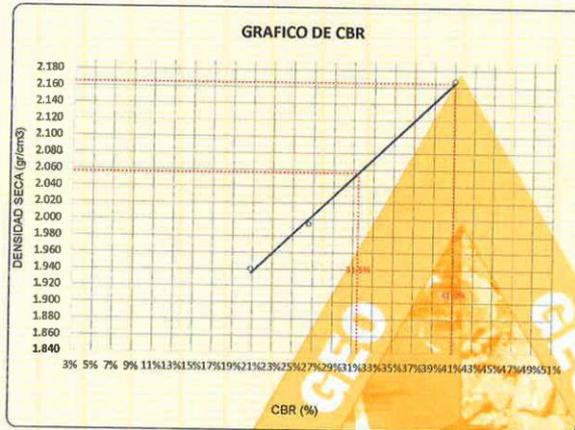
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 N° 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TEBIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (66 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2021

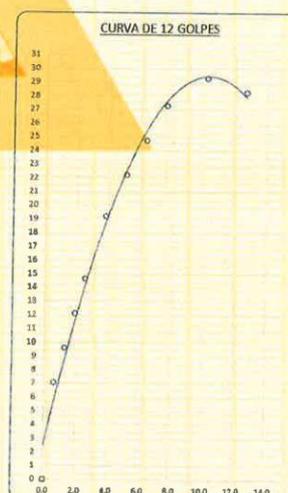
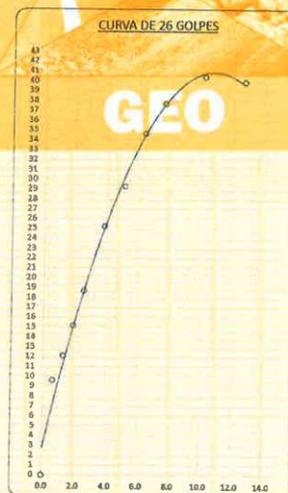
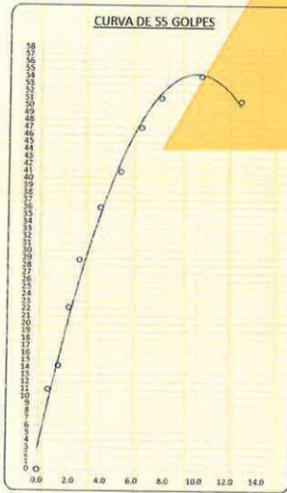


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 40.96%
C.B.R. 01" AL 95% M.O.S. = 31.47%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Cepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
IP. 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952	NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10470	10836	10711	10330
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4518	4884	4759	4378
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.135	2.308	2.249	2.069

	No	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	414.28	431.50	389.47	409.31
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	399.88	412.77	366.48	380.14
PESO DE TARA	gr.	63.96	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr.	14.40	18.73	22.99	29.17
PESO DE SUELO SECO	gr.	335.90	347.60	301.65	316.36
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.29%	5.39%	7.62%	9.22%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.29%	5.39%	7.62%	9.22%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.047	2.190	2.069	1.894

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.204	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			5.90%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
 Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (58 GOLPES)
 PROGRESIVA :
 FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		58		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		58		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15586	15691	15143	15392	14806	15140
PESO DEL MOLDE	gr.	8174	8174	8236	8236	8221	8221
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3168	3168	3211	3211	3152	3162
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7412	7517	6907	7156	6585	6919
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.340	2.373	2.151	2.229	2.089	2.195
TARRO N°		A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	503.2	420.7	450.38	450.17	409.73	437.2
TARRO + SUELO SECO	gr.	481.14	395.35	429.16	416.76	392.04	400.8
PESO DEL TARRO	gr.	66.69	66.9	64.22	66.57	63.8	65.94
PESO DEL AGUA	gr.	22.06	25.36	21.22	33.41	17.69	36.4
PESO DEL SUELO SECO	gr.	414.45	329.46	364.94	350.19	328.24	334.86
HUMEDAD	%	5.32%	7.69%	6.81%	9.54%	5.39%	10.87%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.221	2.203	2.033	2.034	1.982	1.980

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	2:00 AM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	2:00 AM	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
10/08/21	2:00 AM	48:00:00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
11/08/21	2:00 AM	72:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
12/08/21	2:00 AM	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00

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	230.0	230	11.6		178.0	178	9.0		134.0	134	6.8	
1:00	1.270	0.050	300.0	300	15.2		242.0	242	12.2		182.0	182	9.2	
1:30	1.900	0.075	458.0	458	23.2		312.0	312	15.8		230.0	230	11.6	
2:00	2.540	0.100	580.0	580	29.3		362.0	362	18.3		278.0	278	14.1	
3:00	3.810	0.150	736.0	736	37.2		490.0	490	24.8		374.0	374	18.9	
4:00	5.080	0.200	830.0	830	42.0		592.0	592	29.9		434.0	434	21.9	
5:00	6.350	0.250	952.0	952	48.1		678.0	678	34.3		500.0	500	25.3	
6:00	7.620	0.300	1028.0	1028	52.0		738.0	738	37.3		542.0	542	27.4	
8:00	10.160	0.400	1082.0	1082	54.7		792.0	792	40.0		576.0	576	29.1	
10:00	12.700	0.500	1010.0	1010	51.1		780.0	780	39.4		552.0	552	27.9	

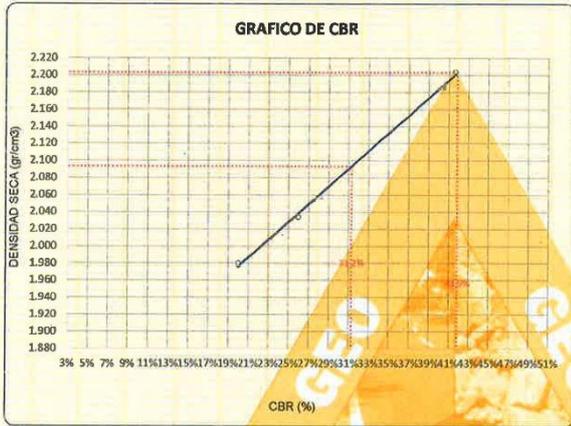
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TESIS : 'EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO'
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLGA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (63 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 07 DE AGOSTO DEL 2021

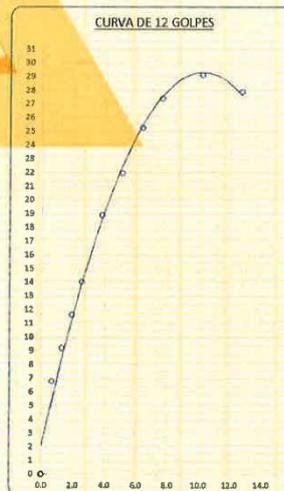
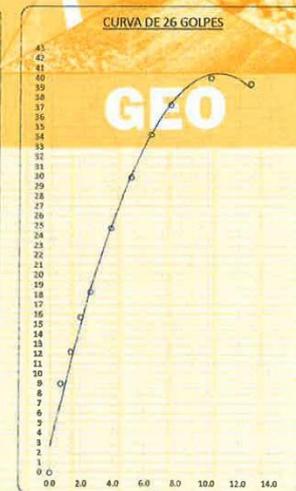
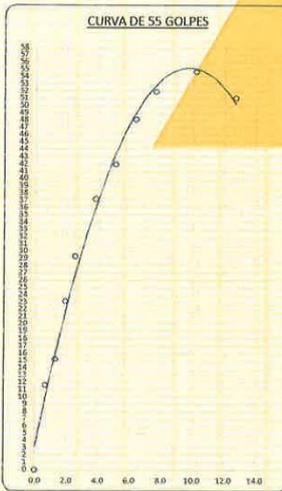


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 41.86%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 31.25%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Cropa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 G.P. 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER, CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER, SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 02 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	5"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	60

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10403	10699	10604	10286
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4451	4747	4652	4334
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.103	2.243	2.198	2.048

	No	B-1	B-2	B-3	B-4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	360.26	348.15	354.16	402.28
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	348.25	332.88	332.40	372.04
PESO DE TARA	gr.	47.80	50.22	48.66	49.04
PESO DEL AGUA	gr.	12.00	15.27	21.76	30.24
PESO DE SUELO SECO	gr.	300.45	282.66	283.74	323.00
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	3.99%	5.40%	7.67%	9.36%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	8.99%	6.40%	7.67%	9.36%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	2.022	2.128	2.042	1.873

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.132	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			5.76%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Ocopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CR 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
		60		26		12	
CAPAS							
GOLPES POR CAPA N°							
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15339	15496	15062	15196	14650	14985
PESO MOLDE	gr.	8181	8181	8236	8236	8229	8229
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3168	3168	3212	3212	3162	3182
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7158	7315	6826	6960	6421	6756
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.259	2.309	2.125	2.167	2.031	2.137
TARRO N°		B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	342.3	362.7	353.24	357.26	403.89	340.19
TARRO + SUELO SECO	gr.	328.06	339.8	336.48	330.2	384.27	309.64
PESO DEL TARRO	gr.	48.19	47.09	46.92	50.06	49.11	48.2
PESO DEL AGUA	gr.	16.24	22.9	16.76	27.06	19.62	36.55
PESO DEL SUELO SECO	gr.	277.87	292.71	289.56	280.14	335.16	261.44
HUMEDAD	%	5.84%	7.82%	5.79%	9.66%	5.85%	11.89%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.135	2.141	2.009	1.976	1.918	1.913

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
08/08/21	12.20 PM	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09/08/21	12.20 PM	24:00:00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
10/08/21	12.20 PM	48:00:00	0.04	0.00	0.00	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
11/08/21	12.20 PM	72:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
12/08/21	12.20 PM	96:00:00	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00

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	0.835	0.025	186.0	186	9.4		170.0	170	8.6		158.0	158	8.0	
1:00	1.270	0.050	270.0	270	13.6		240.0	240	12.1		182.0	182	9.2	
1:30	1.800	0.075	418.0	418	21.1		290.0	290	14.7		232.0	232	11.7	
2:00	2.540	0.100	538.0	538	27.2		356.0	356	18.0		294.0	294	14.9	
3:00	3.810	0.150	690.0	690	34.9		482.0	482	24.4		378.0	378	19.1	
4:00	5.080	0.200	798.0	798	40.3		572.0	572	28.9		438.0	438	22.1	
5:00	6.350	0.250	918.0	918	46.4		674.0	674	34.1		502.0	502	25.4	
6:00	7.620	0.300	990.0	990	50.0		740.0	740	37.4		536.0	536	27.1	
8:00	10.160	0.400	1040.0	1040	52.6		796.0	796	40.2		574.0	574	29.0	
10:00	12.700	0.500	970.0	970	49.0		778.0	778	39.3		548.0	548	27.7	

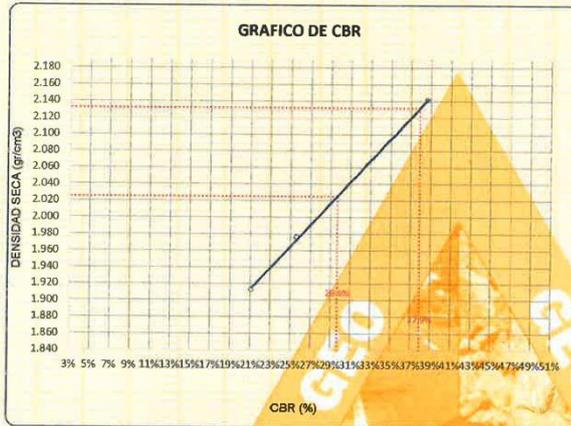
LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER


 Elizabeth Coipa Gordillo
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP. 421350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



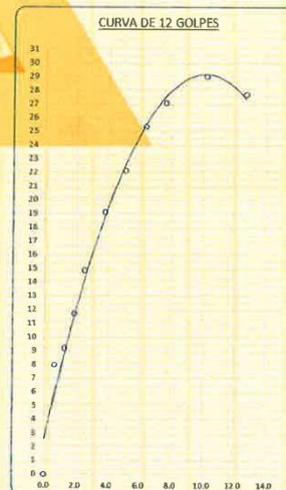
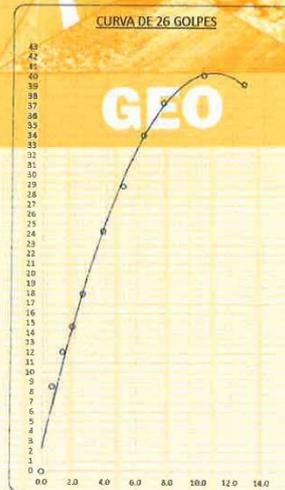
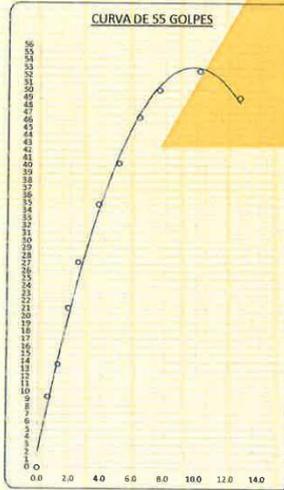
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CABANILLAS (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 12 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R. 01" AL 100% = 37.85%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 29.65%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
R.P. 121350



TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI
PROGRESIVA :
FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

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

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	566.30
SUELO SECO + TARRO	gr	525.67
PESO DEL TARRO	gr	38.04
PESO DEL AGUA	gr	42.63
PESO DEL SUELO SECO	gr	487.63
HUMEDAD %	%	8.74

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.02	41.94
SUELO SECO + TARRO	gr	37.03	37.42
PESO DEL TARRO	gr	24.80	23.62
PESO DEL AGUA	gr	3.99	4.52
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.23	13.80
HUMEDAD %	%	32.62	32.75
N° DE GOLPES		24	24

LÍMITE PLASTICO

	M	N
	18.02	17.64
	16.87	16.52
	10.88	10.89
	1.15	1.12
	5.99	5.63
	19.20	19.89

LÍMITE LIQUIDO % : 32.53 LÍMITE PLASTICO % : 19.55

INDICE PLASTICO % : 12.98

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

NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES


Elizabeth Copca Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

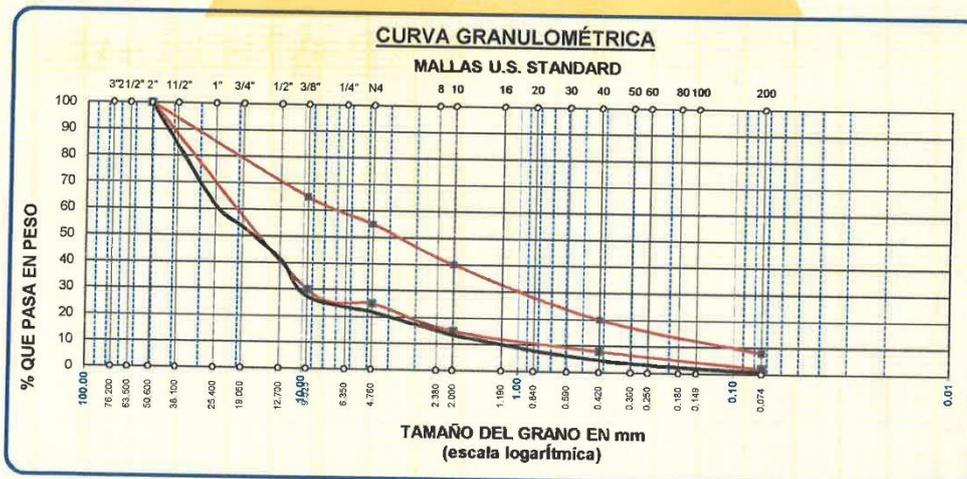


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
 SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
 MUESTRA : CANTERA CHOSACANI
 PROGRESIVA :
 FECHA : 05 DE AGOSTO DEL 2021

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.= 3500.00
2 1/2"	63.500						P.L.= 3481.16
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100 %	P.P.= 18.84
1 1/2"	38.100	561.98	16.06	16.06	83.94		% W= 8.74
1"	25.400	786.14	22.46	38.52	61.48		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	281.94	8.06	46.57	53.43		L.L.= 32.53
1/2"	12.700	420.16	12.00	58.58	41.42	30 - 65 %	L.P.= 19.55
3/8"	9.525	490.12	14.00	72.58	27.42		I.P.= 12.98
1/4"	6.350						
No4	4.760	194.47	5.56	78.14	21.86	25 - 55 %	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.380						D10= 1.281 Cu= 18.9
No10	2.000	192.40	38.48	86.55	13.45	15 - 40 %	D30= 10.110 Cc= 3.29
No16	1.190						D60= 24.23
No20	0.840	127.29	25.46	92.12	7.88		
No30	0.590						
No40	0.420	74.10	14.82	95.36	4.64	8 - 20 %	CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	26.04	5.21	96.49	3.51		I.G. =
No60	0.250						SUSCS : GP
No80	0.180						ASSTHO : A-2-6(0)
No100	0.149	36.69	7.34	98.10	1.90		OBSERVACIONES:
No200	0.074	24.64	4.93	99.18	0.82	2 - 8 %	
BASE		18.84	3.77	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.54					



NOTA : LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN COLABORACIÓN CON LOS BACHILLERES



Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIAMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	56

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10250	10693	10598	10281
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4298	4741	4646	4329
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.031	2.240	2.195	2.046

	No.	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	460.38	510.61	509.73	524.30
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	444.25	484.48	477.28	482.93
PESO DE TARA	gr.	75.85	83.40	74.13	76.92
PESO DEL AGUA	gr.	16.13	26.13	32.45	41.37
PESO DE SUELO SECO	gr.	368.40	401.08	403.15	406.01
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.38%	6.51%	8.05%	10.19%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.38%	6.51%	8.05%	10.19%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.846	2.103	2.032	1.866

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.104	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			6.36%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth
Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIV. 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		56		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		56		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15230	15475	15223	15050	14898	15180
PESO DEL MOLDE	gr.	8225	8225	8170	8170	8240	8240
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	3157	3157	3170	3170	3215	3215
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7005	7253	7058	6880	6628	6940
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.219	2.297	2.226	2.174	2.062	2.159
TARRO N°		13	14	15	16	17	18
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	503.57	539.14	493.27	507.62	521.43	498.16
TARRO + SUELO SECO	gr.	460.35	456.96	467.4	457.84	495.09	450.71
PESO DEL TARRO	gr.	78.12	77.99	75.98	76.41	80.01	77.18
PESO DEL AGUA	gr.	23.22	33.68	25.47	39.78	26.34	47.45
PESO DEL SUELO SECO	gr.	402.23	418.77	391.82	391.43	415.08	373.53
HUMEDAD	%	5.77%	8.04%	6.50%	10.16%	6.38%	12.70%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	2.098	2.126	2.091	1.973	1.939	1.915

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/08/21	9:00 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/08/21	9:00 Am	24:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
15/08/21	9:00 Am	48:00:00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
16/08/21	9:00 Am	72:00:00	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
17/08/21	9:00 Am	96:00:00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

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	200.0	200	10.1	154.0	154	7.8	120.0	120	6.1	120.0	120	6.1
1:00	1.270	0.050	308.0	308	15.6	216.0	216	10.9	172.0	172	8.7	172.0	172	8.7
1:30	1.900	0.075	440.0	440	22.2	296.0	296	15.0	224.0	224	11.3	224.0	224	11.3
2:00	2.540	0.100	576.0	576	29.1	358.0	358	18.1	276.0	276	14.0	276.0	276	14.0
3:00	3.810	0.150	738.0	738	37.3	480.0	480	24.3	364.0	364	18.4	364.0	364	18.4
4:00	5.080	0.200	832.0	832	42.1	562.0	562	28.4	426.0	426	21.5	426.0	426	21.5
5:00	6.350	0.250	950.0	950	48.0	650.0	650	32.9	478.0	478	24.2	478.0	478	24.2
6:00	7.620	0.300	1030.0	1030	52.1	710.0	710	35.9	516.0	516	26.1	516.0	516	26.1
8:00	10.160	0.400	1058.0	1058	53.5	770.0	770	38.9	528.0	528	26.7	528.0	528	26.7
10:00	12.700	0.500	950.0	950	48.0	750.0	750	37.9	480.0	480	24.3	480.0	480	24.3

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

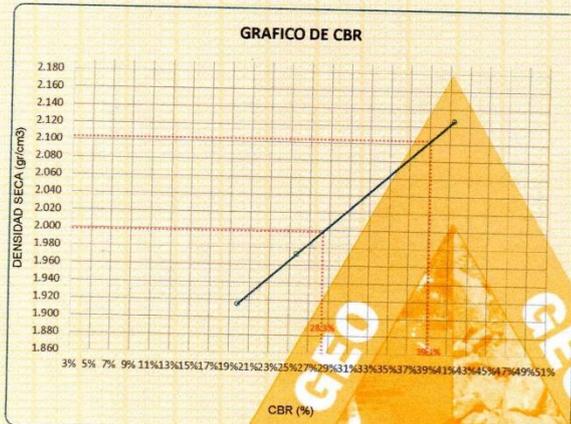


Elizabeth Copo Gordillo
Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

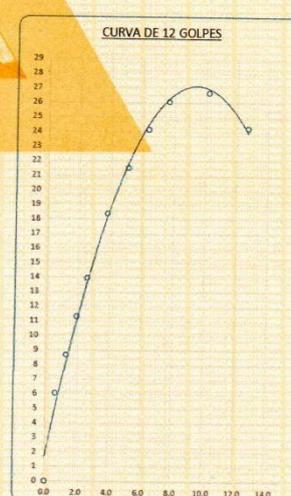
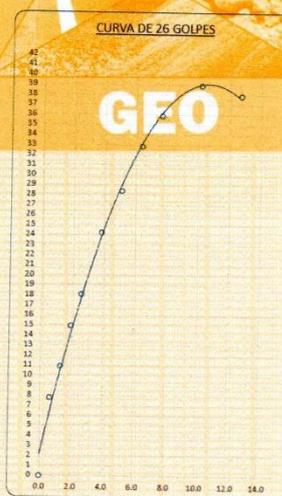
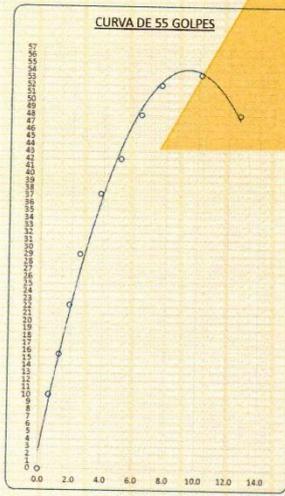


TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATAFORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (56 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R 01" AL 100% = 39.09%
C.B.R 01" AL 95% M.D.S. = 28.34%

LEYENDA
— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10308	10805	10634	10308
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	4356	4853	4682	4356
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.058	2.293	2.212	2.058

	No	5	6	7	8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	469.08	509.34	470.55	497.40
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	452.37	484.40	439.23	458.44
PESO DE TARA	gr.	78.31	81.16	79.53	75.50
PESO DEL AGUA	gr.	16.71	24.94	31.32	38.96
PESO DE SUELO SECO	gr.	374.06	403.24	359.70	382.94
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.47%	6.18%	8.71%	10.17%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.47%	6.18%	8.71%	10.17%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.876	2.160	2.035	1.868

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.165	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			6.56%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Ceapa Gordillo
Elizabeth Ceapa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
#P 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		58		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15680	15610	15290	15378	14863	15098
PESO DEL MOLDE	gr.	8240	8240	8225	8225	8170	8170
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3215	3215	3157	3157	3170	3170
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7440	7370	7065	7153	6693	6928
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.314	2.292	2.238	2.266	2.111	2.185
TARRO N°		19	20	21	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	517.3	512.08	506.78	492.05	539.25	507.33
TARRO + SUELO SECO	gr.	489.16	473.21	479.35	447.6	511.68	458.17
PESO DEL TARRO	gr.	78.03	79.5	80.04	76.13	77.53	80.66
PESO DEL AGUA	gr.	28.14	40.81	27.43	44.45	27.57	49.16
PESO DEL SUELO SECO	gr.	411.13	391.77	399.31	371.47	434.05	377.51
HUMEDAD	%	6.84%	10.42%	6.87%	11.97%	6.35%	13.02%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.186	2.076	2.094	2.024	1.986	1.934

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				m.m.	%			m.m.	%			m.m.	%	
13/08/21	11:50 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/08/21	11:50 Am	24:00:00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/08/21	11:50 Am	48:00:00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16/08/21	11:50 Am	72:00:00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/08/21	11:50 Am	96:00:00	0.05	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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	190.0	180	9.1		156.0	156	7.9		110.0	110	5.6	
1:00	1.270	0.050	290.0	290	14.7		244.0	244	12.3		162.0	162	8.2	
1:30	1.900	0.075	366.0	366	18.5		318.0	318	16.1		216.0	216	10.9	
2:00	2.540	0.100	452.0	452	22.8		390.0	390	19.7		270.0	270	13.6	
3:00	3.810	0.150	618.0	618	31.2		498.0	498	25.2		370.0	370	18.7	
4:00	5.080	0.200	780.0	780	39.4		612.0	612	30.9		446.0	446	22.5	
5:00	6.350	0.250	880.0	880	44.5		708.0	708	35.8		498.0	498	25.2	
6:00	7.620	0.300	982.0	982	49.6		768.0	768	38.8		546.0	546	27.6	
8:00	10.160	0.400	1050.0	1050	53.1		820.0	820	41.4		576.0	576	29.1	
10:00	12.700	0.500	1030.0	1030	52.1		780.0	780	39.4		542.0	542	27.4	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth
Elizabeth Copa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 (121350)

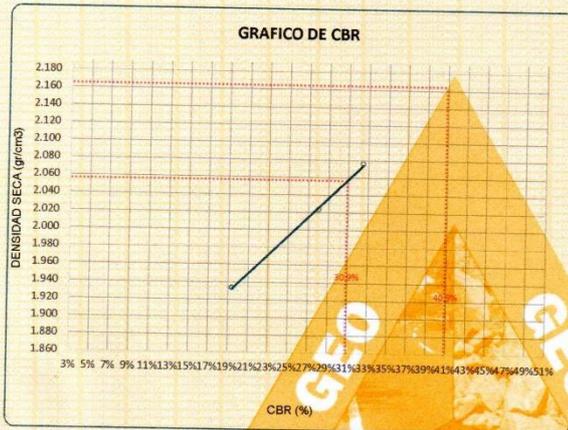
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER CARPIO CATAOCORA ERIK EDUARDO - BACHILLER SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (58 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

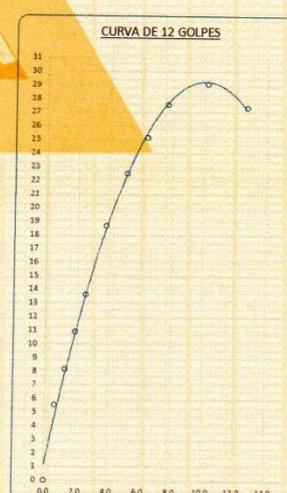
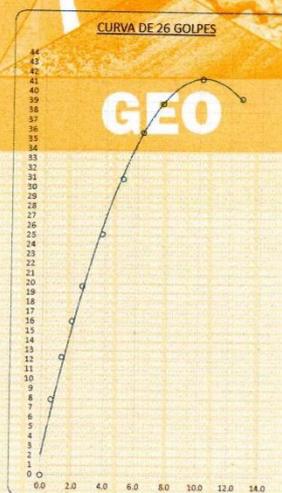
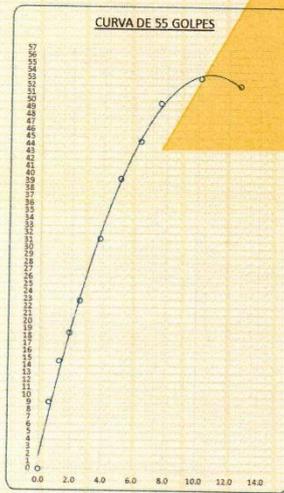


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 40.86%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 30.86%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER



Elizabeth Zepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

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

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"

SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS

MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)

PROGRESIVA :

FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"		VOLUMEN DEL MOLDE	2116	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	6
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	5952		NÚMERO DE GOLPES	58

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	10186	10632	10536	10161
P. DEL MOLDE	gr.	5952	5952	5952	5952
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	4234	4680	4584	4199
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.001	2.211	2.166	1.984

	No.	9	10	11	12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	396.27	423.17	384.19	409.97
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	381.53	402.34	359.17	377.58
PESO DE TARA	gr.	80.91	79.44	75.62	82.04
PESO DEL AGUA	gr.	14.74	20.83	25.02	32.39
PESO DE SUELO SECO	gr.	300.62	322.90	283.55	295.54
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	4.90%	6.45%	8.82%	10.96%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	4.90%	6.45%	8.82%	10.96%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.907	2.077	1.990	1.788

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	2.086	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			6.94%



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
M.P. 121350

LAS MUESTRAS SERA VALIDAS SOLO CON EL SELLO SECO



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

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRIA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATACORA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		60		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		60		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	15234	15428	15090	15050	14859	14882
PESO DEL MOLDE	gr.	8229	8229	8181	8151	8236	8236
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3182	3182	3168	3168	3212	3212
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	7005	7199	6879	6899	6623	6746
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.215	2.277	2.171	2.178	2.062	2.100
TARRO N°		A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	493.28	490.06	506.88	435.24	520.3	490.24
TARRO + SUELO SECO	gr.	466.57	466	490.13	402	492.73	448.2
PESO DEL TARRO	gr.	65.9	64.23	66.57	61.08	65.94	64.33
PESO DEL AGUA	gr.	26.71	34.06	26.85	33.24	27.57	42.04
PESO DEL SUELO SECO	gr.	400.67	381.75	413.56	340.92	426.79	383.87
HUMEDAD	%	6.67%	8.92%	6.49%	9.76%	6.46%	10.95%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.077	2.090	2.039	1.984	1.937	1.893

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
13/08/21	1.00 Pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14/08/21	1.00 Pm	24.00.00	0.04	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
15/08/21	1.00 Pm	48.00.00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
16/08/21	1.00 Pm	72.00.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00
17/08/21	1.00 Pm	96.00.00	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACION		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	142.0	142	7.2		154.0	154	7.8		132.0	132	6.7	
1.00	1.270	0.050	254.0	254	12.8		228.0	228	11.5		180.0	180	9.1	
1.30	1.900	0.075	396.0	396	20.0		302.0	302	15.3		228.0	228	11.5	
2.00	2.540	0.100	502.0	502	25.4		374.0	374	18.9		284.0	284	14.4	
3.00	3.810	0.150	656.0	656	33.2		498.0	498	25.2		372.0	372	18.8	
4.00	5.080	0.200	778.0	778	39.3		594.0	594	30.0		450.0	450	22.7	
5.00	6.350	0.250	890.0	890	45.0		676.0	676	34.2		494.0	494	25.0	
6.00	7.620	0.300	966.0	966	48.8		744.0	744	37.6		540.0	540	27.3	
8.00	10.160	0.400	1018.0	1018	51.5		790.0	790	39.9		572.0	572	28.9	
10.00	12.700	0.500	960.0	960	48.5		768.0	768	38.8		540.0	540	27.3	

LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER

Elizabeth Copo Gordillo
 Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

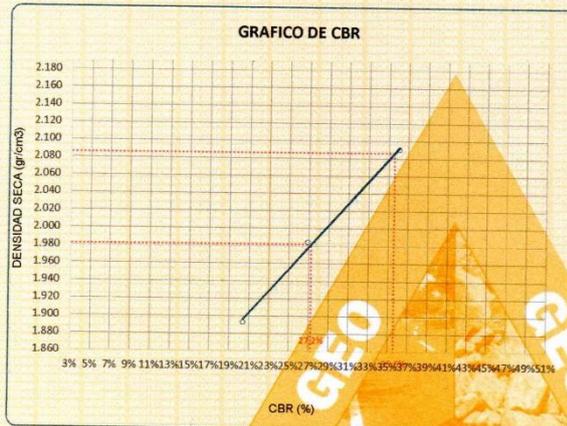
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

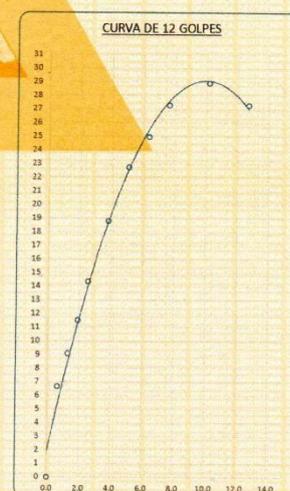
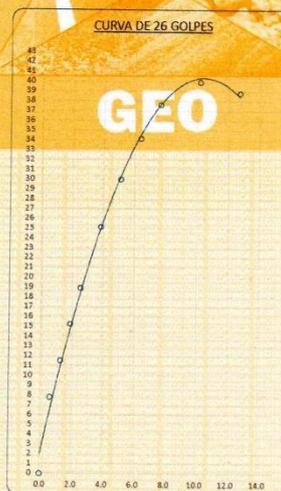
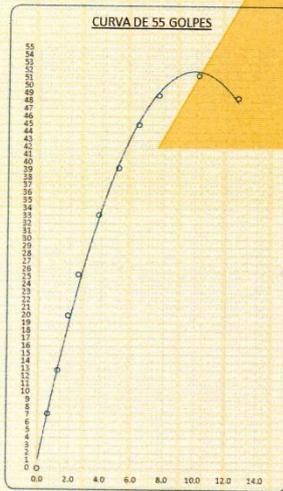
TESIS : "EVALUACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA Y EFECTOS DE LA COMPACTACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN LA AUTOPISTA JULIACA-PUNO"
SOLICITANTE : BACHILLER. CARPIO CATAOCRA ERIK EDUARDO - BACHILLER. SULLCA SULLCA JEAN CARLOS
MUESTRA : CANTERA CHOSACANI (60 GOLPES)
PROGRESIVA :
FECHA : 18 DE AGOSTO DEL 2021



PARAMETROS DE C.B.R.
C.B.R. 01" AL 100% = 35.57%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 27.23%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS POR EL BACHILLER




Elizabeth Zepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



CALIBRATEC S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS**
RUC: 20606479680

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0134 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
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	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC S.A.C.

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0138 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	1,00 in 25 mm	
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	IV-138	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0138 - 2021

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 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de CALIBRATEC S.A.C.
AVENIDA CHILLON LOTE 50 B - COMAS - LIMA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	L-0758-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

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 (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.02	0.02	25.02	3.75

Nota 1.- La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de 1,00 in es de ± 0.758 mm.

Nota 2.- La variación máxima de abertura permitida para tamices de 1,00 in es de 1.38 mm.

Nota 3.- El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de 1,00 in es de 26.38 mm.

Nota 4.- El rango admisible del diametro del tamiz de 1,00 in es de 3.55 ± 0.55 mm.

Fin del Documento

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC





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 COOPA 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 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.

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



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

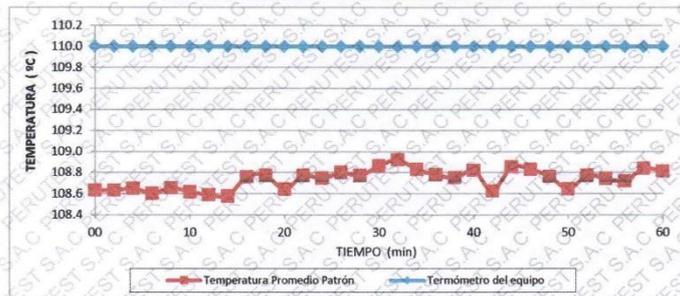
Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

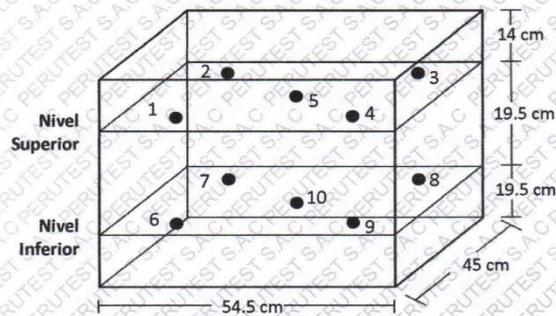
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



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

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0124 - 2021

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 CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.4 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES DE PATRON DE LONGITUD	LLA-170-2021
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.
(*) Serie grabado en el instrumento



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0124 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	1595-2021
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)
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	CL-20417
Procedencia	U.S.A.
Número de Serie	NO INDICA
Código de Identificación	IV-0124
Tipo de contador	ANALÓGICO
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

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.

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 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: 2021-08-16
Jefe del Laboratorio de Metrología

MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello


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
CA - LF - 012 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0193-2021
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	PRESA 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
5. Fecha de Calibración	2021-05-27

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.

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

2021-05-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 012 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	F_i (kgf)	Patrón de Referencia				
		F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)		
10	500	499.6	498.8	499.3	499.3	499.3
20	1000	1001.0	1000.2	1000.6	1000.6	1000.6
30	1500	1500.6	1499.9	1500.7	1500.7	1500.4
40	2000	2002.1	2001.9	2004.8	2004.8	2003.1
50	2500	2500.4	2499.5	2500.4	2500.4	2500.2
60	3000	3000.9	2998.8	2999.8	2999.8	2999.8
70	3500	3501.1	3499.0	3499.7	3499.7	3499.8
80	4000	4001.3	3999.3	3999.9	3999.9	4000.1
90	4500	4501.8	4499.4	4500.1	4500.1	4500.4
100	5000	5002.7	4999.6	5000.4	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.

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



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 - LM - 0231 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente **01416-2020**
2. Solicitante **CCOPA GORDILLO ELIZABETH**
3. Dirección **JR. PICHACANI 114 - SANTA ROSA - PUNO - PUNO - PUNO**
4. Equipo de medición **BALANZA ELECTRÓNICA**
 - Capacidad Máxima **6200 g**
 - División de escala (d) **0.1 g**
 - Div. de verificación (e) **0.1 g**
 - Clase de exactitud **II**
 - Marca **OHAUS**
 - Modelo **NVT6201ZH**
 - Número de Serie **8341346471**
 - Capacidad mínima **2.0 g**
 - Procedencia **U.S.A.**
 - Identificación **NO INDICA**
5. Fecha de Calibración **2020-11-27**

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.

Fecha de Emisión

2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



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 - LM - 0230 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	01416-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CCOPA GORDILLO ELIZABETH	
3. Dirección	JR. PICHACANI 114 - SANTA ROSA - PUNO PUNO - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	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.
Marca	OHAUS	
Modelo	R21PE30ZH	
Número de Serie	8341160148	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-11-27	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-11-27

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



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 - LM - 0230 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.8 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.5	0.0	0.3	1.0
100	100	0.4	0.1	0.4	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.9	-0.4	-0.1	500	0.4	0.1	0.4	2.0
1,000	1,000	0.5	0.0	0.3	1,000	0.8	-0.3	0.0	2.0
5,000	5,000	0.6	-0.1	0.2	5,000	0.9	-0.4	-0.1	3.0
10,000	10,000	0.5	0.0	0.3	10,000	0.5	0.0	0.3	3.0
15,000	15,000	0.2	0.3	0.6	15,000	0.2	0.3	0.6	3.0
20,000	20,000	0.3	0.2	0.5	20,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
25,000	25,001	0.3	1.2	1.5	25,000	0.5	0.0	0.3	3.0
30,000	30,000	0.5	0.0	0.3	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E_o: Error en cero.

I: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(1.1560000 \text{ g}^2 + 0.00000002348 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000329 R$$

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%.

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.

Fin del documento



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
CA - IV - 0135 - 2021**

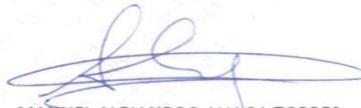
Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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 aqui declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	3/8 in 9.5 mm	
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	228192	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0137 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	3/4 in 19 mm	
Marca	GRAN TEST	
Número de serie	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	IV-0137	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0136 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021
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	1/2 in 12.5 mm
Marca	SOIL TEST, INC
Número de serie	216922
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

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 válidos 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.

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 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

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0125 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 200 75 µm	
Marca	FORNEY	
Número de serie	NO INDICA	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	IV-0125	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0126 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 100 150 µm	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.
Marca	SOILTEST, INC.	
Número de serie	205549	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0127 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente 1595-2021

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. 50
300 µm

Marca GRAN TEST

Número de serie 21996

Procedencia COLOMBIA

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

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 válidos 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.

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 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

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0128 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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	Los resultados son válidos 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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 40 425 µm	
Marca	RETSCH	
Número de serie	611766	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

**INFORME DE VERIFICACIÓN
CA - IV - 0130 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021
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	NO INDICA
Identificación	IV-0130
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

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.

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 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

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0132 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	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.	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.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14. URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	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.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	No. 10 2 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	141332F89	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión
2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC