



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de suelo cohesivo de subrasante con aceite residual
para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno,
2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Huarsaya Medina, Fabio Sabino (ORCID: 0000-0001-8707-0789)

ASESOR:

Ms. Ing. Civil Barrantes Mann, Luis Alonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

*A mi Padre que en Paz Descanse
y de Dios Goce. †. Bernardino Samuel
Huarsaya Chunga, que siempre me
apoyó, su comprensión para lograr mis
estudios Universitarios y que desde el
más allá se siente feliz de lograr los
objetivos trazados.*

*A mis hijas Yesenia y Flavia por darme la
felicidad, los motivos más importantes de mi
vida, a mi hermano Fredy quien siempre
estuvo brindando su apoyo, sus consejos un
soporte en la decisión a tomar.*

*A Dios, por darme la vida su inmensa bondad;
por sus bendiciones, protegerme, darme
fuerzas a seguir adelante para superar
dificultades y alcanzar las metas trazadas.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad, a los docentes, personal administrativo, quienes contribuyeron con su granito de arena en mi formación profesional.

Agradecer a mis padres quienes lucharon por ver a sus hijos profesionales, por su constante exigencia, apoyo y la paciencia que tuvieron.

A mi asesor Ms. Ing. Luis Alonso Juan Barrantes Mann, por su exigencia dedicación, orientación, su conocimiento, apoyo y consejos que fueron fundamentales para la elaboración y ejecución de la presente investigación.

Agradecer a mis amigos, Alex y William que me apoyaron en la ejecución de este proyecto de investigación.

Índice de contenidos

Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación	15
3.2. Variables y operacionalización	16
3.3. Población y muestra	16
3.4. Técnicas e instrumentos recolección de datos	19
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS.....	55

Índice de Tablas

Tabla 1.	Características y métodos de compactación por tipo de suelo.	10
Tabla 2.	Clasificación de aditivos estabilizadores.....	11
Tabla 3.	Ensayos de laboratorio	19
Tabla 4.	Ensayos de laboratorio	21
Tabla 5.	Coordenadas UTM ubicación de calicatas.....	24
Tabla 6.	Resultados del ensayo de contenido de humedad.	26
Tabla 7.	Resultados de análisis granulométrico suelo patrón.....	27
Tabla 8.	Porcentaje de suelo que pasa la malla # 200-suelo patrón.....	28
Tabla 9.	Resultados de LL, LP y IP del suelo patrón.	28
Tabla 10.	Clasificación SUCS y AASHTO de suelo patrón.	30
Tabla 11.	Resultados de análisis granulométrico del suelo patrón +2.5% aceite quemado.....	31
Tabla 12.	Resultados de análisis granulométrico del suelo patrón +5% aceite quemado.	31
Tabla 13.	Resultados de análisis granulométrico del suelo patrón +7.5% aceite quemado.	32
Tabla 14.	Resultados de LL, LP y IP de suelo patrón + 2.5% aceite quemado....	32
Tabla 15.	Resultados de LL, LP y IP de suelo patrón + 5% aceite quemado.....	33
Tabla 16.	Resultados LL, LP y IP de suelo patrón + 7.5% aceite quemado.	33
Tabla 17.	Resultados del ensayo de MDS y OCH del suelo patrón.....	34
Tabla 18.	Resultados MDS Y OCH del suelo patrón +2.5% de aceite quemado....	34
Tabla 19.	Resultados de MDS Y OCH del suelo patrón + 5% de aceite quemado.....	35
Tabla 20.	Resultados de MDS Y OCH del suelo patrón + 7.5% de aceite quemado.....	35
Tabla 21.	Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón.....	35
Tabla 22.	Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 2.5% de aceite quemado.....	37

Tabla 23.	Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 5% de aceite quemado.....	37
Tabla 24.	Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 7.5 % de aceite quemado.....	37
Tabla 25.	Prueba de normalidad para IP	38
Tabla 26.	Prueba de homogeneidad para el IP	38
Tabla 27.	Prueba de ANOVA para el IP.....	39
Tabla 28.	Post prueba de Tukey para el IP.....	39
Tabla 29.	Prueba de normalidad para el CHO.....	40
Tabla 30.	Prueba de homogeneidad para el CHO.....	40
Tabla 31.	Prueba de ANOVA para el CHO	40
Tabla 32.	Post prueba de Tukey	41
Tabla 33.	Prueba de normalidad para la MDS.....	41
Tabla 34.	Prueba de homogeneidad para la MDS.....	42
Tabla 35.	Prueba de ANOVA para la MDS	42
Tabla 36.	Post prueba de Tukey para la MDS.	43
Tabla 37.	Prueba de normalidad para el CBR	43
Tabla 38.	Prueba de homogeneidad para el CBR	43
Tabla 39.	Prueba de ANOVA para el CBR	44
Tabla 40.	Post prueba de Tukey para el CBR	44
Tabla 41.	Subconjuntos homogéneos de Tukey para el CBR	45

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1.	Aceite Quemado.	12
Figura 2.	Estructura de pavimentos	13
Figura 3.	.Ubicación de la Av. Santiago Geraldo, del distrito de Juliaca.	17
Figura 4.	Puntos de extracción de muestras.,	18
Figura 5.	Trabajos de campo,	21
Figura 6.	Localización del área de estudio.....	23
Figura 7.	Ubicación de calicatas.	24
Figura 8.	calicata C-01.....	25
Figura 9.	calicata C-03.....	25
Figura 10.	calicata C-02.....	25
Figura 11.	Muestras en el horno.	26
Figura 12.	Muestras secas.....	26
Figura 13.	Ensayo de análisis granulométrico.	27
Figura 14.	Carta de plasticidad	29
Figura 15.	Clasificación AASHTO	30
Figura 16.	Ensayo de LL.....	33
Figura 17.	Muestras secas de LL y LP.....	33
Figura 18.	Ensayo de Proctor modificado.	34
Figura 19.	Muestras sumergidas en agua.....	36
Figura 20.	Toma de lecturas en la prensa CBR.....	36

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Estabilización de suelo cohesivo de subrasante con aceite residual para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno, 2022” se elaboró con el objetivo de determinar el efecto que presenta la incorporación de aceite residual en la estabilización de suelos cohesivos en la capa de subrasante con fines de pavimentación, para este trabajo la metodología utilizada fue de tipo experimental, ya que se realizaron ensayos de laboratorio al suelo en su estado natural y con la adición de aceite residual en porcentajes de 2.5% ,5% y 7.5 %, con la asistencia del laboratorio CONGEMAT S.R.L., los ensayos realizados fueron; contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, Proctor modificado y el ensayo de CBR, la normativa que se tomó como referencia fue el manual de ensayos y materiales del ministerio de transportes y comunicaciones del año 2016, se llegaron a las siguientes conclusiones:

En el caso del índice de plasticidad se tiene que el valor incrementa de 7.96% hasta 11.41% con la adición de 7.5% de aceite residual.

En el caso del óptimo contenido de humedad se tiene que el valor disminuye de 15.99% hasta 8.01% con la adición de 7.5% de aceite residual.

En el caso de la densidad seca máxima se tiene que el valor incrementa de 1.586gr/cm³ hasta 1.889gr/cm³ con la adición de 7.5% de aceite residual.

En el caso del CBR al 95% se tiene que el valor incrementa de 3.8% hasta 12.1% con la adición de 7.5% de aceite residual.

Por lo que se concluye que los resultados obtenidos son favorables, ya que la incorporación de aceite residual incrementa sustancialmente el CBR de los suelos cohesivos.

Palabras claves: Estabilización, aceite residual, suelo cohesivo, subrasante.

Abstract

The present research work entitled "Stabilization of subgrade cohesive soil with residual oil for the paving of Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno, 2022" was developed with the objective of determining the effect that the incorporation of residual oil presents in the stabilization of cohesive soils in the subgrade layer for paving purposes, for this work the methodology used was experimental, since laboratory tests were carried out on the soil in its natural state and with the addition of residual oil in percentages of 2.5% .5% and 7.5%, with the assistance of the CONGEMAT S.R.L. laboratory, the tests carried out were; moisture content, granulometric analysis, consistency limits, modified Proctor and the CBR test, the regulations that were taken as reference were the manual of tests and materials of the Ministry of Transport and Communications of the year 2016, the following conclusions were reached:

In the case of the plasticity index, the value increases from 7.96% to 11.41% with the addition of 7.5% residual oil.

In the case of optimum moisture content, the value decreases from 15.99% to 8.01% with the addition of 7.5% residual oil.

In the case of the maximum dry density, the value increases from 1.586gr/cm³ to 1.889gr/cm³ with the addition of 7.5% residual oil.

In the case of 95% CBR, the value increases from 3.8% to 12.1% with the addition of 7.5% residual oil.

Therefore, it is concluded that the results obtained are favorable, since the incorporation of residual oil substantially increases the CBR of cohesive soils.

Keywords: Stabilization, residual oil, cohesive soil, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Formulación del problema

La permanente contaminación del medio ambiente, que se presenta a nivel mundial, mediante el uso de los hidrocarburos y sus derivados, afectan grandes superficies de suelo fértil, teniendo muy limitado algún procedimiento de mitigación al respecto. Los seres vivos que viven en los ríos, lagos y mares, mueren asfixiados producto de desechos de aceites los cuales cubren sus branquias. Estos aceites tienen un número considerable de metales pesados, los cuales ingresan al cuerpo humano mediante la cadena alimenticia. Los residuos de aceites son eliminados con prácticas no adecuadas al procedimiento normativo que estos deben tener, como el eliminar en terrenos agrícolas y causes de ríos y estos son desaprovechados, ya que podrían ser utilizados en la mejora de suelos con baja capacidad de soporte y por el contrario, vienen generando contaminación al medio ambiente.

La producción de aceite residual (aceite quemado), alcanza a grandes volúmenes en millones de toneladas, los cuales contaminan los suelos por ser eliminados sin ningún tratamiento apropiado para su biorremediación; al mercado de combustibles, son incorporados aproximadamente 540 BPD (barriles por día), mediante industrias pequeñas y medianas como hornos y calderas, talleres de fundición, metalmecánica, siderúrgicas, fábricas, etc. (Gómez Giralda, 2005). En la cual hace suponer que el tratamiento es inadecuado, esto producto a que varios desechan al medio ambiente, alterando las características físico mecánicas de los suelos y aguas subterráneas.

En el mundo el comercio de lubricantes es complicado, considerable y beneficioso. El consumo anual de los países europeos es 4.7 millones de toneladas, Japón 2.2 millones y Estados Unidos de América 7.6 millones. Del consumo total de lubricantes de aceites por encima del 60% representa los aceites residuales. Por ende, con una cifra de 24 millones Tm/año, los aceites residuales es uno de los

más abundantes y mayores contaminantes generados en la actualidad (Reyes Ortiz, 1997).

En la Región Puno específicamente en la ciudad de Juliaca cada centro de conservación y arreglo de automóviles produce un aproximado de 10 a 20 litros al día de aceite quemado, considerando la gran cantidad de talleres que existen, en conjunto estos generan grandes cantidades de aceite (Huaquisto, 2015). En consideración a la problemática mostrada anteriormente, la presente investigación se enfocó en realizar una propuesta de utilizar el aceite quemado en el proceso de estabilizar un suelo cohesivo en la capa sub rasante, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno, 2022; la cual nos ayudara a mejorar las propiedades mecánicas del suelo.

Los lubricentros, no cuentan con lugares adecuados para depositar el aceite quemado y estos puedan tener un adecuado tratamiento ambiental, para reducir el impacto que ocasionan, es necesario contar con lugares específicos para su depósito y tratamiento.

1.1.1. Problema general

¿Qué efecto presenta la incorporación de aceite quemado en la estabilización suelo para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?

1.1.2. Problemas específicos

PE1: ¿Cuál es el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?

PE2. ¿Cuál es el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?

1.2. Justificación del estudio

En la ciudad de Juliaca se viene evidenciando el incremento del parque automotor, esto producto al crecimiento económico, por esta razón la producción de aceite

vehicular viene aumentando; en región de Puno, no contamos con tecnologías y procedimientos con los cuales se puede realizar un adecuado manejo de estos lubricantes, es por ello, la preocupación de aportar con algunos métodos de consumo del aceite quemado que se genera por el funcionamiento de vehículos y maquinaria pesada, es por ello que el propósito de esta investigación, es de contribuir con el uso racional de este residual para su aprovechamiento mediante el uso, en estabilizar un suelo a nivel sub rasante con fines de pavimentación; y de esta manera, emplear todo el aceite residual que se genera, contribuyendo así, con el medio ambiente de la localidad de Juliaca en la región Puno.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el efecto que presenta la incorporación el aceite quemado en la estabilización del suelo para fines de pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

1.3.2. Objetivo Especifico

OE1. Determinar el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

OE2. Determinar el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

Incorporando aceite quemado mejora la estabilización de la subrasante con fines de pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

1.4.2. Hipótesis Especifico

HE1. A mayor contenido de aceite quemado se incrementa las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

HE2. A mayor contenido de aceite quemado se incrementan las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación, se ha tomado en cuenta como antecedentes los siguientes trabajos de investigación, en el ámbito internacional tenemos a los siguientes.

2.1. Antecedentes Internacionales

Moncayo (2018), hizo el estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y CBR de los suelos finos MH en la ciudad de Cali, realizo el estudio con el **objetivo** de estudiar el comportamiento del MH, causado por actividad del lubricante de motor desgastado. Realizando una **metodología** de forma experimental en la cual se estudia el efecto del AMU en suelos finos, tras ser ensayados, en donde alcanzo los **resultados** siguientes; Mediante la distribución de sus partículas se pudo determinar que el suelo limo de alta plasticidad (MH), mostro una MDS de 1.51g/m³, OCH de 25%, y un CBR de 4.7%. Se utilizo lubricante de motor desgastado y al agregar en distintos porcentajes de 4.0%, 8.0%, 12.0% y 16.0%, respecto al CBR se tiene que:

Al agregar 4.0% de lubricante desgastado reduce su capacidad de soporte de 4.7% a 3.0%.

Al agregar 4.0% de lubricante desgastado reduce su capacidad de soporte de 4.7% a 3.45%.

Al agregar 4.0% de lubricante desgastado reduce su capacidad de soporte de 4.7% a 3.95%.

Al agregar 4.0% de lubricante desgastado reduce su capacidad de soporte de 4.7% a 7.1%.

Patín (2018), en su estudio reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos, realizo este estudio teniendo como **objetivo** de encontrar el óptimo porcentaje requerido de aceite quemado, para la estabilización de suelo arenoso. definir el porcentaje ideal necesario de lubricante con la finalidad de estabilizar un suelo arenoso. Realizando una **metodología** de forma experimental, mediante ensayos, donde agrego lubricante desgastado en diferentes porcentajes. Realizando un planteamiento cuantitativo ya que los

resultados obtenidos son presentados numéricamente, de la cual se tiene los siguientes **resultados**; mediante la clasificación SUCS, se verifico que el suelo utilizado en la investigación fue SM (arenas limosas), presenta una MDS de de 1,528.25kg/m³, OCH de 7.88%, y un CBR al 95% de 13.35%, al añadir 5% de lubricante desgastado aumenta el valor del CBR de 13.5% a 20.18% y su MDS aumenta de 1,528.25kg/m² hasta 1,745.00kg/m³. De los resultados obtenidos se determina que añadiendo 5% de aceite quemado, es el porcentaje óptimo para la estabilización de arenas limosas.

Martínez et al. (2019), en su estudio denominado “Efecto de la contaminación del aceite (usado) de motor en las características geotécnicas de las arcillas de la zona urbana del Municipio de Tarija-Bolivia y su impacto en la construcción” realizo el estudio con el **objetivo** de estudiar y presentar el resultado de una investigación experimental realizada a una serie de ensayos geotécnicos a muestras de arcilla contaminadas artificialmente con aceite de motor (usado) y analizar el efecto en sus propiedades geotécnicas. Realizando una **metodología** de tipo experimental, la zona de obtención de la **muestra** de estudio se localiza en el distrito 7, barrio los Chapacos del área urbana del Municipio de Tarija-Bolivia, del cual se obtuvo los **resultados**; Las características físico químicas como la viscosidad y densidad del aceite han producido un cambio en las propiedades del fluido del poro influyendo en la compresibilidad y densidad del suelo. Disminuye hasta en un 11.24% la gravedad específica, de las muestras contaminadas con respecto al suelo sin contaminar. El incremento de aceite (usado), genera un aumento de hasta 25% en el índice de compresibilidad. Respecto a las pruebas de compactación, la humedad óptima del suelo, se reduce en relación con el aumento del aceite de motor (usado) y se presenta un incremento en la máxima densidad seca del mismo. En arcillas contaminadas el ángulo de fricción interna, presenta una reacción adversa, este disminuye sustancialmente al incrementar el contenido de aceite (usado).

Curiel (2018), en su estudio denominado análisis del efecto de la contaminación con gasolina en los asentamientos por consolidación secundaria en una arcilla expansiva, realizo este estudio teniendo como **objetivo** de determinar el efecto en las características geotécnicas, sobre una arcilla expansiva, al estar expuesto a gasolina. Realizando una **metodología** de tipo experimental, cuya **muestra** se

localiza en la ciudad de Querétaro en el fraccionamiento Jurica que está ubicado a 20°38'11" de latitud Norte y 100°22'47" longitud Oeste, del cual se obtuvo los **resultados**; Con la presencia de gasolina, la gravedad específica del suelo no cambia. En los límites de consistencia la diferencia no es tan grande, como para considerar que traten de distintos suelos. La granulometría del suelo natural y contaminado, no muestra cambio significativo.

2.2. Antecedentes Nacionales

Cabrejos, Murga (2021), hizo el estudio de la estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular, con el **objetivo** utilizar los residuos de lubricantes de vehículos para estabilizar afirmados. Realizando una **metodología** tipo experimental, esto debido a que, su estudio lo realiza mediante ensayos de laboratorio, cuya **muestra** estuvo definido por dos canteras de los distritos de Chimbote y Guadalupito, en una **población** constituida por las canteras de la Víbora y Guadalupito, de cual se obtuvo los siguientes **resultados**; las curvas granulométricas obtenidas, corresponden a la gradación tipo B, esto en las dos canteras utilizadas. La máxima densidad seca y el C.B.R al 100% de la M.D.S a 0.1" de penetración, del suelo natural de las canteras víbora es de 2.17 gr/cm³ y 48.04, para la cantera Gualupito es de 2.25 gr/cm³ y 86.67. incorporando 1.5%, 3.0% y 4.5% residuo de lubricante vehicular, aumenta la densidad seca 2.23 gr/cm³, 2.29 gr/cm³, y 2.25 gr/cm³ en la cantera víbora, y a 2.30 gr/cm³, 2.36 gr/cm³ y 2.31 gr/cm³ en la cantera Guadalupito. El CBR al 100% de la M.D.S incorporando .5%, 3.0% y 4.5% residuo de lubricante vehicular es de 66.31, 87.45 y 68.69 para la cantera víbora, 121.92, 156.42 y 120.82 en la cantera Guadalupito.

Jalanoca (2021), realizo el estudio de mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados, con el **objetivo** de ver la influencia del aceite residual en las propiedades del suelo de sub rasante. Realizando una **metodología** de tipo experimental, ya que el estudio lo realizo mediante ensayos de laboratorio, cuya **muestra** estuvo definido por la cantera ubicada en el km 6+700, en una **población** conformada por toda sub rasante de la vía Platería Perka, del cual se obtuvo los siguientes **resultados**; El CBR de suelo GP-GC, llega al 100%

del SN de 40.20%, agregando de 1.50% al 4.50% de aceite residual de motor en la M-1 el CBR al 100% es de 55.50%, 74.40%, 83.50% y 69.40%.

Santa Cruz (2018), hizo el estudio de los efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, con el **objetivo** de ver los cambios que muestra el incremento del aceite quemado de motor en las características de un suelo cohesivo a nivel de sub rasante de la vía carrozable Pituca, Satipo, Junín. Realizando una **metodología** de forma experimental ya que el autor realiza la manipulación de las variables, cuya **muestra** estuvo definido por el tramo de Chamiriari de la progresiva km 31+00 al km 32+00, en una **población** constituida por todas las tochas carrozables que están dentro del tramo Santo domingo hasta Chamiriari en un total de 39 km, del cual se obtuvo los siguiente **resultados**; El suelo presenta una clasificación de tipo CL, esto de mediante la clasificación SUCS y A-4(6) de acuerdo a la clasificación AASHTO, respecto a la MDS, presento un valor de 1.89g/cc, respecto al OCH presento un valor de 12.25% y un CBR de 10.00%. Al agregar aceite quemado en 5%, 10% y 15% mejoran su densidad y su CBR del suelo, siendo 10% el porcentaje más adecuado en la cual alcanzó superior porcentaje de incremento de la densidad y su CBR, respecto al proctor modificado, se determinó que su densidad aumento en 0.27gr/cc, mediante el CBR se determinó que presento un incremento el suelo en un 6% de resistencia y esto ya vendría a ser un suelo bueno según la normativa del MTC, por lo que se puede inferir que; el porcentaje adecuado de aceite quemado a incrementar en la sub rasante, está dada por el 5% y 10%, siendo 10% el más óptimo para el mejoramiento de suelos cohesivos.

Huaquisto (2015), hizo el estudio del efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo, con el **objetivo** de determinar el efecto que genera el aceite residual en la propiedades físico mecánicas del suelo, realizando una **metodología** de tipo experimental, en una **población** formada por suelos de los campamentos de obras de viales y los talleres de mantenimiento de equipos, cuya **muestra** del estudio están representados por los suelos finos de baja plasticidad de Patallani, de donde se alcanzó a los siguientes **resultados**; El índice de plasticidad disminuye de 15.89% a 3.64%, la densidad seca varía de 1.96 g/cm³ a 1.77 g/cm³ , El contenido de humedad varia de 10.6% a 5.8% y la permeabilidad

varia de $1.18 \cdot 10^{-3}$ cm/s a $9.86 \cdot 10^{-5}$ cm/s, la resistencia a la compresión simple incrementa de 7.61 kg/cm^2 en un porcentaje de 2% a 4%, por encima de 4% tiende a bajar considerablemente; la cohesión presenta una disminución de 0.34 kg/cm^2 a 0.16 kg/cm^2 ; en un intervalo de 2% a 4% se incrementa en $0.44\% \text{ kg/cm}^2$, el ángulo de fricción interna se incrementa de 9.52° a 13.12° esto con 4% de aceite residual.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Estabilización

Bada Alayo (2016) el proceso de estabilización de un suelo, está dado por el mejoramiento de las propiedades mecánicas de un suelo, a través de la disminución de susceptibilidades a la influencia de las condiciones de tránsito y del agua, modificando sustancialmente sus propiedades del mismo, generando un incremento en su estabilidad y resistencia a largo plazo, ampliando de esta forma su durabilidad. Tomando un ejemplo, los suelos arcillosos presentan propiedades plásticas por lo que son susceptibles a presentar alteraciones volumétricas, a causa de variación de humedad y baja capacidad de soporte, el objetivo será la disminución de su índice de plasticidad (IP), un suelo con un IP alto presenta una expansión alta y/o su opuesta contracción, por lo que la capacidad de soporte es baja.

2.3.2. Tipos de estabilización en suelos

Bada Alayo (2016) los métodos usados para la estabilización en la actualidad son los siguientes:

- Mediante procesos mecánicos (compactación)
- Mediante drenajes.
- Mediante la incorporación de estabilizantes químicos (cal, asfalto, otros).

2.3.2.1. Mediante procesos mecánicos

Esta dado mediante procedimientos, la cual consiste en mejorar las características de un suelo, esto mediante el proceso de ejercer fuerza mecánica con poco tiempo

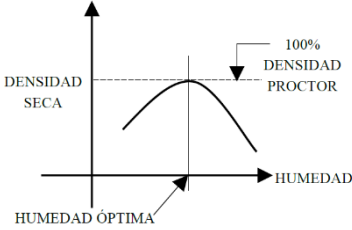
de forma reiterativa, en un suelo cuya masa se encuentre parcialmente saturado, para eso se usan maquinas compactadoras, con el propósito de lograr incrementar su CBR. (Ravines Merino, 2010)

Mediante un proceso adecuado de compactación a suelos se logra:

- Un superior reparto de energías que ejercen el suelo, esto nos permite tener una mayor densidad.
- Mayor estabilidad, ya que, al no efectuar una compactación en el suelo, este presentara asentamientos diferentes, por que presentara inestabilidad en la estructura.
- Reducción en la contracción del suelo, al presentar espacios libres, induciendo a los suelos arcillosos la dilatación y contracción del mismo, por lo que ocasionaran una reducción de los asentamientos.

Según Romero y Sañac (2016), con el objetivo de compactación, se presenta dos grupos, suelos granulares y finos, se muestra las características y métodos de compactación por tipo de suelo en la tabla 1.

Tabla 1. *Características y métodos de compactación por tipo de suelo.*

Tipo de suelos	Características	compactación
Suelo granular	En estos tipos de suelos la cantidad de finos que poseen son menores a 5% y están constituidas por gravas y arenas limpias.	La compactación se realiza con bastante agua, y esto se compactan totalmente seco.
Suelo fino	Estos tipos de suelo contienda por encima de 12% de finos, o bien, finos netamente.	<p>La compactación ser realiza con humedad, mediante el ensayo de Proctor se determina la humedad óptima.</p> 

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.3.2.2. Mediante drenajes

Este tipo de estabilización radica en drenajes superficiales y desagües subterráneos, donde se instalan métodos de canalización y tubos subterráneos, las cuales perciben agua y extraen de zonas en donde se encuentra la estructura; para que estas aguas provenientes de cualquier dirección, puedan ser canalizadas, mediante canales y cunetas, de esta forma se lleva el agua fuera del área de la obra, con el fin de que las aguas no afecten la durabilidad, estabilidad y transpirabilidad en la vía. (Ravines Merino, 2010)

2.3.2.3. Mediante la incorporación de estabilizantes químicos

En este tipo de estabilización se realiza con la incorporación de estabilizantes químicos, lo que frecuentemente se utilizan vienen a ser la cal, cemento, cemento portland, asfalto y otros, mediante esta técnica de estabilización se pretende producir una reacción química entre el estabilizante y el suelo, para variar las propiedades de los suelos, y de esta forma obtener una capacidad mayor de respuesta a los requerimientos de carga dinámica, donde estarán sometidos. (Ravines Merino, 2010)

2.3.2.4. Clasificación de los aditivos.

Según Bada Alayo (2016) por sus características estabilizantes los aditivos se pueden clasificar, de la forma que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Clasificación de aditivos estabilizadores*

Tipo	Aditivo
Absorbentes de agua	Cloruro de calcio Cloruro de sodio
Procedente de hidrocarburo	Emulsiones Asfálticas Líquido asfáltico Emulsiones de asfalto modificado
No procedente de hidrocarburo	Manteca de animales Lignosulfatos Melaza - azúcar de beterraga Grasa de vegetales
Polímeros sintéticos	Acetato polivinílico Vinil acrílico

Fuente: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2530>

2.4. Marco conceptual

2.4.1. Aceite Quemado

Es un lubricante que ha sufrido modificaciones químicas, producto de la transmisión de calor que genera los motores cuando entran en funcionamiento. La principal función del aceite quemado es la disminución de la fricción entre las autopartes de los vehículos, impedir la corrosión y bajar la temperatura del motor. Este viene hacer un compuesto derivado del petróleo, principalmente está constituido por compuestos orgánicos de carbono y hidrocarburos.



Figura 1. Aceite Quemado.

Fuente: Automexico

2.4.2. Normatividad del uso del aceite quemado

Producto de la industrialización, fueron investigando nuevos métodos para la estabilizar un suelo, uno de las alternativas es estabilizar los suelos con aceite quemado, utilizados por los motores de los vehículos.

En nuestro país, el MTC tiene normativas vigentes, para la utilizar aditivos no convencionales para ser utilizados en la estabilización de suelos en las vías, estos deben cumplir requisitos mínimos, las cuales están establecidas en las normativas

peruanas, una de ellas él es MANUAL DE CARRETEERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS -2014, en el capítulo IX trata sobre la estabilización de suelos.

2.5. Subrasante

Está constituida por la capa en la cual estará apoyada la estructura del pavimento, la cual se utiliza como fundación, mientras su calidad y su resistencia sean mejor, la de altura de esta la capa será menor. Los ensayos para determinar el soporte del suelo están dados por; California Bearing Ratio (CBR), placa de carga, Modulo resiliente (MR) para pavimento flexible, penetración dinámica de cono (PDC), para pavimentos rígidos el módulo de balasto. (Todo vial, 2020).



Figura 2. . Estructura de pavimentos

Fuente: <http://esssa.com/2017/08/22/pavimentos-porosos/>

2.5.1. Suelos cohesivos

Según Crespo (2004, p.26), Están constituidos por aquellos suelos que tienen la característica de presentar cohesión, las cuales poseen fuerzas internas las que permiten que estén unidas producto de fuerza molecular, los limos pueden ser suelos cohesivos.

2.5.2. Suelos no cohesivos

Según Crespo (2004, p.26), Están constituidos por aquellos suelos que en su composición presenta fragmentos de roca, sin cementación alguna, las gravas y las arenas son un ejemplo suelos no cohesivos

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Según Cabezas Mejía et al. (2018), Las conclusiones alcanzadas confronta con las hipótesis referidas por los investigadores y compara la ciencia con la actualidad, para presente estudio la investigación viene hacer de tipo aplicada por qué; pretende dar una solución a la problemática que existe con los suelos cohesivos, adicionando aceite quemado y de esta forma incrementar sus propiedades físicas y mecánicas.

3.1.2. Diseño de investigación

Según Supo (2012), “Se dirige mediante 2 requisitos, uno de experimental y el otro de control al que será impuesta” (pág. 06); para el presente estudio el diseño de investigación que se siguió es de tipo experimental, ya que presenta un grupo control que viene dado por el suelo en su estado natural y grupos experimentales, que están dados por los suelos con la adición de aceite quemado en diferentes porcentajes, para de esta forma ver el efecto en sus características físicas y mecánicas, a este procedimiento se le llama manipular variables.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Cuadro de operacionalización de variables

Variables.	Definición de cada variable	Dimensiones	indicadores	Escala de medición
V. dependiente Propiedades del suelo cohesivo	Salazar (2018), Cuando se tiene la presencia de suelos cohesivos, tienen que ser mejorados con algunos métodos de estabilización, siguiendo la normativa del MTC, ya que estos suelos presentan propiedades de plasticidad y cohesión.	Propiedades físicas	-Análisis granulométrico - Límites de Atterberg	Razón Razón
		Propiedades mecánicas	- Proctor - Capacidad de soporte	Razón Razón
V. independiente Aceite quemado	Huaquisto (2016), El aceite quemado este dado por una mezcla de hidrocarburos, las que contienen residuos producto del desgaste de motores, por el funcionamiento y uso, pierde sus propiedades y características en los sistemas de transmisión de las maquinarias, volviéndose inapropiados cuando estos derraman el aceite en el suelo.	Dosificación del aceite quemado	Porcentaje: S + 2.5% aceite quemado. S + 5.5% aceite quemado. S + 7.5% aceite quemado.	Razón

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Según López (2004) menciona que puede estar integrado el universo, mediante individuos o elementos, los cuales serán sometidos a mediante ensayos de laboratorio (pág. 69); En el presente estudio la población está constituida por la avenida Santiago Geraldo, Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, cuyo inicio del tramo en estudio esta dado por la progresiva 00+000 Km y 01+400km como

progresiva final.

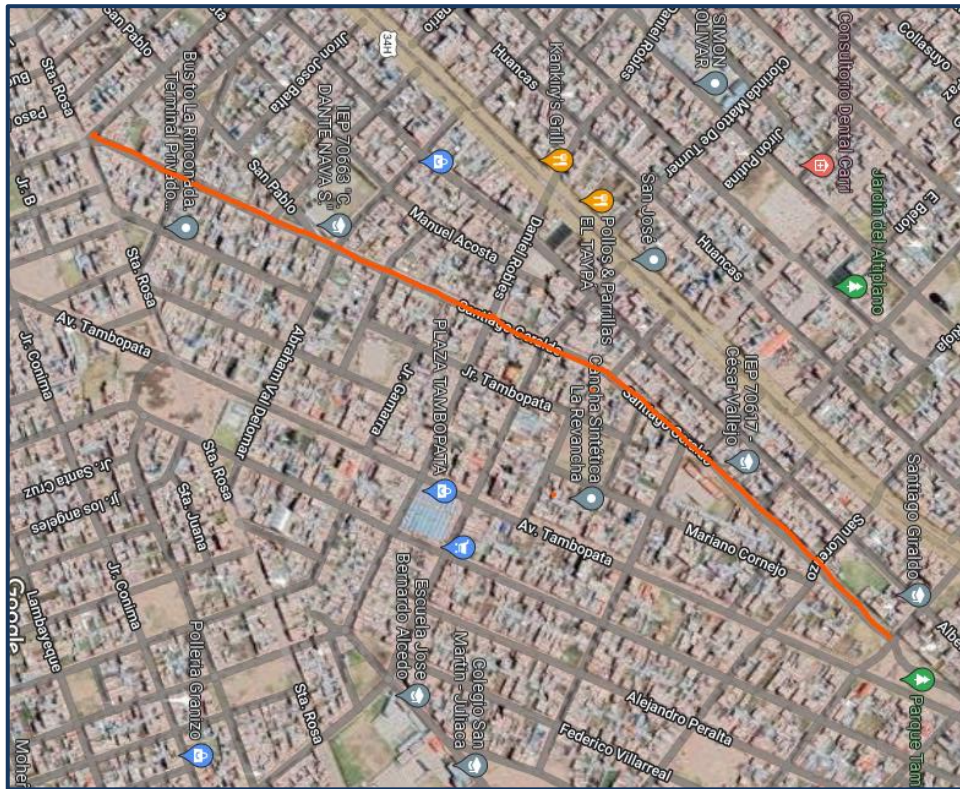


Figura 3. Ubicación de la Av. Santiago Gerardo, del distrito de Juliaca.
Fuente: Google Earth.

3.3.2. Muestra

Según López (2004) da a inferir que la muestra de un determinado estudio, está dada por una parte característica de la población, las cuales también pueden estar constituidos por grupos más pequeños de la población, en la cual se realizara estudio de dicha población, para posteriormente procesar la información mediante fórmulas y analizar los datos obtenidos (pág. 69); Para el presente estudio, la muestra está dada por el suelo de la avenida Santiago Gerardo, en donde se tomaron tres (03) puntos de muestreo, las cuales se obtuvieron mediante la excavación de calicatas, las que estuvieron ubicadas de la siguiente manera, muestra 1 ubicada en intersección de la Av. Santiago Gerardo con Av. Robles, muestra 2 ubicada en intersección de la Av. Santiago Gerardo con Jr. 16 de diciembre y muestra 3 ubicada en cruce de la Av. Santiago Gerardo con Jr. San Lorenzo.



Figura 4. Puntos de extracción de muestras.,
Fuente: Google Earth.

3.3.3. Técnica de muestreo

Según López (2004,) Señala que para mostrar lo que ocurre en la población, la muestra total de la población o universo consiste en escoger a los elementos o componentes a los cuales se va representar (pág. 69).

- Esto permite reducir el tiempo en la cual se llevará el estudio.
- Los gastos disminuyen.
- Permite analizar más a profundo las variables.
- Se tiene mayor control en las variables.

Par este estudio se usó la técnica de muestro no probabilístico, la cual consiste en tomar los puntos de muestreo a conveniencia del investigador, en donde se identificaron 03 puntos de muestreo, las que consistieron en la excavación de calicatas de 1.20m de ancho,1.20 largo, y con una profundidad de 1.50m.

3.4. Técnicas e instrumentos recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica

Según Técnicas de Recolección de datos (2021) Indica que se tiene 5 métodos esenciales, con la cuales se puede realizar la recolección de datos, en el presente estudio se utilizó la observación para realizar un análisis previo, el que consiente la realización de los ensayos, analiza, examina y posteriormente se registre los resultados de manera ordenada, en un formato de tablas, para cada uno de los ensayos, manteniendo un adecuado orden y estos deben estar acorde a los resultados de los ensayos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para una adecuada recolección de los datos y de esta obtener buenos resultados, en el presente estudio se utilizó formatos las cuales fueron proporcionados por el laboratorio de suelos y otros fueron elaborados por el investigador, como se puede observar en la tabla 03.

Tabla 3. . Ensayos de laboratorio

FORMATO	CLASIFICACIÓN
Contenido de Humedad (MTC E 108 - ASTM D2216)	Suelos Método SUCS (ASTM D2487)
Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107 - ASTM D422)	Suelos Método AASHTO (ASTM D3282)
Límite líquido (MTC E 110 - ASTM D4318)	
Límite Plástico (MTC E 111 - ASTM D4318)	
Índice de Plasticidad (MTC E 111 - ASTM D4318)	
Proctor Modificado (MTC E 115 - ASTM D1557)	
CBR (MTC E 132 - ASTM D1883)	

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimiento

Para seguir un adecuado método en el presente estudio, se tuvo que ejecutar en tres etapas, las cuales consistieron en trabajos de campo, trabajos de laboratorio y trabajos de gabinete (análisis de datos).

3.5.1. Trabajos de campo

Se tomo como área de estudio la Avenidas Santiago Geraldo, en donde se realizaron los trabajos de campo siguiente el siguiente procedimiento,

- Reconocimiento de toda el área de estudio.
- Ubicación de los puntos, donde se realizará la excavación de 03 calicatas.
- Con el apoyo de un retroexcavadora se hizo las calicatas con 1.50m de profundidad, con 1.20m de ancho y 1.20m de largo.
- Extracción de muestras representativas en un aproximado de 100kg de cada calicata.
- Rotulado de las muestras extraídas.
- Recolección del aceite quemado del lubricentro Paricahua.



Identificación de la zona en estudio.



Marcado de puntos.



Excavación de calicatas.



Extracción de muestras



Rotulado de muestras.



Recolección de aceite.

Figura 5. . Trabajos de campo,
Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Trabajos de laboratorio.

Para determinar las propiedades de los suelos extraídos, tanto físicas y mecánicas, se hizo necesario realizar ensayos teniendo como referencia la normativa vigente para vías, en la tabla 4 se puede apreciar los ensayos ejecutados.

Tabla 4. *Ensayos de laboratorio*

Ensayo	Normativa
Propiedades físicas	
Clasificaciones de suelos método SUCS	NTP. 339.134
Clasificaciones de suelos método AASHTO	NTP. 339.135
Análisis granulométrico de suelos	MTC. E 107
Contenido de humedad	MTC. E 108
Limite líquido	MTC. E 110
Limite plástico	MTC. E 111
Propiedades mecánicas	
Proctor modificado	MTC. E 115
CBR (california Bearing ratio)	MTC. E 132

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos (trabajos de gabinete), de los ensayos ejecutados en el laboratorio de la empresa CONGEOMAT S.R.L, se hizo la recopilación de resultados para ser evaluados y analizados a través de gráficos y posterior a ello ser analizados estadísticamente mediante los programas Excel y SPSS.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación de autoría propia, inédita, la cual se someterá en cualquier etapa a la verificación de la originalidad mediante el software TURNITIN y asimismo, se cumplirá estrictamente el Código de Ética en investigación aprobado según la Resolución de consejo universitario N° 0262-2020/UCV de fecha 28 de agosto del 2020.

IV. RESULTADOS

Para alcanzar objetivos planteados en la presente investigación, se hizo necesario realizar ensayos a los suelos obtenidos, para los cual; se tomó como referencia la normativa vigente, para vías de nuestro país, de esta forma poder obtener datos mediante los ensayos, y estos datos llevarlo a una prueba estadística, en primera instancia se realizó los ensayos al suelo en su estado natural (suelo patrón), posteriormente agregando 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado.

4.1. Recolección de las muestras

La ubicación de la zona de estudio de la presente investigación, está comprendida por la Av. Santiago Geraldo, Distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Región Puno., como se puede apreciar en la figura 6.

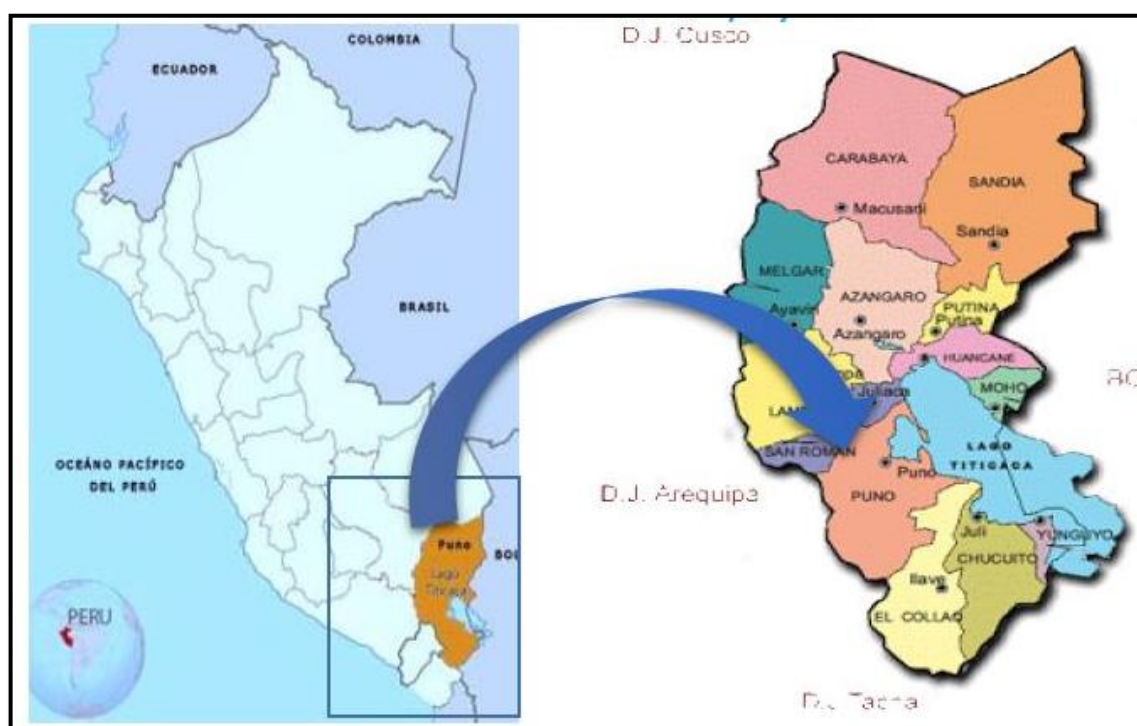


Figura 6. Localización del área de estudio.
Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de muestras representativas, fue necesario realizar 03 puntos de muestreo, las cuales consistieron en la excavación de 03 calicatas, en la tabla 05 se

observa las coordenadas UTM de las calicatas y en la figura 07 podemos observar la ubicación de cada calicata.

Tabla 5. *Coordenadas UTM ubicación de calicatas.*

CALICATA	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	
		ESTE (m)	NORTE (m)
C-01	Intersección de la Av. Santiago Geraldo con Av. Robles.	380461	8288606
C-02	Intersección de la Av. Santiago Geraldo con Jr. 16 de diciembre.	380631	8288857
C-03	Intersección de la Av. Santiago Geraldo con Jr. San Lorenzo.	380772	8289036

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 7. Ubicación de calicatas.

Fuente: *Google Earth.*

4.2. Características del suelo natural

En base a lo observado en campo y resultados de laboratorio se determinó que; el suelo de la calicata C-01 está conformado por limo arenoso de baja plasticidad, el suelo de la calicata C-02 está conformado por arcilla arenosa de baja plasticidad, el suelo de la calicata C-03 está conformado por limo arenoso de baja plasticidad, mostrados en la figura 8,9 y 10.



Figura 8. calicata C-01.

Fuente: Elaboración propia.

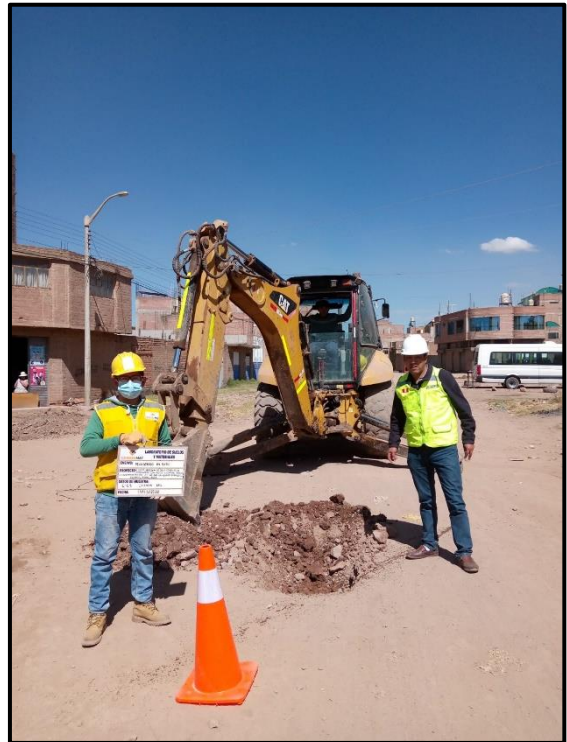


Figura 9. calicata C-03.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. calicata C-02.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Contenido Humedad

Para este ensayo se tomó como referencia la norma MTC E108, para la determinación del contenido de humedad (% de agua que tienen los suelos), este ensayo se realizó en el suelo patrón de las calicatas C-01, C-02 y C-03, de igual forma se realizaron para las muestras a las cuales se adicionaron 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado, como se muestran en la figura 11 y 12, los resultados se presentan en la tabla N° 6.

Tabla 6. *Resultados del ensayo de contenido de humedad.*

CALICATA	SUELO PATRÓN %	SUELO PATRÓN+2.5% ACEITE QUEMADO %	SUELO PATRÓN +5% ACEITE QUEMADO %	SUELO PATRÓN +7.5% ACEITE QUEMADO %
C-01	6.84	7.22	7.48	7.93
C-02	7.21	7.58	7.89	8.29
C-03	6.17	6.6	6.72	7.19

Fuente: *Elaboración propia*



Figura 11. Muestras en el horno.

Fuente: *Elaboración propia.*



Figura 12. Muestras secas.

Fuente: *Elaboración propia.*

4.2.2. Análisis granulométrico

Para este ensayo se tomó como referencia la norma MTC E107, con la finalidad de tener las particular en tamaño y en proporciones de forma cuantitativa de los suelos que se utilizó en la presente investigación, como se presenta en la figura 13, en la tabla 7 se muestra los resultados de suelo patrón de las calicatas C-01, C-02 y C-03



Figura 13. Ensayo de análisis granulométrico.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Clasificación SUCS y AASTHO del suelo natural

Para la clasificación de los suelos extraídos de las calicatas C-01, C-02 y C-03, se debe tener los resultados de los ensayos de análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad.

Tabla 7. Resultados de análisis granulométrico suelo patrón.

CALICATA C-01		CALICATA C-02		CALICATA C-03	
MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA
3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00
3"	100.00	3"	100.00	3"	100.00
2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00
2"	100.00	2"	100.00	2"	100.00
1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00
1"	100.00	1"	100.00	1"	100.00
3/4"	100.00	3/4"	100.00	3/4"	100.00
1/2"	100.00	1/2"	100.00	1/2"	100.00
3/8"	100.00	3/8"	100.00	3/8"	100.00
#4	100.00	#4	100.00	#4	100.00
#10	98.10	#10	98.10	#10	99.50

#20	95.50	#20	95.50	#20	98.80
#40	93.10	#40	93.20	#40	96.40
#100	83.40	#100	83.50	#100	85.00
#200	62.20	#200	65.00	#200	61.40

Fuente: Elaboración propia

- **Clasificación por SUCS (Sistema Unificado de Clasificación del suelo)**

Para clasificar un suelo mediante el procedimiento de SUCS inicialmente se debe determinar, si el suelo que se tiene es un suelo fino o grueso, mediante los siguientes parámetros; si el suelo que pasa por la malla #200 es mayor al 50% de determina que el suelo es fino, si es menor al 50% es un suelo grueso, en la tabla 8 se muestra los porcentajes que pasan la malla # 200.

Tabla 8. *Porcentaje de suelo que pasa la malla # 200-suelo patrón.*

CALICATA C-01		CALICATA C-02		CALICATA C-03	
MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA
#200	62.20	#200	65.00	#200	61.40

Fuente: Elaboración propia

De los resultados presentados en la tabla 8, podemos determinar que para la calicata C-01, C-02 y C-03 los porcentajes que pasan el tamiz #200 están por encima de 50% por lo tanto las muestras usadas son suelos finos.

- ✓ Para determinar el tipo de suelos usaremos la carta de plasticidad, para lo cual es necesario conocer los valores de limite líquido (LL), limite plástico (LP) y índice de plasticidad (IP), cuyos resultados se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. *Resultados de LL, LP y IP del suelo patrón.*

CALICATA	(LL) (%)	(LP) (%)	(IP) (%)
C-01	32.43	23.51	8.92
C-02	34.42	24.81	9.61
C-03	34.06	26.1	7.96

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Una vez obtenida los valores del límite líquido (LL), limite plástico (LP) y índice de plasticidad (IP), se debe trazar una intersección entre el LL y IP como se puede ver en la figura 14.

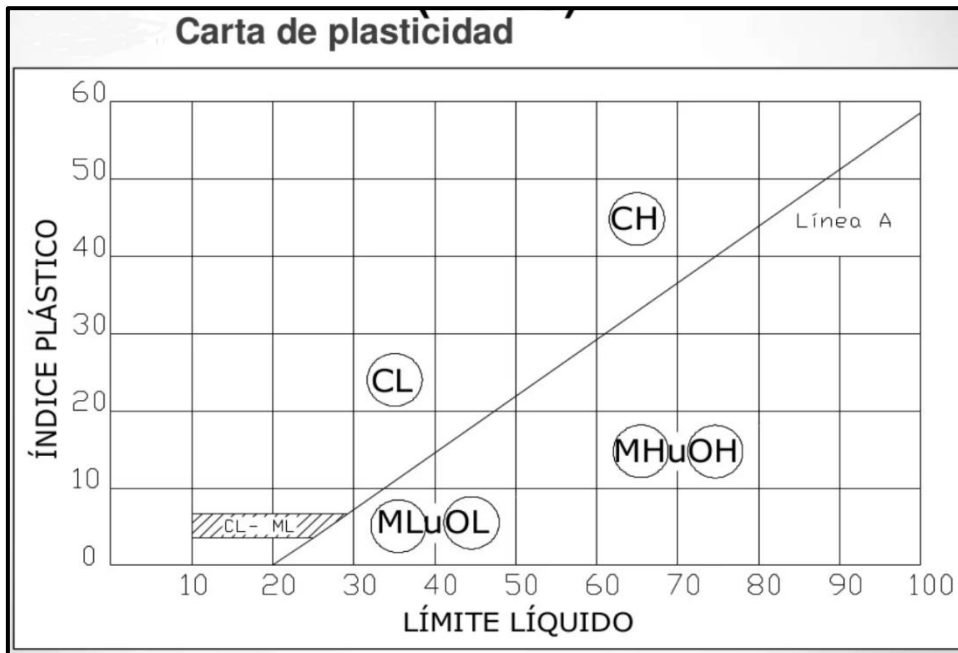


Figura 14. Carta de plasticidad
Fuente: <https://es.slideshare.net/mipayas/suelos-22396648>

- **Classification por AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).**

Para clasificar un suelo mediante el procedimiento de AASTHO, inicialmente se debe determinar, si el suelo que es fino o grueso, mediante los siguientes parámetros; si el suelo que pasa por la malla #200 es mayor al 35% el suelo es fino, si es menor al 35% el suelo es grueso.

De la tabla 08 podemos determinar que para la calicata C-01, C-02 y C-03 los porcentajes que pasan el tamiz #200 están por encima de 35% por lo tanto, las muestras usadas son suelos finos.

- ✓ En la tabla 9 se presenta los valores del LL, LP y IP.
- ✓ Una vez obtenida los valores del LL, LP y IP, se debe trazar una intersección entre el LL y IP como se puede ver en la figura 15.

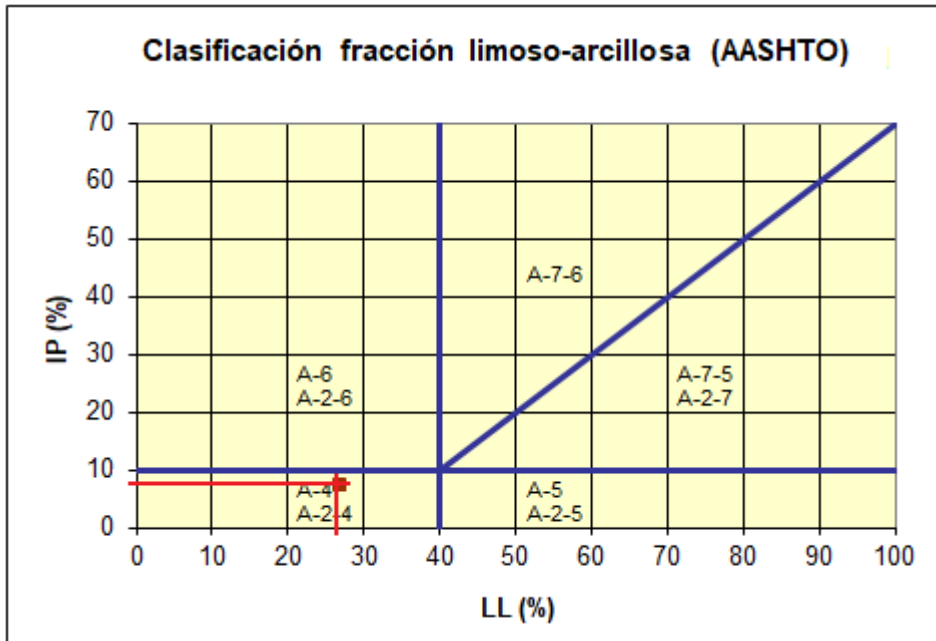


Figura 15. Clasificación AASHTO
Fuente: (Ingeniería Civil práctica, 2012)

Tabla 10. Clasificación SUCS y AASSHTO de **suelo patrón**.

CALICATA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	
		SUCS	AASHTO
C - 01	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD	ML	A-4 (7)
C - 02	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD	CL	A-4 (7)
C - 03	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD	ML	A-4 (7)

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Análisis granulométrico del suelo patrón + las adiciones de aceite Quemado.

Los resultados de ensayos de análisis granulométrico se presentan en las tablas 11, 12 y 13 tanto del suelo patrón y añadiendo 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente.

Tabla 11. Resultados de análisis granulométrico del **suelo patrón +2.5% aceite quemado**.

CALICATA C-01		CALICATA C-02		CALICATA C-03	
MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA
3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00
3"	100.00	3"	100.00	3"	100.00
2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00
2"	100.00	2"	100.00	2"	100.00
1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00
1"	100.00	1"	100.00	1"	100.00
3/4"	100.00	3/4"	100.00	3/4"	100.00
1/2"	100.00	1/2"	100.00	1/2"	100.00
3/8"	100.00	3/8"	100.00	3/8"	100.00
#4	100.00	#4	100.00	#4	100.00
#10	97.10	#10	96.80	#10	97.30
#20	91.60	#20	91.10	#20	92.10
#40	82.50	#40	82.60	#40	83.50
#100	68.60	#100	69.40	#100	70.30
#200	55.80	#200	58.20	#200	56.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Resultados de análisis granulométrico del **suelo patrón +5% aceite quemado**.

CALICATA C-01		CALICATA C-02		CALICATA C-03	
MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA
3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00
3"	100.00	3"	100.00	3"	100.00
2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00
2"	100.00	2"	100.00	2"	100.00
1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00
1"	100.00	1"	100.00	1"	100.00
3/4"	100.00	3/4"	100.00	3/4"	100.00
1/2"	100.00	1/2"	100.00	1/2"	100.00
3/8"	100.00	3/8"	100.00	3/8"	100.00
#4	100.00	#4	100.00	#4	100.00
#10	96.40	#10	96.50	#10	96.90
#20	89.00	#20	88.80	#20	89.50
#40	79.40	#40	79.90	#40	80.80
#100	64.10	#100	64.30	#100	66.30
#200	54.10	#200	56.00	#200	52.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Resultados de análisis granulométrico del **suelo patrón +7.5% aceite quemado**.

CALICATA C-01		CALICATA C-02		CALICATA C-03	
MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA	MALLA	% QUE PASA
3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00	3 1/2"	100.00
3"	100.00	3"	100.00	3"	100.00
2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00	2 1/2"	100.00
2"	100.00	2"	100.00	2"	100.00
1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00	1 1/2"	100.00
1"	100.00	1"	100.00	1"	100.00
3/4"	100.00	3/4"	100.00	3/4"	100.00
1/2"	100.00	1/2"	100.00	1/2"	100.00
3/8"	100.00	3/8"	100.00	3/8"	100.00
#4	100.00	#4	100.00	#4	100.00
#10	95.20	#10	95.10	#10	95.10
#20	85.70	#20	86.20	#20	86.40
#40	75.10	#40	75.40	#40	76.10
#100	60.90	#100	62.10	#100	62.70
#200	51.10	#200	54.10	#200	50.50

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Límites de consistencia

○ Límite líquido y límite plástico

Para este ensayo se tomó como referencia las normas MTC E110 y E111, en las tablas 14, 15 y 16 se muestran los resultados de los ensayos de LL y LP, adicionando al suelo patrón 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente.

Tabla 14. Resultados de LL, LP y IP de **suelo patrón + 2.5% aceite quemado**.

CALICATA	SUELO PATRÓN +2.5% ACEITE QUEMADO		
	(LL) (%)	(LP) (%)	(IP) (%)
C-01	32.97	22.57	10.40
C-02	34.97	23.91	11.06
C-03	34.43	25.05	9.38

Fuente: Elaboración propia



Figura 16. Ensayo de LL.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Muestras secas de LL y LP.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Resultados de LL, LP y IP de suelo patrón + 5% aceite quemado.

CALICATA	SUELO PATRÓN +5% ACEITE QUEMADO		
	(LL) (%)	(LP) (%)	(IP) (%)
C-01	32.70	21.16	11.54
C-02	34.92	22.30	12.62
C-03	34.23	23.39	10.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resultados LL, LP y IP de suelo patrón + 7.5% aceite quemado.

CALICATA	SUELO PATRÓN +7.5% ACEITE QUEMADO		
	(LL) (%)	(LP) (%)	(IP) (%)
C-01	31.66	19.28	12.38
C-02	33.84	20.34	13.50
C-03	32.81	21.40	11.41

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Proctor modificado

Para este ensayo se tomó como referencia la norma MTC E115, la finalidad de este ensayo es conseguir el óptimo contenido de humedad (OCH) y máxima densidad seca (MDS) del suelo, para la presente investigación se realizó este ensayo al suelo patrón como se muestra en la figura 18, los resultados se presentan en la tabla 17

y adicionando 2.5% ,5% y 7.5% de aceite quemado al suelo patrón, en las tablas 18,19 y 20 se presentan los resultados.

Tabla 17. *Resultados del ensayo de MDS y OCH del suelo patrón.*

CALICATA	SUELO PATRÓN	
	MDS (gr/cm3)	OCH (%)
C-01	1.694	17.24
C-02	1.709	16.59
C-03	1.586	15.99

Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Ensayo de Proctor modificado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. *Resultados MDS Y OCH del suelo patrón +2.5% de aceite quemado.*

CALICATA	SUELO PATRÓN + 2.5% DE ACEITE QUEMADO	
	MDS (gr/cm3)	OCH (%)
C-01	1.742	14.10
C-02	1.755	13.51
C-03	1.672	13.09

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados de MDS Y OCH del **suelo patrón + 5% de aceite quemado**.

CALICATA	SUELO PATRÓN + 5% DE ACEITE QUEMADO	
	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
C-01	1.776	11.20
C-02	1.781	10.39
C-03	1.694	10.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultados de MDS Y OCH del **suelo patrón + 7.5% de aceite quemado**.

CALICATA	SUELO PATRÓN + 7.5% DE ACEITE QUEMADO	
	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
C-01	1.863	7.74
C-02	1.824	7.46
C-03	1.889	8.01

Fuente: Elaboración propia

4.2.7. California Bearing Ratio (CBR)

Para este ensayo se tomó como referencia la norma MTC E132, el objetivo del ensayo es determinar el valor de soporte a través de un índice de resistencia, para la presente investigación se realizó este ensayo al suelo patrón como se muestran en la figura 19 y 20, los resultados se presentan en la tabla 21 y adicionando 2.5% ,5% y 7.5% de aceite quemado al suelo patrón, cuyos valores se presentan en las tablas 22,23 y 24 respectivamente.

Tabla 21. Resultados del ensayo de CBR del **suelo patrón**.

CALICATA	SUELO PATRÓN	
	CBR AL 100% (%)	CBR AL 95% (%)
C-01	7.9	4.2
C-02	9.3	3.8
C-03	9.8	5.1

Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Muestras sumergidas en agua.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 20. Toma de lecturas en la prensa CBR.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 2.5% de aceite quemado.

CALICATA	SUELO PATRÓN + 2.5% DE ACEITE QUEMADO	
	CBR AL 100% (%)	CBR AL 95% (%)
C-01	15.4	8.0
C-02	17.7	7.2
C-03	18.0	9.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 5% de aceite quemado.

CALICATA	SUELO PATRÓN + 5% DE ACEITE QUEMADO	
	CBR AL 100% (%)	CBR AL 95% (%)
C-01	21.9	11.7
C-02	19.6	10.2
C-03	23.4	12.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Resultados del ensayo de CBR del suelo patrón + 7.5 % de aceite quemado.

CALICATA	SUELO PATRÓN + 7.5% DE ACEITE QUEMADO	
	CBR AL 100% (%)	CBR AL 95% (%)
C-01	24.5	13.6
C-02	22.3	12.1
C-03	26.7	15.5

Fuente: Elaboración propia

4.3. Contrastación de la hipótesis.

El procesamiento estadístico en el presente estudio se realizó utilizando el programa SPSS versión 21.

Nivel de significancia

La el valor de la confiabilidad tomada fue del 95% y el valor de α fue 0.05, estos valores vienen hacer los que comúnmente se utiliza en una investigación.

Índice de plasticidad

Para realizar la prueba estadística inicialmente se hizo la prueba de dos supuestos, ver si tienen una distribución normal y si representa uniformidad (homogeneidad).

Tabla 25. Prueba de normalidad para IP

Prueba de normalidad							
Dosificación		Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl.	Sig.	Estadístico	Gl.	Sig.
IP	SP+0.0%AQ	.200	3	.	.995	3	.863
	SP+2.5%AQ	.182	3	.	.999	3	.936
	SP+5.0%AQ	.178	3	.	1.000	3	.958
	SP+7.5%AQ	.177	3	.	1.000	3	.966

Tabla 26. Prueba de homogeneidad para el IP

Prueba de homogeneidad de varianzas				
IP				
Estadístico de Levene		Gl.1	Gl.2	Sig.
		3	8	.962

De los valores de tabla 25 y 26 la significancia es mayor a 0.05 en la prueba de normalidad y en la prueba de homogeneidad, por lo que se puede afirmar que los datos tienen una distribución normal y respecto a su varianza presenta homogeneidad, por ende, es posible efectuar la prueba paramétrica.

Toma de decisión

Ho : El incremento de aceite quemado con respecto al IP no mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor > 0.05)

Ha : El incremento de aceite quemado con respecto al IP mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor ≤ 0.05)

Tabla 27. Prueba de ANOVA para el IP

ANOVA DE UN FACTOR					
IP					
	Suma de Cuadrados	Gl	Medía Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	22.827	3	7.609	2.522	.131
Inter-grupos	21.138	8	3.017		
Total	46.965	11			

En relación a los valores presentado en la tabla 27, la significancia tiene un valor de 0.131 que viene a ser mayor que 0.05 (α), entonces podemos tomar como valida la hipótesis nula (Ho); por lo que el incremento de aceite quemado con respecto al IP no mejora los suelos cohesivos de subrasante

La Post prueba de Tukey, se efectuó para determinar si existe alguna varianza entre grupos.

Tabla 28. Post prueba de Tukey para el IP

COMPARACIONES MULTIPLES						
Variable dependiente: IP						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de media (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SP+0%AQ	SP+2.5%AQ	-1.710000	1.418287	.640	-6.24186	2.83186
	SP+5.0%AQ	-2.656667	1.418287	.310	-7.19852	1.88519
	SP+7.5%AQ	-3.760000	1.418287	.109	-8.30186	.78186

Con respecto a los valores presentados en la tabla 28, los resultados de significancia esta por encima de 0.05 (α), por ende, podemos afirmar que no existió varianza entre grupos.

Contenido de humedad óptimo

Para realizar la prueba estadística inicialmente se hizo la prueba de dos supuestos, ver si tienen una distribución normal y si representa uniformidad (homogeneidad).

Tabla 29. *Prueba de normalidad para el CHO*

Pruebas de normalidad							
Dosificación		Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl.	Sig.	Estadístico	Gl.	Sig.
CHO	SP+0.0%AQ	.250	3	.	.967	3	.652
	SP+2.5%AQ	.223	3	.	.985	3	.765
	SP+5.0%AQ	.178	3	.	.999	3	.952
	SP+7.5%AQ	.253	3	.	.964	3	.637

Tabla 30. *Prueba de homogeneidad para el CHO*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
CHO			
Estadístico de Levene	Gl.1	Gl.2	Sig.
2.999	3	8	.095

De los valores de tabla 29 y 30 la significancia es mayor a 0.05 en la prueba de normalidad y en la prueba de homogeneidad, por lo que se puede afirmar que los datos tienen una distribución normal y respecto a su varianza presenta homogeneidad, por ende, es posible efectuar la prueba paramétrica.

Toma de decisión

Ho : El incremento de aceite quemado con respecto al CHO no mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor > 0.05)

Ha : El incremento de aceite quemado con respecto al CHO mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor ≤ 0.05)

Tabla 31. *Prueba de ANOVA para el CHO*

ANOVA DE UN FACTOR					
CHO					
	Suma de Cuadrados	Gl.	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	180.802	3	60.267	134.054	.000
Intra-grupos	3.597	8	.450		
Total	184.399	11			

En relación a los valores presentado en la tabla 31, la significancia tiene un valor de 0.000 que viene a ser menor que 0.05 (α), entonces podemos tomar como valida la hipótesis alterna (H_a); por lo que el incremento de aceite quemado con respecto al CHO mejora los suelos cohesivos de subrasante.

La Post prueba de Tukey, se efectuó para determinar si existe alguna varianza entre grupos.

Tabla 32. *Post prueba de Tukey*

Variable dependiente: CHO						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de media (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SP+0%AQ	SP+2.5%AQ	5.18667	.54746	.000	3.4335	6.9398
	SP+5.0%AQ	7.71667	.54746	.000	5.9635	9.4698
	SP+7.5%AQ	10.55333	.54746	.000	8.8002	12.3065

Con respecto a los valores presentados en la tabla 32, los resultados de significancia están por debajo de 0.05 (α), por ende, podemos afirmar que existió varianza entre grupos.

Máxima densidad seca

Para realizar la prueba estadística inicialmente se hizo la prueba de dos supuestos, ver si tienen una distribución normal y si representa uniformidad (homogeneidad).

Tabla 33. *Prueba de normalidad para la MDS*

Pruebas de normalidad							
Dosificación		Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MDS	SP+0.0%AQ	.211	3	.	.991	3	.816
	SP+2.5%AQ	.370	3	.	.786	3	.082
	SP+5.0%AQ	.343	3	.	.843	3	.222
	SP+7.5%AQ	.307	3	.	.903	3	.396

Tabla 34. *Prueba de homogeneidad para la MDS*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
MDS			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
.215	3	8	.883

De los valores de tabla 33 y 34 la significancia es mayor a 0.05 en la prueba de normalidad y en la prueba de homogeneidad, por lo que se puede afirmar que los datos tienen una distribución normal y respecto a su varianza presenta homogeneidad, por ende, es posible efectuar la prueba paramétrica.

Toma de decisión

Ho : El incremento de aceite quemado con respecto a la MDS no mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor > 0.05)

Ha : El incremento de aceite quemado con respecto a la MDS mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor ≤ 0.05).

Tabla 35. *Prueba de ANOVA para la MDS*

ANOVA DE UN FACTOR					
MDS					
	Suma de Cuadrados	Gl	Medía Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	.032	3	.011	1.191	.373
Intra-grupos	.071	8	.009		
Total	.103	11			

En relación a los valores presentados en la tabla 35, la significancia tiene un valor de 0.373 que viene a ser superior que 0.05 (α), entonces podemos tomar como válida la hipótesis nula (Ha); por lo que el incremento de aceite quemado con respecto a la MDS no mejora los suelos cohesivos de subrasante.

La Post prueba de Tukey, se efectuó para determinar si existe alguna varianza entre grupos.

Tabla 36. *Post prueba de Tukey para la MDS.*

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: MDS						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de media (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SP+0%AQ	SP+2.5%AQ	-05300	.07712	.899	-.3000	.1940
	SP+5.0%AQ	-.08267	.07712	.715	-.3296	.1643
	SP+7.5%AQ	-.14267	.07712	.319	-.3896	.1043

Con respecto a los valores presentados en la tabla 36, los resultados de significancia están por encima de 0.05 (α), por ende, podemos afirmar que no existió varianza entre grupos.

Capacidad de soporte del suelo (CBR)

Para realizar la prueba estadística inicialmente se hizo la prueba de dos supuestos, ver si tienen una distribución normal y si representa uniformidad (homogeneidad).

Tabla 37. *Prueba de normalidad para el CBR*

Pruebas de normalidad							
Dosificación		Kolmogorov-Smimov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	SP+0.0%AQ	.253	3	.	.964	3	.637
	SP+2.5%AQ	.263	3	.	.955	3	.593
	SP+5.0%AQ	.351	3	.	.827	3	.180
	SP+7.5%AQ	.328	3	.	.871	3	.298

Tabla 38. *Prueba de homogeneidad para el CBR*

Prueba de homogeneidad de varianzas			
CBR			
Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
2.779	3	8	.110

De los valores de tabla 37 y 38 la significancia es mayor a 0.05 en la prueba de normalidad y en la prueba de homogeneidad, por lo que se puede afirmar que los

datos tienen una distribución normal y respecto a su varianza presenta homogeneidad, por ende, es posible efectuar la prueba paramétrica.

Toma de decisión

H_0 : El incremento de aceite quemado con respecto al CBR no mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor > 0.05)

H_a : El incremento de aceite quemado con respecto a CBR mejora los suelos cohesivos de subrasante. (P-valor \leq 0.05).

Tabla 39. Prueba de ANOVA para el CBR

ANOVA DE UN FACTOR					
CBR					
	Suma de Cuadrados	Gl	Medía Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	106.983	3	35.661	32.766	.000
Inter-grupos	8.707	8	1.088		
Total	115.689	11			

En relación a los valores presentados en la tabla 40, la significancia tiene un valor de 0.000 que viene a ser inferior que 0.05 (α), entonces podemos tomar como válida la hipótesis alterna (H_a); por lo que el incremento de aceite quemado con respecto a CBR mejora los suelos cohesivos de subrasante

La Post prueba de Tukey, se efectuó para determinar si existe alguna varianza entre grupos.

Tabla 40. Post prueba de Tukey para el CBR

COMPARACIONES MÚLTIPLES						
Variable dependiente: CBR						
HSD de Tukey						
(I) Dosificación	(J) Dosificación	Diferencia de media (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
SP+0%AQ	SP+2.5%AQ	-5.60000	.85180	.001	-8.3277	-2.8723
	SP+5.0%AQ	-8.26667	.85180	.000	-10.9944	-5.5389
	SP+7.5%AQ	-4.90000	.85180	.002	-7.6277	-2.1723

Con respecto a los valores presentados en la tabla 40, los resultados de significancia están por debajo de 0.05 (α), por ende, podemos afirmar que existió varianza entre grupos.

Tabla 41. *Subconjuntos homogéneos de Tukey para el CBR*

CBR				
HSD de tukey ^a				
Dosificación	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
SP+0.0%AQ	3	4.7000		
SP+2.5%AQ	3		9.6000	
SP+5.0%AQ	3		10.3000	10.3000
SP+7.5%AQ	3			12.9667
Sig.		1.000	.843	.055

En relación a los valores mostrados en la tabla 41, las medias aritméticas del CBR, se encuentran en distintas columnas, por ende, existe varianza significativa en relación al suelo patrón, en donde destaca el uso de 7.5% de aceite quemado, que viene hacer el que incremento en mayor porcentaje el CBR al 95% de su MDS.

V. DISCUSIÓN

En relación a los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio y teniendo en consideración los objetivos de la presente investigación, se presentaron las siguientes discusiones.

5.1. Efecto del aceite quemado en el índice de plasticidad de suelos cohesivos.

Resultados:

En la tablas 09,14,15 y 16 se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio del índice de plasticidad, para el suelo patrón en su estado natural y con la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente, en donde podemos observar que para la **calicata C-01** el I.P del suelo patrón es de 8.92%, con adición de 2.5% de aceite quemado el I.P es de 10.40%, con la adición de 5% de acetite quemado el I.P es de 11.54%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el I.P es de 12.38%, para la **calicata C-02** el I.P del suelo patrón es de 9.61%, con adición de 2.5% de aceite quemado el I.P es de 11.06%, con la adición de 5% de acetite quemado el I.P es de 12.06%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el I.P es de 12.50%, para la **calicata C-03** el I.P del suelo patrón es de 7.96%, con adición de 2.5% de aceite quemado el I.P es de 9.38%, con la adición de 5% de acetite quemado el I.P es de 10.84%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el I.P es de 11.41%, por lo que se puede afirmar que incorporando mayor porcentaje de aceite quemado a un suelo cohesivo, su índice de plasticidad aumenta.

Hipótesis:

A mayor contenido de aceite quemado se incrementa las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022. En relación a los resultados obtenidos en el límite líquido y limite plástico, se puede determinar que la adición de aceite quemado incrementa el índice de plasticidad de suelos cohesivos.

5.2. Efecto del aceite quemado en el contenido de humedad de suelos cohesivos.

Resultados:

En las tablas 17,18,19 y 20 se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio del óptimo contenido de humedad (OCH), para el suelo patrón en su estado natural y con la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente, en donde podemos observar que para la **calicata C-01** el OCH del suelo patrón es de 17.24%, con adición de 2.5% de aceite quemado el OCH es de 14.10%, con la adición de 5% de acetite quemado el OCH es de 11.20%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el OCH es de 7.14%, para la **calicata C-02** el OCH del suelo patrón es de 16.59%, con adición de 2.5% de aceite quemado el OCH es de 13.51%, con la adición de 5% de acetite quemado el OCH es de 10.39%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el OCH es de 7.46%, para la **calicata C-03** el OCH del suelo patrón es de 15.99%, con adición de 2.5% de aceite quemado el OCH es de 13.51%, con la adición de 5% de acetite quemado el OCH es de 10.17%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el OCH es de 8.01%, por lo que se puede afirmar que incorporando mayor porcentaje de aceite quemado a un suelo cohesivo, su óptimo contenido de humedad disminuye.

Antecedentes:

Huaquisto (2015) "Para las proporciones de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% en peso de aceite residual, para el contenido de humedad óptimo, los resultados indican una disminución de 10.6% a 5.8%"

Hipótesis

A mayor contenido de aceite quemado se incrementan las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022. Mediante el ensayo Proctor modificado realizado a las muestras patrón y con la adición de aceite quemado, en los porcentajes antes mencionados, se puede afirmar que el incremento de aceite quemado, permite disminuir el óptimo contenido de humedad de un suelo cohesivo.

5.3. Efecto del aceite quemado en la máxima densidad seca de suelos cohesivos.

Resultados:

En las tablas 17,18,19 y 20 se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio de la máxima densidad seca (MDS), para el suelo patrón en su estado natural y con la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente, en donde podemos observar que para la **calicata C-01** la MDS del suelo patrón es de 1.694 gr/cm³, con adición de 2.5% de aceite quemado la MDS es de 1.742 gr/cm³, con la adición de 5% de acetite quemado la MDS es de 1.776 gr/cm³, con la adición de 7.5% de aceite quemado la MDS es de 1.863 gr/cm³, para la **calicata C-02** la MDS del suelo patrón es de 1.709 gr/cm³, con adición de 2.5% de aceite quemado la MDS es de 1.755 gr/cm³, con la adición de 5% de acetite quemado la MDS es de 1.781 gr/cm³, con la adición de 7.5% de aceite quemado la MDS es de 1.824 gr/cm³, para la **calicata C-03** la MDS del suelo patrón es de 1.586 gr/cm³, con adición de 2.5% de aceite quemado la MDS es de 1.672 gr/cm³, con la adición de 5% de aceite quemado la MDS es de 1.694 gr/cm³, con la adición de 7.5% de aceite quemado la MDS es de 1.889 gr/cm³, por lo que se puede afirmar que incorporando mayor porcentaje de aceite quemado a un suelo cohesivo, su máxima densidad aumenta.

Antecedentes:

Patín (2018) “al añadir 5% de aceite quemado aumenta su máxima densidad seca aumenta de 1,528.25 kg/m³ hasta 1,745.00 kg/m³”

Hipótesis

A mayor contenido de aceite quemado se incrementan las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022. Mediante el ensayo Proctor modificado realizado a las muestras patrón y con la adición de aceite quemado, en los porcentajes antes mencionados, se puede afirmar que el incremento de aceite quemado, aumenta la máxima densidad seca de un suelo cohesivo.

5.4. Efecto del aceite quemado en la capacidad de soporte de suelos cohesivos.

En las tablas 21, 22, 23 y 24 se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio de la capacidad de soporte (CBR), para el suelo patrón en su estado natural y con la adición de 2.5%, 5% y 7.5% de aceite quemado respectivamente, en donde podemos observar que para la **calicata C-01** el CBR al 95% del suelo patrón es de 4.2%, con adición de 2.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 8.0%, con la adición de 5% de acetite quemado CBR al 95% es de 11.7%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 13.6%, para la **calicata C-02** el CBR al 95% del suelo patrón es de 3.8%, con adición de 2.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 7.2%, con la adición de 5% de acetite quemado CBR al 95% es de 10.2%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 12.1%, para la **calicata C-03** el CBR al 95% del suelo patrón es de 5.1%, con adición de 2.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 9.8%, con la adición de 5% de acetite quemado CBR al 95% es de 12.9%, con la adición de 7.5% de aceite quemado el CBR al 95% es de 15.5, por lo que se puede afirmar que incorporando mayor porcentaje de aceite quemado a un suelo cohesivo, su capacidad de soporte aumenta.

Antecedentes:

Santa Cruz (2018) "Al agregar aceite quemado en 5%, 10% y 15% mejoran su densidad y su CBR del suelo, siendo 10% el porcentaje más adecuado en la cual alcanzó mayor porcentaje de mejoramiento de la densidad y su CBR"

Hipótesis

A mayor contenido de aceite quemado se incrementan las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022. Mediante el ensayo de CBR realizado a las muestras patrón y con la adición de aceite quemado, en los porcentajes antes mencionados, se puede afirmar que el incremento de aceite quemado, aumenta la capacidad de soporte de un suelo cohesivo.

VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación, se determinó los efectos que presenta el incremento de aceite quemado en las propiedades físicas y mecánicas en un suelo cohesivo, para fines de pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022, Para lo cual se excavaron 03 calicatas, para luego extraer muestras representativas y someterlos a ensayos de laboratorio, a los suelos en su estado natural y con la adición de aceite quemado en 2.5%, 5% y 7.5%, de los resultado obtenidos podemos llegamos a la siguientes conclusiones.

1. Las condiciones iniciales que prestaron los suelos en estudio, para las calicatas C-01 y C-03 están dados por limos arenosos de baja plasticidad cuya clasificación es ML y para la calicata C-02 está dado por Arcilla arenosa de baja plasticidad cuya clasificación es CL.
2. En relación al índice de plasticidad; el suelo natural de las C-01, C-02 y C-03 presenta valores de 8.92%, 9.61% y 7.96% respectivamente, con adición de 2.5% de aceite quemado presenta valores de 10.40%, 11.06% y 9.38% respectivamente, con la adición de 5% de aceite quemado presenta valores de 11.54%, 12.62% y 10.84% respectivamente, con la adición de 7.5% de aceite quemado presenta valores de 12.38%, 13.50% y 11.41% respectivamente. Se concluye que al incrementar en mayor porcentaje aceite quemado, el índice de plasticidad de suelos cohesivos aumenta.
3. En relación al óptimo contenido de humedad; el suelo natural de las C-01, C-02 y C-03 presenta valores de 17.24%, 16.59% y 15.99% respectivamente, con adición de 2.5% de aceite quemado presenta valores de 14.10%, 13.51% y 13.09% respectivamente, con la adición de 5% de aceite quemado presenta valores de 11.20%, 10.39% y 10.17% respectivamente, con la adición de 7.5% de aceite quemado presenta valores de 7.14%, 7.46% y 8.01% respectivamente. Se determina que al incrementar en mayor porcentaje aceite quemado, el óptimo contenido de humedad de suelos cohesivos disminuye.

4. En relación a la densidad seca máxima; el suelo natural de las C-01, C-02 y C-03 presenta valores de 1.694gr/cm^3 , 1.709gr/cm^3 y 1.586gr/cm^3 respectivamente, con adición de 2.5% de aceite quemado presenta valores de 1.742gr/cm^3 , 1.755gr/cm^3 y 1.672gr/cm^3 respectivamente, con la adición de 5% de aceite quemado presenta valores de 1.776gr/cm^3 , 1.781gr/cm^3 y 1.694gr/cm^3 respectivamente, con la adición de 7.5% de aceite quemado presenta valores de 1.863gr/cm^3 , 1.824gr/cm^3 y 1.889gr/cm^3 respectivamente. Se evidencia que al incrementar en mayor porcentaje aceite quemado, la densidad seca máxima de suelos cohesivos aumenta.

5. En relación al CBR al 95%; el suelo natural de las C-01, C-02 y C-03 presenta valores de 4.2%, 3.8% y 5.1% respectivamente, con adición de 2.5% de aceite quemado presenta valores de 8.0%, 7.2% y 9.8% respectivamente, con la adición de 5% de aceite quemado presenta valores de 11.7%, 10.2% y 12.9% respectivamente, con la adición de 7.5% de aceite quemado presenta valores de 13.6%, 12.1% y 15.5% respectivamente.

De los resultados, podemos ver que el suelo natural tiene una baja capacidad de soporte, al incorporar aceite quemado mejora su capacidad de soporte en relación al suelo natural, por lo que se concluye que, al incrementar mayor porcentaje de aceite quemado, el CBR aumenta, por lo que el aceite quemado puede ser utilizado para la estabilización de suelos cohesivos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda usar aceite quemado en un porcentaje de 7.5%, para la estabilización de suelos cohesivos, ya que este porcentaje fue la que alcanzo mejores resultados en el incremento de la capacidad portante (CBR) del suelo en estudio.
2. Se recomienda realizar estudios con la adición de porcentaje mayores a 7.5%, para de esta forma determinar el comportamiento del aceite quemado en mayores porcentajes.
3. Se recomienda realizar estudios con la adición de aceite quemado en suelos no cohesivos, para ver el comportamiento y determinar si es favorable la incorporación de aceite quemado.
4. Se recomienda realizar estudios con la adición de aceite quemado, en otras capas de la estructura de un pavimento, ya que el alcance del presente estudio, estuvo limitado a la subrasante.
5. Se recomienda que el Ministerio de transportes y comunicaciones, pueda considerar en sus normativas la estabilización de suelos con aceite quemado.

REFERENCIAS

ALFARO RODRÍGUEZ, C. H. (2012). Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería (Vol. 53, Issue 9). Universidad Nacional del Callao, Facultad de ingeniería Eléctrica y Electrónica.

ARAUJO NAVARRO, W. (2014). Ecuaciones de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura [línea] [Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. 74]. <https://hdl.handle.net/11042/2192>

BOJÓRQUEZ MOLINA, J. A., LINA LOPEZ, A., & JIMENEZ LOPEZ, E. (2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab [en línea]. Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013), 1–9. <https://rb.gy/url3qj>

CABEZAS MEJIA, E. D., ANDRADE NARANJO, D., & TORRES SANTAMARÍA, J. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica [línea] (D. A. Aguirre (Ed.); 1st ed.). Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. <http://www.repositorio.espe.edu.ec>

CRESPO VILLALAZ, C. (2004). Mecánica de suelos y cimentaciones [línea] (S. Limusa (Ed.); 6a ed.). www.noriega.com.mx

DÁVILA, J. (2012). Conceptos meteorológicos aplicando a la medición del contenido de humedad. 8 Y 9 Octubre. [http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/6 CONCEPTOS METROLOGICOS APLICADOS A LA MEDICIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD.pdf](http://www.cenam.mx/eventos/enme/docs/6%20CONCEPTOS%20METROLOGICOS%20APLICADOS%20A%20LA%20MEDICIÓN%20DE%20CONTENIDO%20DE%20HUMEDAD.pdf)

FARIAS BRIZUELA, D. (2005). Clasificación de Suelos (Vol. 005).

GESSESSE ASSEFA, M. (2019). Investigation of stabilization of expansive soil with plastic bottle strip waste. Universidad de ciencia y tecnología Addis Abeba.

IBÁÑEZ, J. (2008). Temperatura del Suelo y Microclimatología | Un Universo invisible bajo nuestros pies. Temperatura Del Suelo y Microclimatología. <https://rb.gy/vjgiw7>

Impacto ambiental [línea]. (2013). Febrero 2014. <https://rb.gy/j6nuoy>

Ingeniería civil práctica. (2012). Clasificación de suelos por los métodos Unificado SUCS y AASHTO (p. 1). <https://rb.gy/1ighe3>

JIMENEZ LAGOS, M. E. (2014). Diagnostico estructural de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio mediante el modelo matemático de Hogg y Viga Benkelman [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería]. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.04>

JQ, I. (2020). Información técnica resistencia química. Industrias JQ SA.

<https://rb.gy/j6jrl0>

JUAN DE DIOS SALAZAR, J. F. (2018). Análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en suelos cohesivos, Cantoral - San Juan de Lurigancho, 2018. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería.

KASSA, R. B., WORKIE, T., ABDEA, A., FEKADE, M., SALEH, M., & DEJENE, Y. (2020, March). Soil stabilization using waste plastic materials [Línea]. Open Journal of Civil Engineering, 10(01), 55–68.

<https://doi.org/10.4236/ojce.2020.101006>

KIRUBAKARAN, K., DINESH, S., & RANJITH KUMAR, G. (2028). Stabilization of black cotton soil using waste pet bottles. International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology, 13(7), 15944–15950. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.30282>

LANDABEREA LORENZO, A. (2018). Estado del conocimiento sobre la viabilidad del uso de escorias de acería eléctrica en hormigones compactados a rodillo [línea]. In Universidad del país vasco. Universidad del País Vasco, Escuela de ingeniería de Bilbao.

LEFEBVRE. (2015). Carreteras clasificación [en línea]. BLOG ATUM.

<https://rb.gy/is8qvs>

Leonardo. (2012). Características del PET (Polietileno tereftalato) gestión de residuos valencia [línea]. <https://rb.gy/7pjvn6>

LÓPEZ MALDONADO, G. (2020). Ensayos de compactación en carreteras: Proctor normal y modificado. Universitat Politècnica de Valencia, 1, 8. <https://riunet.upv.es:443/handle/10251/139866>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente Aceite quemado	Huaquisto (2016), El aceite quemado este dado por una mezcla de hidrocarburos, las que contienen residuos producto del desgaste de motores, por el funcionamiento y uso, pierde sus propiedades y características en los sistemas de transmisión de las maquinarias, volviéndose inapropiados cuando estos derraman el aceite en el suelo.	Dosificación del aceite quemado	Porcentaje: -S + 2.5% aceite quemado. -S + 5.5% aceite quemado. -S + 7.5% aceite quemado .	Razón
Variable dependiente Propiedades del suelo cohesivo	Salazar (2018), Cuando se tiene la presencia de suelos cohesivos, tienen que ser mejorados con algunos métodos de estabilización, siguiendo la normativa del MTC, ya que estos suelos presentan propiedades de plasticidad y cohesión.	Propiedades Físicas	-Análisis granulométrico - Límites de Atterberg	Razón Razón
		Propiedades Mecánicas	- Proctor - Capacidad de Soporte	Razón Razón

FUENTE: *Elaboración propia*

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Estabilización de suelo cohesivo de subrasante con aceite residual para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno, 2022”							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
PG. ¿Qué efecto presenta la incorporación de aceite quemado en la estabilización suelo para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?	OG. Determinar el efecto que presenta la incorporación el aceite quemado en la estabilización del suelo para fines de pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	HG. Incorporando aceite quemado mejora la estabilización de la subrasante con fines de pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	INDEPENDIENTE X = Aceite Quemado.	Dosificación del aceite quemado	Proporción de porcentajes: 2.5%, 5.0%, 7.5%	Razón	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método Científico. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	DEPENDIENTES				
PE.1 ¿Cuál es el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?	OE.1 Determinar el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	HE.1 A mayor contenido de aceite quemado se incrementa las propiedades físicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	Y1 = Comportamiento físico	Propiedades físicas	- Análisis granulométrico - Límites de Atterberg	Razón Razón	NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo. POBLACIÓN: Suelo de la subrasante de la Av. Santiago Geraldo, Distrito Juliaca, Provincia San Román, Departamento de Puno. MUESTRA 03 calicatas
PE.2 ¿Cuál es el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022?	OE.2 Determinar el efecto que presenta el incremento del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	HE.2 A mayor contenido de aceite quemado se incrementan las propiedades mecánicas del suelo, para la pavimentación de la Av. Santiago Geraldo, Juliaca, Puno 2022.	Y2 = Comportamiento mecánico	Propiedades mecánicas	- Proctor - Capacidad de soporte	Razón Razón	MUESTRA 03 calicatas TÉCNICA Investigaciones bibliográficas, tesis, libro, normas, artículos, páginas web, entre otros. En base al tema de investigación Recolección de datos INSTRUMENTO: Datos de campo, herramientas manuales, equipos de laboratorio, fichas técnicas.

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 03
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

CERTIFICADOS DE ENSAYOS

**PUNO – PERÚ
2022**



**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON)**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 19-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-05-2022

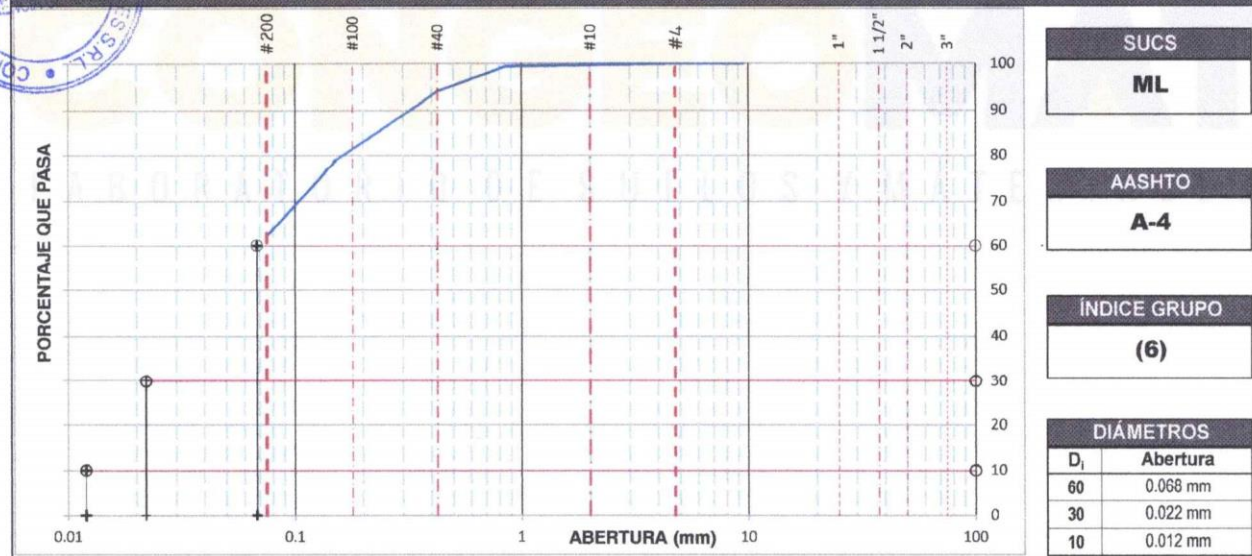
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	3.2	0.3	99.7	
12	#20	0.850	2.1	0.2	99.5	
13	#40	0.425	56.7	5.4	94.1	
14	#100	0.150	160.7	15.3	78.8	
15	#200	0.075	174.3	16.6	62.2	
16	Fondo	0.075	653.0	62.2		

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,050 g
Peso muestra lavada y seca	397 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,050 g
Frac. equiv. < #200:	62.2%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	5.667
Curvatura (Cc)	0.593
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL):	32.43
Limite Plástico (LP):	23.51
Índice Plástico (IP):	8.92

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahuá Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 20-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 17-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 20-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380461

N : 8288606

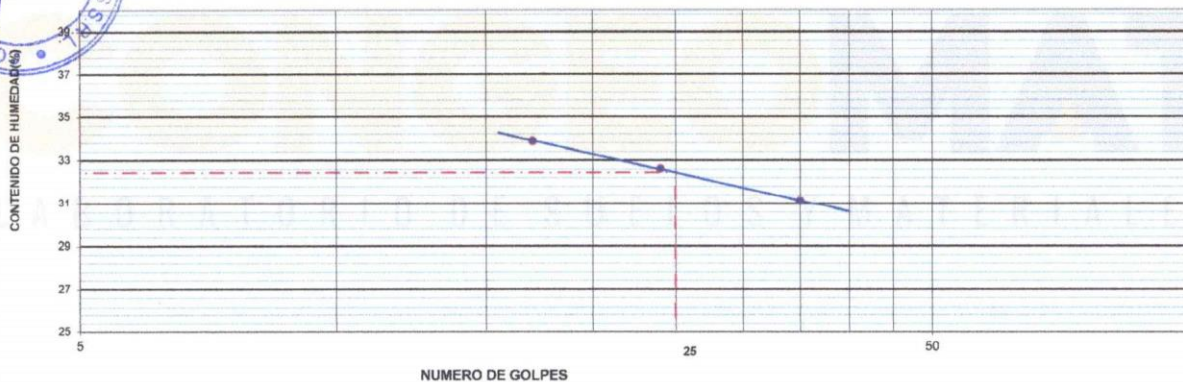
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-06	C-13	C-28	-
Nº CAPSULA	ID	C-06	C-13	C-28	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.81	39.33	37.02	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.97	35.09	33.03	-
PESO DE AGUA	(g)	3.84	4.24	3.99	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.64	22.09	20.21	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.33	13.00	12.82	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.89	32.62	31.12	-
NUMERO DE GOLPES		17	24	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-16	T-04	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-16	T-04	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.06	26.73	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.99	25.36	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.44	19.53	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.07	1.37	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.55	5.83	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.52	23.50	-	23.51

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	32.43
LIMITE PLÁSTICO (%)	23.51
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	8.92

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yung Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 18-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	81.14	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	310.60	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	295.90	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	14.70	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	214.76	--	--
6	Humedad	%	6.84	--	--
7	Humedad Promedio	%	6.84		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 21-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

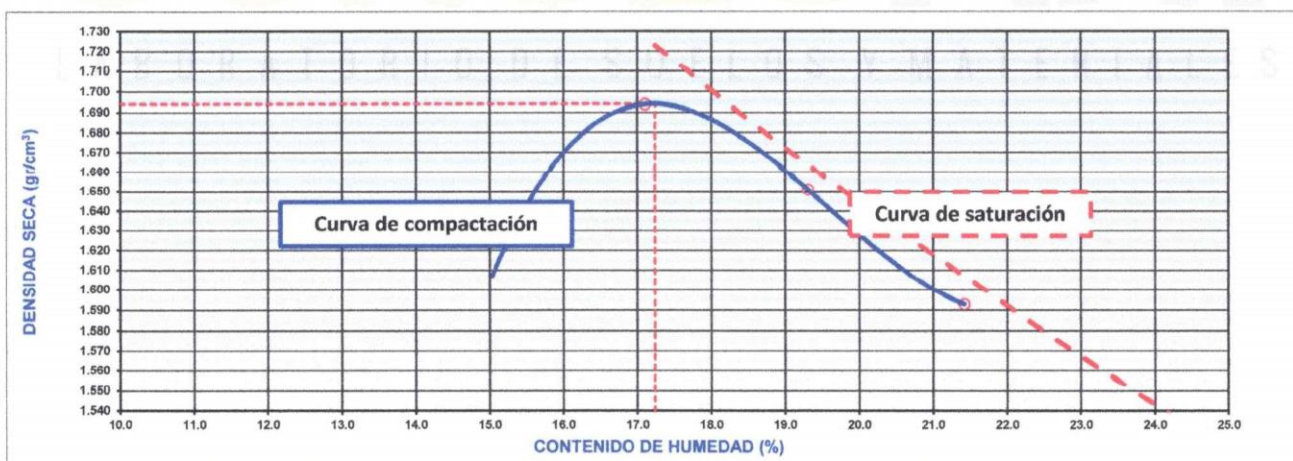
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5930	5952	5936	5898
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	2032	2154	2138	2100
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.872	1.984	1.969	1.934
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)	101.4	105.8	103.1	99.4
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.624	1.694	1.651	1.593

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	473.5	497.1	557.4	530.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	410.9	424.5	467.2	436.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	62.6	72.6	90.2	93.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	410.9	424.5	467.2	436.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.23	17.10	19.31	21.42


MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.694	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.24
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.451	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft³)	105.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
Johan Percy Paríshahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dhécivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS ML AASHTO A-4 PROCTOR HO=17.24 PUSM=1.694 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE11	MOLDE22	MOLDE21	MOLDE21		

DENSIDAD

N	DESCRIPCIÓN	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,721	11,892	12,132	12,269	12,457	12,518		
2	Peso del molde	g	8,062	8,062	8,067	8,067	8,205	8,205		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,106	2,106	2,140	2,140	2,141	2,141		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,659	3,830	4,065	4,202	4,252	4,313		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.74	1.82	1.90	1.96	1.99	2.01		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	500.5	468.2	476.4	483.2	530.0	510.2		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	426.9	383.0	406.4	401.0	452.0	428.9		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	73.6	85.2	70.0	82.1	77.9	81.2		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	426.9	383.0	406.4	401.0	452.0	428.9		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.24	22.24	17.23	20.48	17.24	18.94		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.482	1.488	1.620	1.630	1.694	1.694		

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	7	18	28	7		17		27	
	0.050	15	30	49	15		29		48	
	0.075	22	45	79	22		44		78	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	30	63	103	29	32*	63	67*	102	113*
	0.150	44	91	153	44		90		152	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	59	120	203	58	56*	119	117*	202	197*
	0.250	68	140	234	67		139		234	
	0.300	72	154	256	71		153		255	
	0.400	80	165	286	79		165		285	
	0.500	86	193	335	85		192		334	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.0000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
22/05/22	8:10:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
24/05/22	8:10:00 a.m.	48	130.00	115.00	97.00	3.30	2.83%	2.92	2.51%	2.46	2.11%
26/05/22	8:10:00 a.m.	96	153.00	134.00	118.00	3.89	3.33%	3.40	2.92%	3.00	2.57%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.48	1.63	1.69	Humedad óptima	17.24%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	2.2	4.7	7.9	MDS	1.694	100% MDS	7.9
Penetración: 0.2"	2.6	5.4	9.1	95 % de la MDS	1.609	95 % MDS	4.2
							0.2"
							9.1
							4.8

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Parichahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheits Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

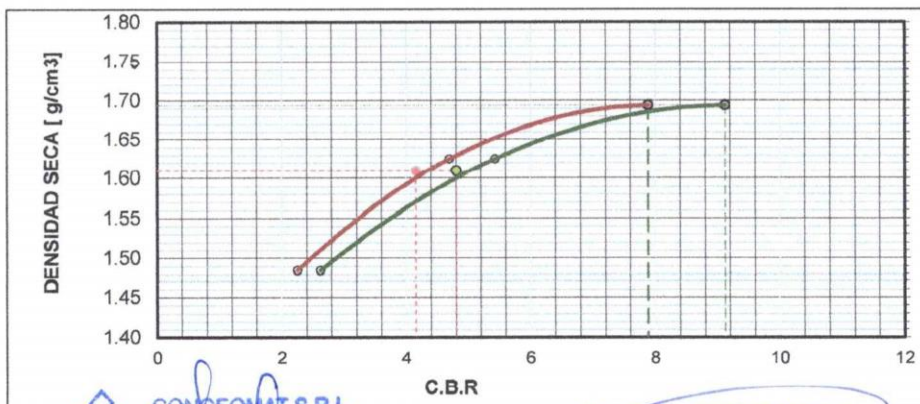
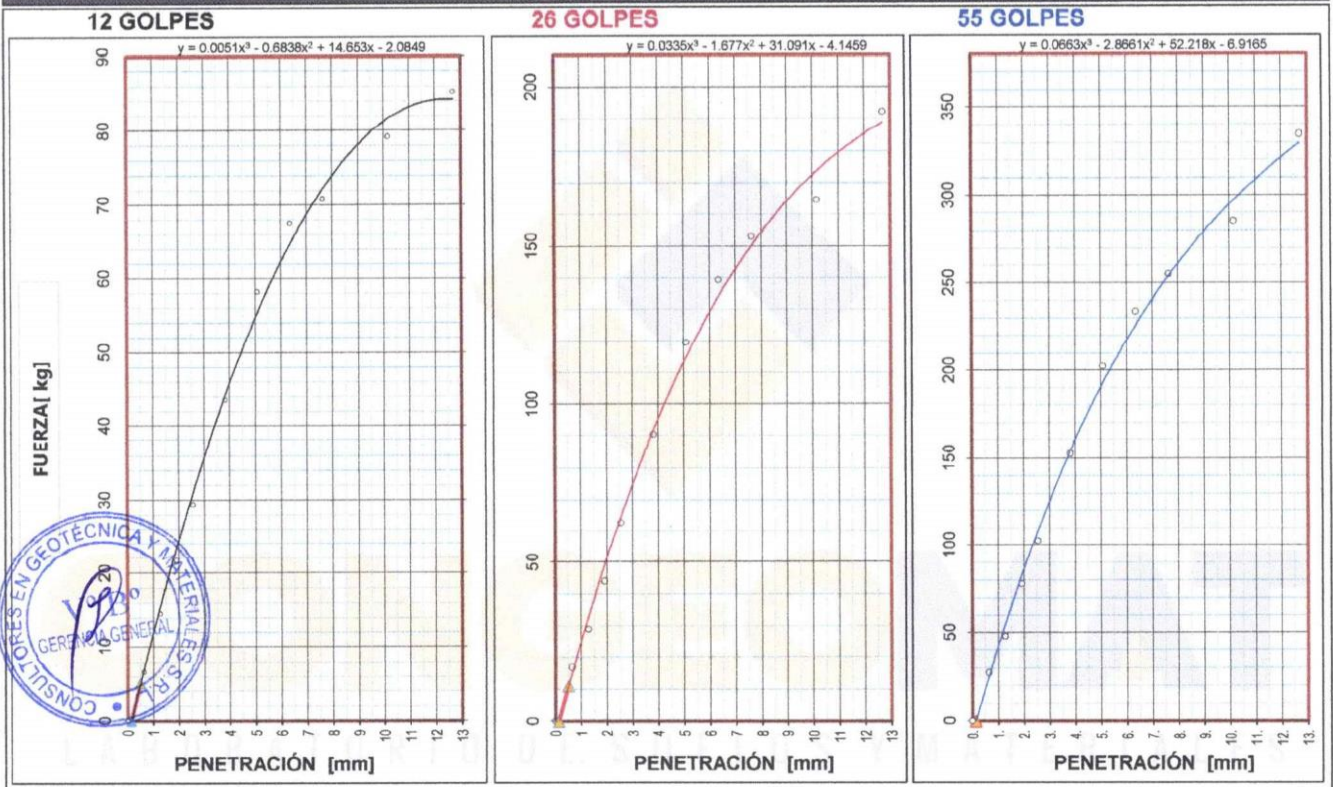
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALIGATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.1
95% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.8

LEYENDA


John Percy Paricañua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	6.8	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	37.80	--
7	Porcentaje de Finos	%	62.20	--
8	Límite líquido	%	32.43	--
9	Límite plástico	%	23.51	--
10	Índice de plasticidad	%	8.92	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	105.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.694	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.24	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.90	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.20	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON)**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 26-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

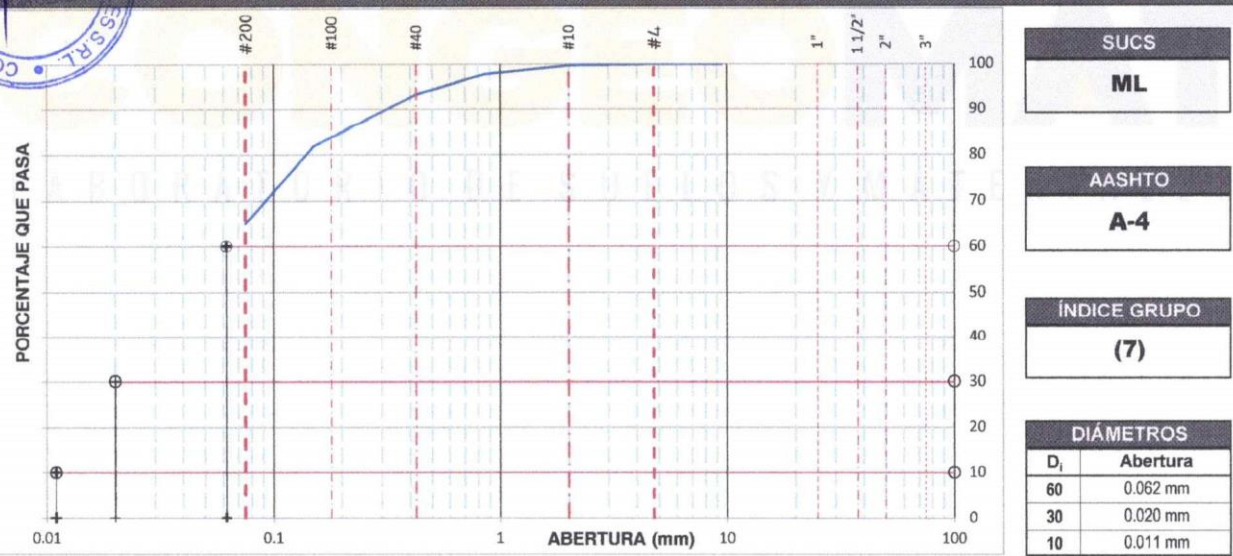
COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

TAMIZADO					RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	3.1	0.3	99.7	
12	#20	0.850	19.4	1.9	97.8	
13	#40	0.425	46.9	4.6	93.2	
14	#100	0.150	116.3	11.4	81.8	
15	#200	0.075	171.4	16.8	65.0	
16	Fondo	0.075	662.9	65.0		
19						
20						

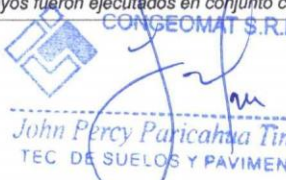
DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,020 g
Peso muestra lavada y seca	357 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,020 g
Frac. equiv. < #200:	65.0%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	5.636
Curvatura (Cc)	0.587
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL):	34.42
Límite Plástico (LP):	24.81
Índice Plástico (IP):	9.61

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEO MAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 27-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 24-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 27-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380631

N : 8288857

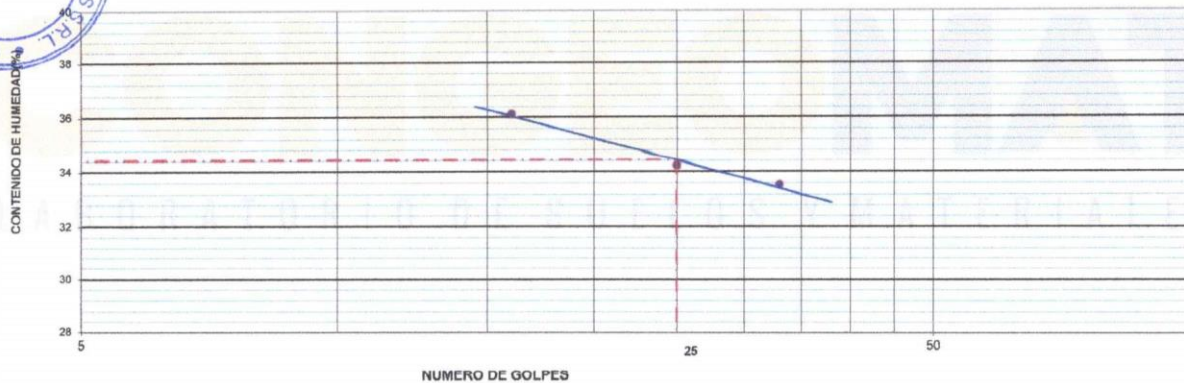
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-04	C-12	C-02	-
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.32	36.32	35.71	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.13	32.27	31.72	-
PESO DE AGUA	(g)	4.19	4.05	3.99	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.53	20.44	19.82	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.60	11.83	11.90	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.12	34.23	33.53	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	33	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-15	T-21	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.63	28.86	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.61	27.23	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.44	20.75	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.02	1.83	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.17	6.48	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.46	25.15	-	24.81

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.42
LIMITE PLÁSTICO (%)	24.81
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.61

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 22-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 22-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.16	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	308.20	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	293.40	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	14.80	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	205.24	--	--
6	Humedad	%	7.21	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.21		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahuá Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dñcivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 28-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 28-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

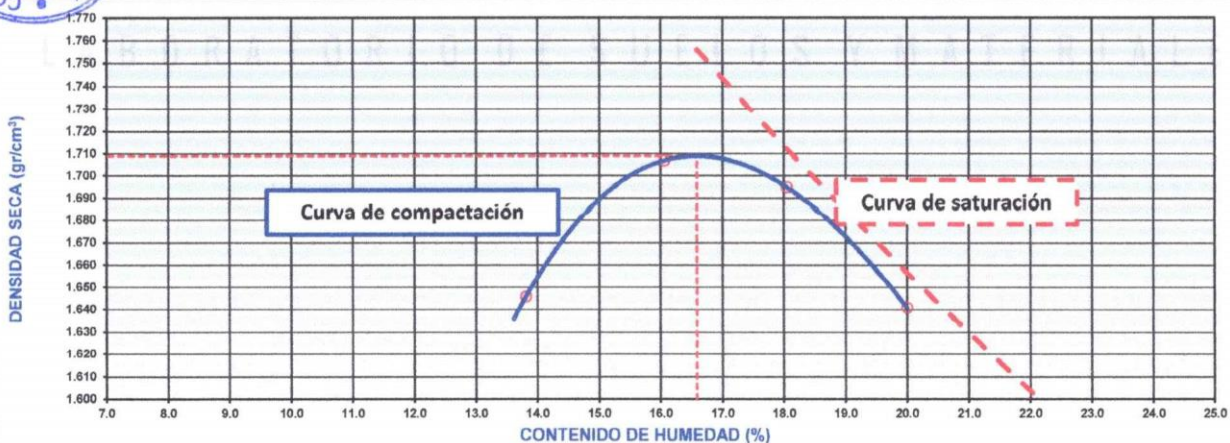
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5832	5949	5970	5936
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		2034	2151	2172	2138
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.873	1.981	2.001	1.969
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)		102.8	106.8	105.8	102.4
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.646	1.707	1.695	1.641

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		435.1	453.2	480.1	475.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		382.3	390.5	406.7	396.0
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		52.8	62.7	73.4	79.2
PESO DE SUELO SECO (gr)		382.3	390.5	406.7	396.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.81	16.06	18.05	20.00
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.709	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.59
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)		2.478	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft³)		106.7

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dhcvivis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=16.59	PUSM=1.709	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE06	26 GOLPES MOLDE24	55 GOLPES MOLDE01				

DENSIDAD

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,760	11,943	12,340	12,221	12,217
2	Peso del molde	g	8,006	8,006	8,247	8,247	7,961
3	Volumen del molde REG:	cc	2,103	2,103	2,131	2,131	2,136
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,754	3,937	4,093	3,974	4,256
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.79	1.87	1.92	1.86	1.99
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	522.2	541.6	447.2	473.8	451.1
8	Peso del suelo seco + capsula	g	447.8	443.9	383.6	394.1	386.9
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	74.4	97.6	63.6	79.7	64.2
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	447.8	443.9	383.6	394.1	386.9
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	16.61	21.99	16.59	20.23	16.59
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.531	1.535	1.647	1.551	1.709

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	pulg.	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	6	8	32	5		7		31	
	0.050	10	16	60	10		15		59	
	0.075	16	27	89	15		26		88	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	24	35	123	23	24*	34	42*	122	133*
	0.150	33	65	176	32		64		176	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	43	78	235	42	41*	77	83*	234	224*
	0.250	49	108	262	49		107		261	
	0.300	54	116	283	53		115		282	
	0.400	62	142	321	61		141		321	
	0.500	70	160	389	69		159		388	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
29/05/22	13:10:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
31/05/22	13:10:00 p.m.	48	108.00	101.00	92.00	2.74	2.35%	2.57	2.20%	2.34	2.00%
02/06/22	13:10:00 p.m.	96	137.00	124.00	118.00	3.48	2.98%	3.15	2.70%	3.00	2.57%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.53	1.60	1.71	Humedad óptima	16.59%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	1.7	2.9	9.3	MDS	1.709	100% MDS	9.3
Penetración: 0.2"	1.9	3.9	10.4	95 % de la MDS	1.624	95 % MDS	3.8
							10.4
							4.9

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dncivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

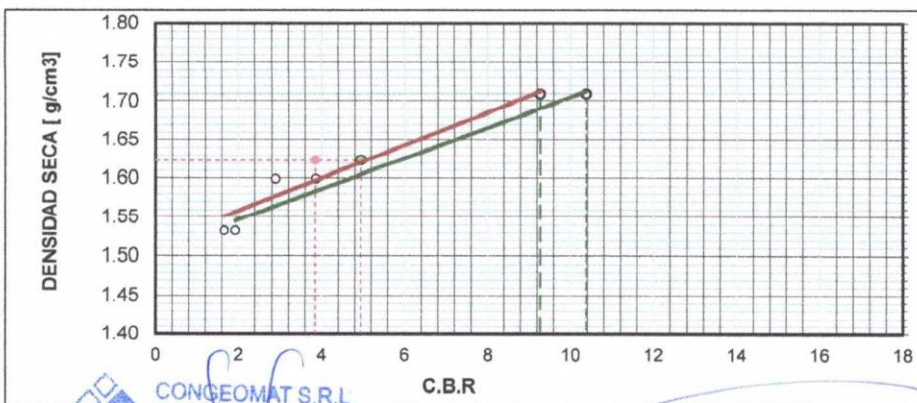
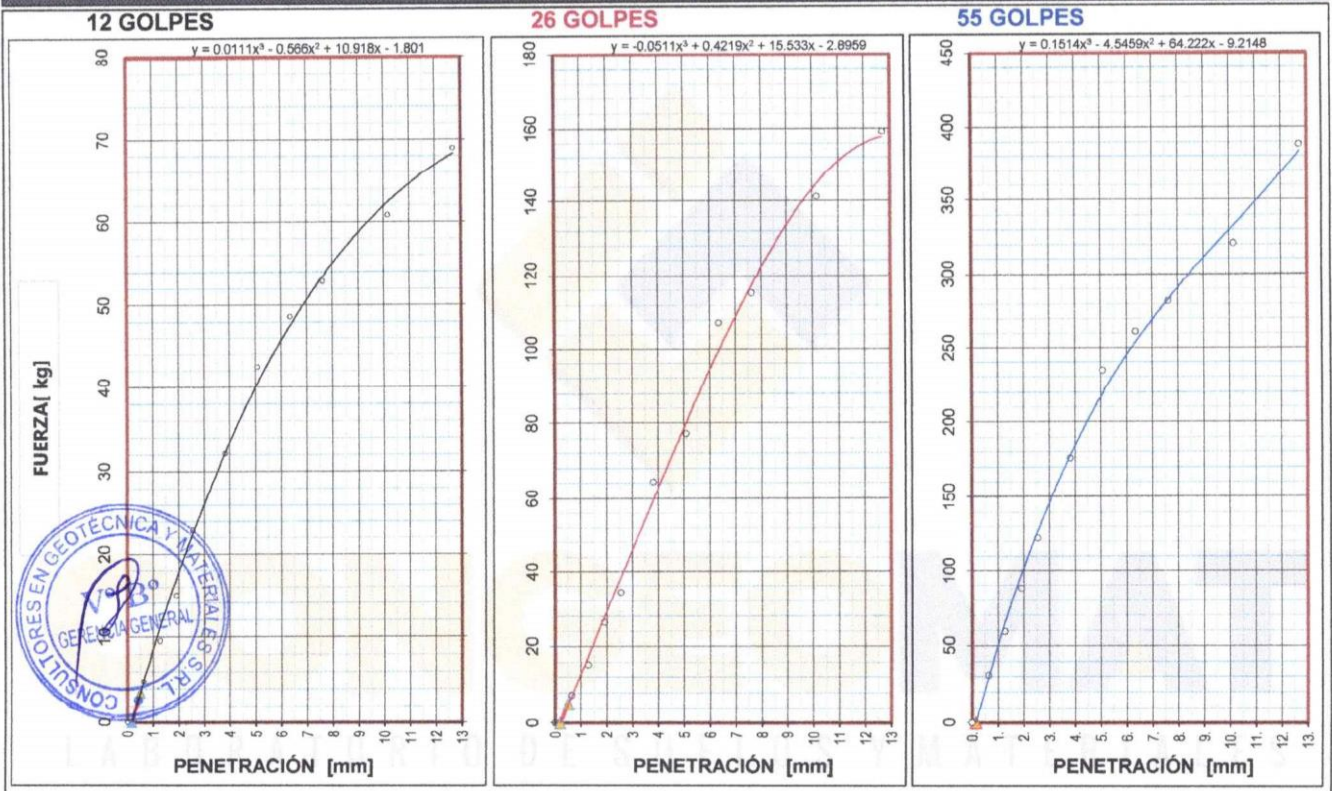
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.71
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.4
95% MDS	1.62
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.9

LEYENDA


John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	35.00	--
7	Porcentaje de Finos	%	65.00	--
8	Límite líquido	%	34.42	--
	Límite plástico	%	24.81	--
10	Índice de plasticidad	%	9.61	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	106.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.709	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	16.59	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.30	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.80	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Dheivis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON)**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 02-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 30-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-06-2022

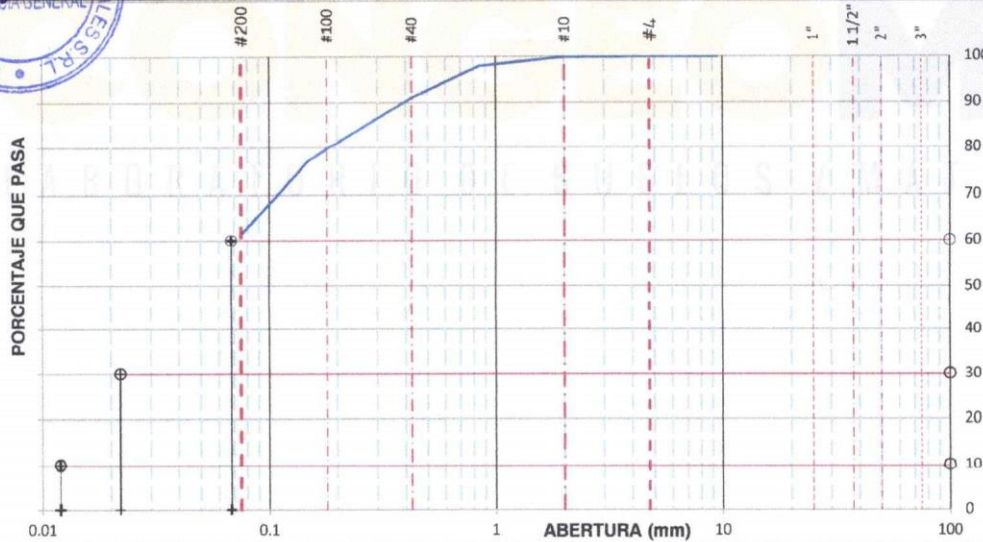
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca 1,030 g Peso muestra lavada y seca 398 g Finos equiv. <#4: 100.0% 1,030 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 1,030 g Frac. equiv. < #200: 61.4% 632 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMAÑO MÁXIMO #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 5.667 Curvatura (Cc) 0.593 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Limite Líquido (LL): 34.06 Limite Plástico (LP): 26.10 Indice Plástico (IP): 7.96	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	1.0	0.1	99.9			
12	#20	0.850	19.6	1.9	98.0			
13	#40	0.425	72.1	7.0	91.0			
14	#100	0.150	140.1	13.6	77.4			
15	#200	0.075	164.8	16.0	61.4			
16	Fondo	0.075	632.4	61.4				
17								
18								
19								
20								



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS
ML
AASHTO
A-4
INDICE GRUPO
(6)
DIÁMETROS
D ₁ Abertura
60 0.068 mm
30 0.022 mm
10 0.012 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 31-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 03-06-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380772

N : 8289036

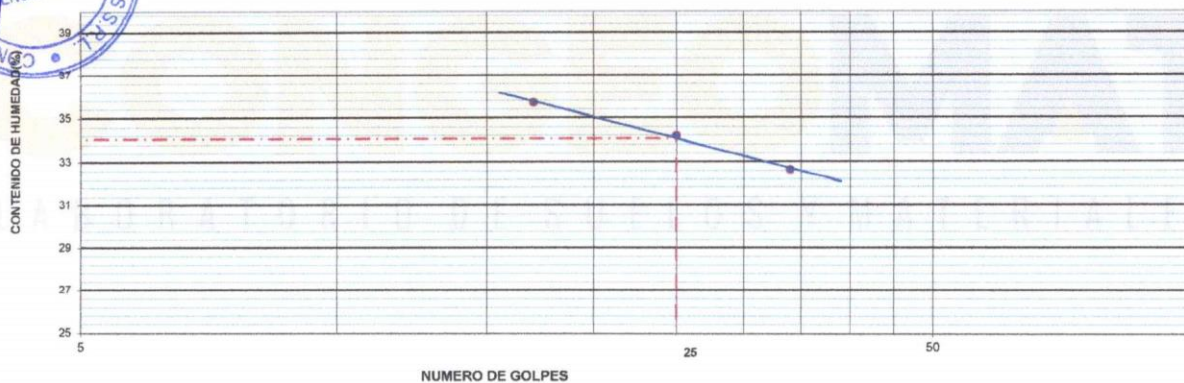
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-07	C-18	C-14	
Nº CAPSULA	ID	C-07	C-18	C-14	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.10	35.63	36.92	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.14	31.51	32.72	-
PESO DE AGUA	(g)	3.96	4.12	4.20	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.05	19.46	19.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.09	12.05	12.87	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.71	34.19	32.63	-
NUMERO DE GOLPES		17	25	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-05	T-20		
Nº TARRO	ID	T-05	T-20	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	22.87	28.41	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.96	26.78	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	18.52	20.45	-	-
PESO DE AGUA	(g.)	0.91	1.63	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.44	6.33	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.45	25.75	-	26.10

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.06
LIMITE PLÁSTICO (%)	26.10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	7.96

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 25-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 25-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	81.63	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	315.60	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	302.00	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	13.60	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	220.37	--	--
6	Humedad	%	6.17	--	--
7	Humedad Promedio	%	6.17		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 04-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-06-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

COMPACTACIÓN

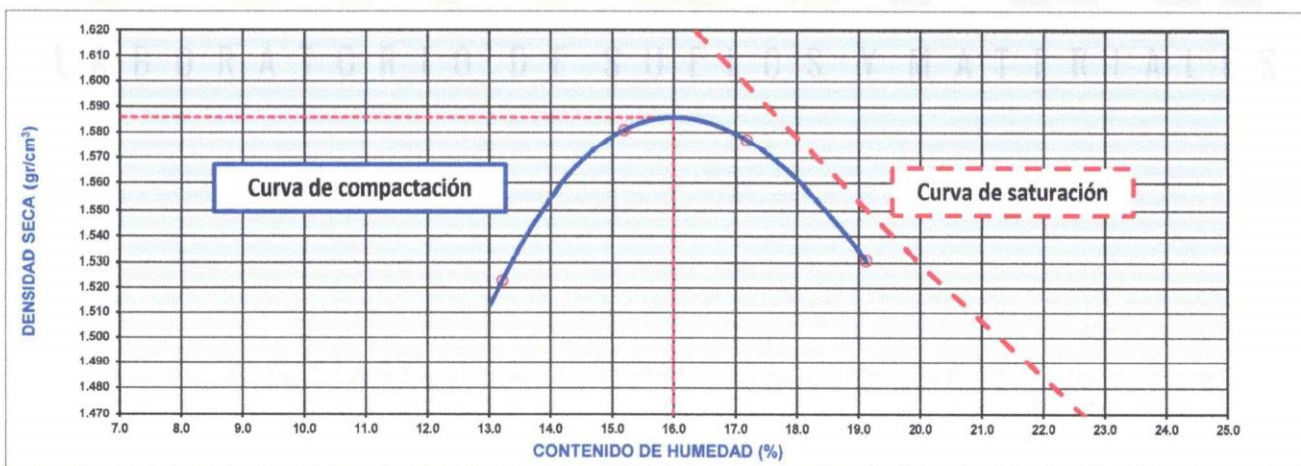
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5670	5775	5804	5778
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1872	1977	2006	1980
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.724	1.821	1.848	1.824
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)		95.1	98.7	98.4	95.6
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.523	1.581	1.577	1.531

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		526.0	518.0	574.4	455.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		464.6	449.7	490.2	382.4
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		61.4	68.3	84.2	73.1
PESO DE SUELO SECO (gr)		464.6	449.7	490.2	382.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.22	15.19	17.18	19.12

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.586	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.99
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.204	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	99.0

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=15.99	PUSM=1.586	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE08	MOLDE16	MOLDE25	

DENSIDAD

N	DESCRIPCIÓN	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	26 GOLPES		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,445	11,611	11,901	12,028	12,689	12,751		
2	Peso del molde	g	7,963	7,963	8,141	8,141	8,748	8,748		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,107	2,107	2,122	2,122	2,142	2,142		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,482	3,648	3,760	3,887	3,941	4,003		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.65	1.73	1.77	1.83	1.84	1.87		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	474.2	498.5	557.6	528.5	498.1	559.9		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	408.8	412.5	480.8	441.5	429.4	474.9		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	65.4	86.0	76.8	86.9	68.7	85.1		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	408.8	412.5	480.8	441.5	429.4	474.9		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	16.01	20.85	15.98	19.69	16.00	17.91		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.425	1.433	1.528	1.530	1.586	1.585		

PENETRACIÓN

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	7	23	36	6		22		35	
	0.050	13	38	59	12		37		58	
	0.075	23	61	97	22		60		96	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	32	91	131	31	34*	90	89*	130	140*
	0.150	46	125	185	46		124		185	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	60	152	260	60	59*	151	147*	259	248*
	0.250	70	164	295	70		163		294	
	0.300	76	183	324	76		182		323	
	0.400	97	224	360	96		223		359	
	0.500	124	270	410	123		269		409	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.0000000 X - 0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
05/06/22	9:30:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
07/06/22	9:30:00 a.m.	48	102.00	97.00	83.00	2.59	2.22%	2.46	2.11%	2.11	1.81%
09/06/22	9:30:00 a.m.	96	128.00	108.00	97.00	3.25	2.79%	2.74	2.35%	2.46	2.11%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.43	1.53	1.59	Humedad óptima	15.99%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	2.3	6.2	9.8	MDS	1.586	100% MDS	9.8
Penetración: 0.2"	2.7	6.8	11.5	95 % de la MDS	1.507	95 % MDS	5.1
							11.5
							5.4

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



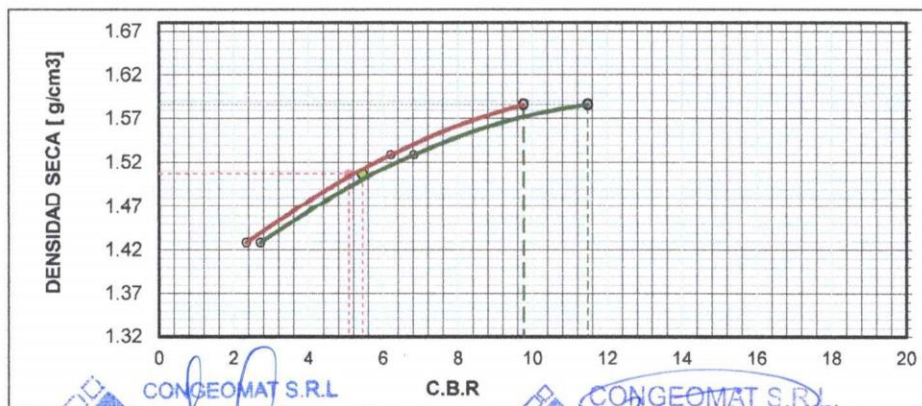
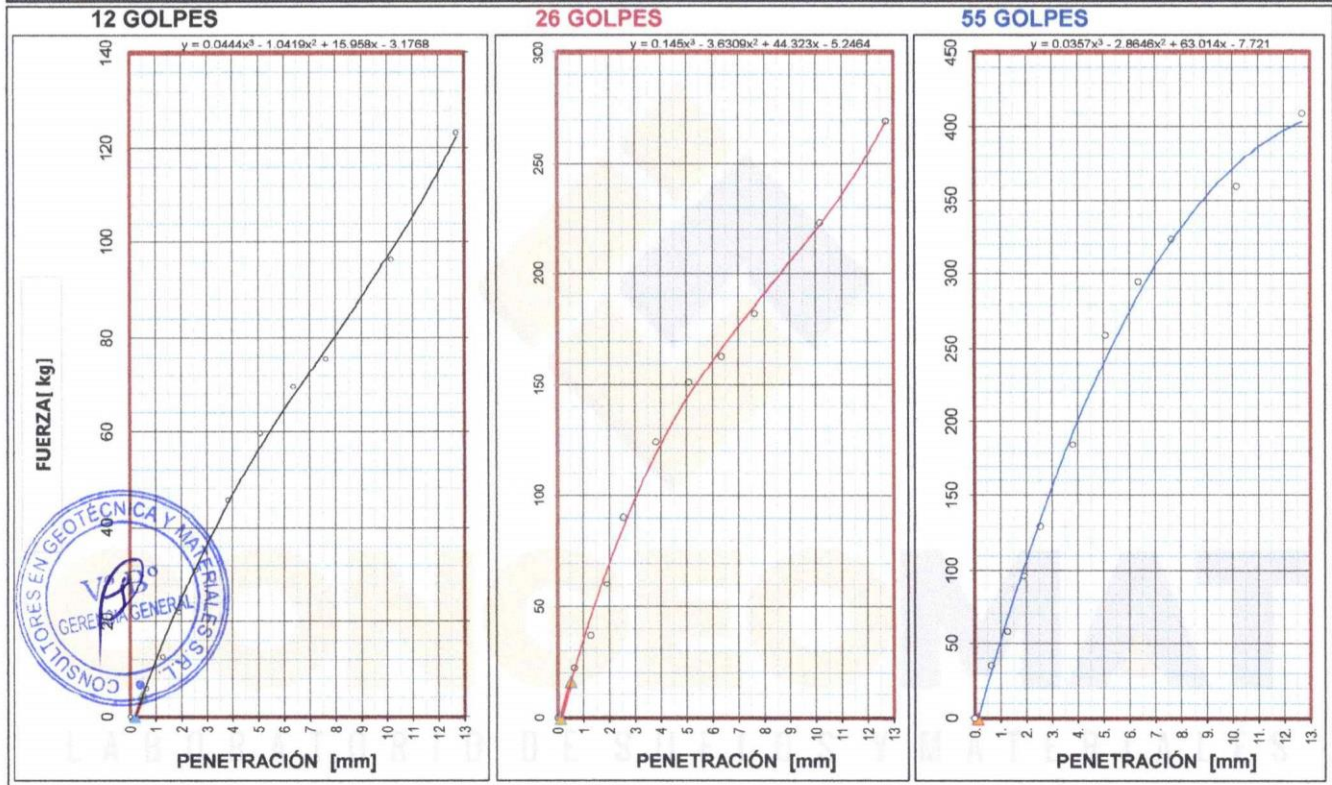
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.59
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.5
95% MDS	1.51
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	5.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	5.4

LEYENDA


John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	6.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(6)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	38.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	61.40	--
8	Limite liquido	%	34.06	--
9	Limite plástico	%	26.10	--
10	Indice de plasticidad	%	7.96	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pe3	99.0	--
13	Maxima densidad seca	gr/cm3	1.586	--
14	Optimo contenido de humedad	%	15.99	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.80	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	5.10	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dكتور Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 2.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 19-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-05-2022

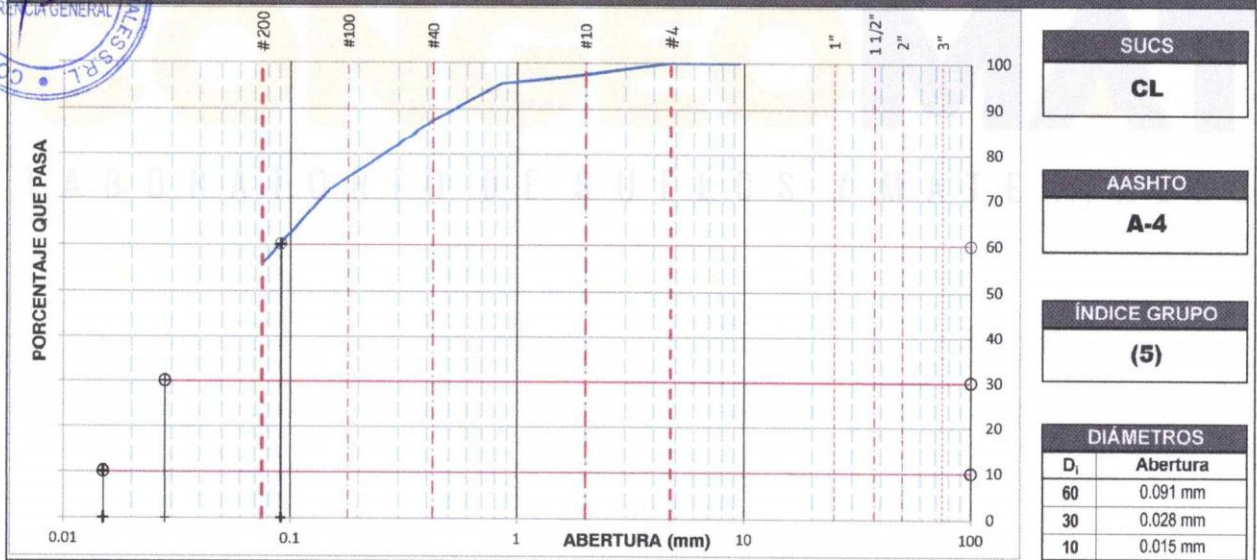
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

TAMIZADO					RESUMEN		
N	TAMIZ	RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	PESO (g)	%	%			
	ASTM	(mm)				GENERALES	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	Peso muestra seca	1,025 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	Peso muestra lavada y seca	453 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	Finos equiv. <#4: 100.0%	1,025 g
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	Grava usada <#4: 0.0%	0 g
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	Fino ensayado < #4	1,025 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	Frac. equiv. < #200: 55.8%	572 g
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	TAMAÑO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	Uniformidad (Cu)	6.067
11	#10	2.000	24.6	2.4	97.6	Curvatura (Cc)	0.574
12	#20	0.850	19.5	1.9	95.7		
13	#40	0.425	85.1	8.3	87.4		
14	#100	0.150	156.8	15.3	72.1		
15	#200	0.075	167.1	16.3	55.8		
16	Fondo	0.075	571.9	55.8			
17							
18							
19							
20							



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Parichahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 20-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 17-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 20-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380461

N : 8288606

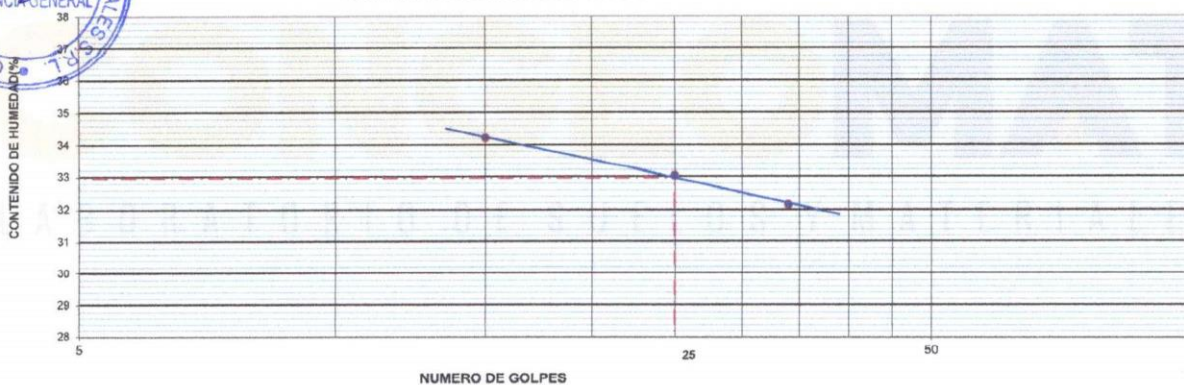
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-11	C-23	C-06	-
Nº CAPSULA	ID	C-11	C-23	C-06	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.46	35.81	37.56	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	33.48	31.70	33.20	-
PESO DE AGUA	(g)	3.98	4.11	4.36	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.85	19.26	19.64	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.63	12.44	13.56	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.22	33.04	32.15	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-13	T-03	-	-	
Nº TARRO	ID	T-13	T-03	-	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.04	25.86	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.08	24.35	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.80	18.58	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.96	1.31	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.28	5.77	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.43	22.70	-	-	22.57

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	32.97
LIMITE PLÁSTICO (%)	22.57
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10.40

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahuá Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 18-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) +
2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	83.21	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	320.90	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	304.90	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.00	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	221.69	--	--
6	Humedad	%	7.22	--	--
	Humedad Promedio	%		7.22	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 21-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5
NUMERO DE ENSAYO		
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5804
PESO DE MOLDE (gr)		3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		2006
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.848
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)		103.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.663

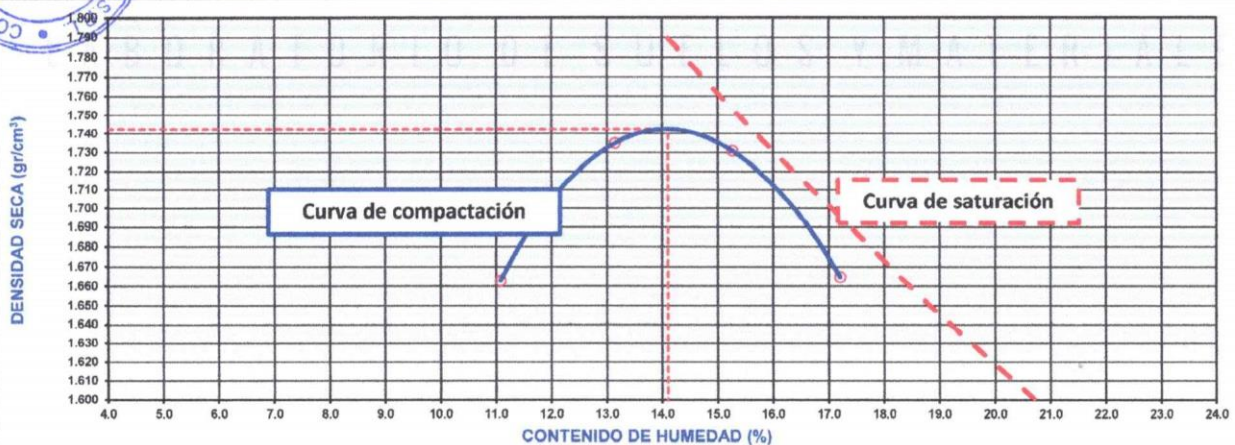
	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5804	5929	5964	5917
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2006	2131	2166	2119
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.848	1.963	1.995	1.952
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	103.8	108.3	108.1	103.9
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.663	1.735	1.731	1.665

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	465.2	448.6	453.2	537.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	418.8	396.5	393.2	458.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	46.4	52.1	60.0	78.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	418.8	396.5	393.2	458.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.08	13.14	15.26	17.20

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.742	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.10
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.394	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	108.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS CL AASHTO A-4 PROCTOR HO=14.10 PUSM=1.742 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE27	MOLDE05	MOLDE05	MOLDE18		

DENSIDAD

N	DESCRIPCIÓN	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,084	12,280	11,718	11,844	12,390	12,460		
2	Peso del molde	g	8,197	8,197	7,980	7,980	8,180	8,180		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,145	2,145	1,985	1,985	2,117	2,117		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,887	4,083	3,738	3,864	4,210	4,280		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.81	1.90	1.88	1.95	1.99	2.02		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	485.0	526.6	552.9	576.5	543.5	487.7		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	425.0	441.5	484.5	489.5	476.3	420.8		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	60.0	85.0	68.4	87.0	67.2	66.9		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	425.0	441.5	484.5	489.5	476.3	420.8		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.12	19.26	14.12	17.78	14.10	15.90		
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.588	1.596	1.650	1.653	1.743	1.744		

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	18	27	62	17		26		61	
	0.050	29	50	112	28		49		111	
	0.075	42	78	171	42		77		170	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	57	101	215	57	60*	100	112*	214	222*
	0.150	84	150	294	83		150		293	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	111	200	381	110	106*	199	194*	380	363*
	0.250	127	236	410	126		235		409	
	0.300	138	250	451	137		249		450	
	0.400	157	282	534	156		281		533	
	0.500	168	325	640	167		325		639	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO	LECTURA DIAL(Div)			ALTURAS						
	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
Fecha Hora (Hrs)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
22/05/22 9:30:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
24/05/22 9:30:00 a.m.	48	105.00	91.00	84.00	2.67	2.29%	2.31	1.98%	2.13	1.83%
26/05/22 9:30:00 a.m.	96	119.00	107.00	101.00	3.02	2.59%	2.72	2.33%	2.57	2.20%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.59	1.65	1.74	Humedad óptima	14.10%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	4.1	7.8	15.4	MDS	1.742	100% MDS	15.4	16.8
Penetración: 0.2"	4.9	9.0	16.8	95 % de la MDS	1.655	95 % MDS	8.0	9.3

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheotis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



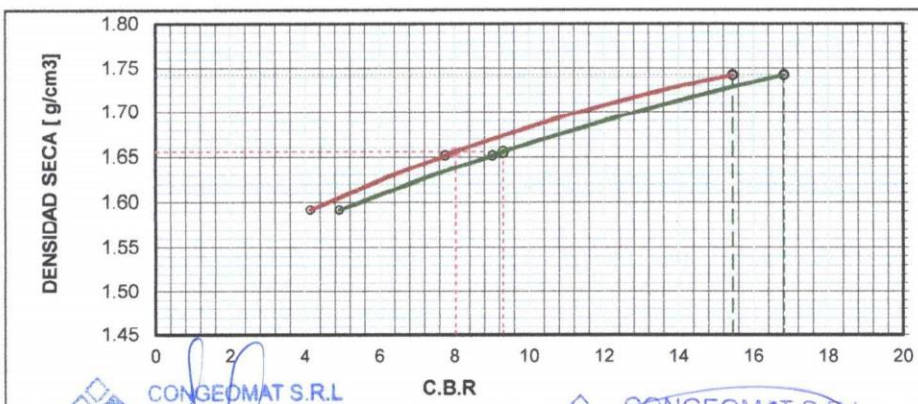
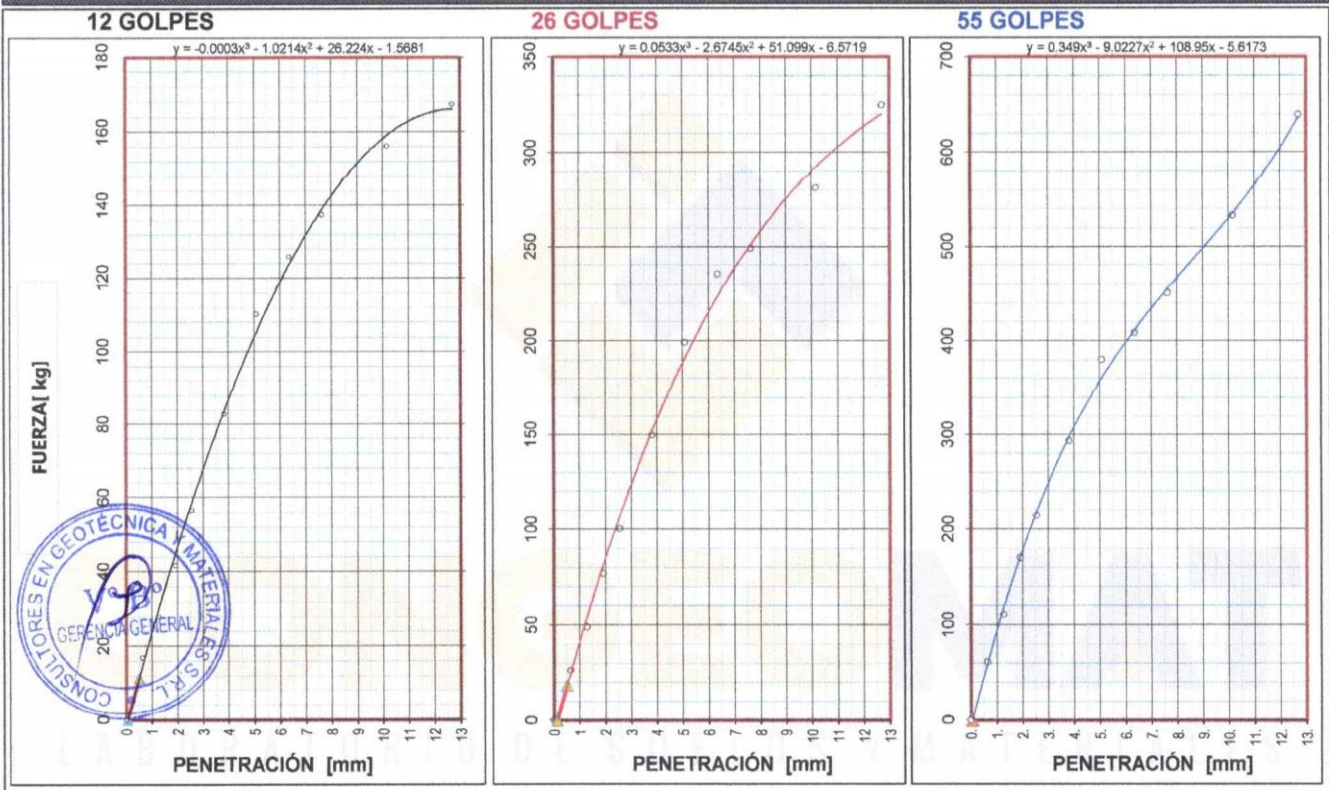
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.74
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	15.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	16.8
95% MDS	1.66
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.3

LEYENDA


John Percy Parichahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	44.20	--
7	Porcentaje de Finos	%	55.80	--
8	Límite líquido	%	32.97	--
9	Límite plástico	%	22.57	--
10	Índice de plasticidad	%	10.40	--
	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie ³	108.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.742	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	14.10	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	15.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.00	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 2.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
FECHA : 26-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

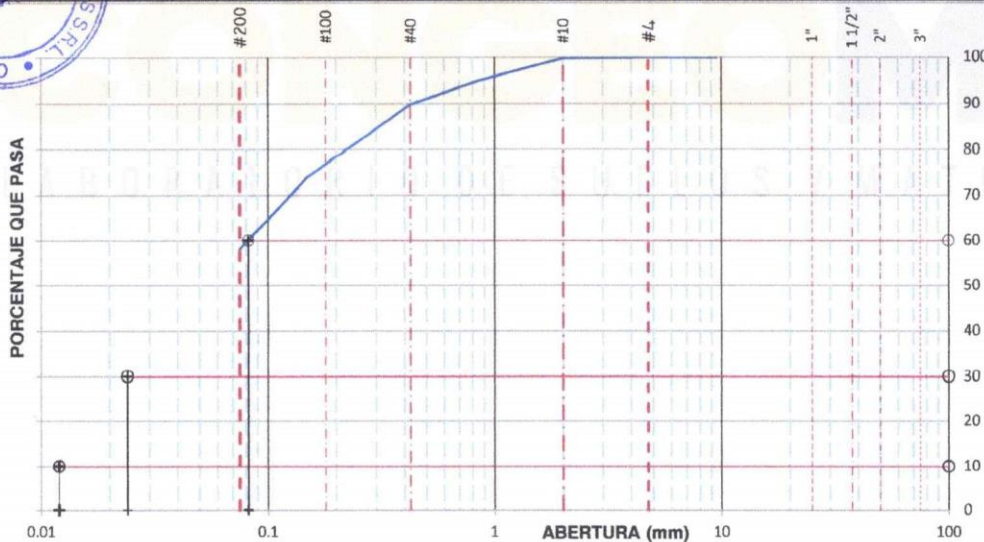
TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	2.1	0.2	99.8		
12	#20	0.850	51.5	4.9	94.9		
13	#40	0.425	53.6	5.1	89.8		
14	#100	0.150	165.9	15.8	74.0		
15	#200	0.075	165.9	15.8	58.2		
16	Fondo	0.075	611.0	58.2			
17							
18							
19							
20							

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,050 g
Peso muestra lavada y seca	439 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,050 g
Frac. equiv. < #200:	58.2%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	6.833
Curvatura (Cc)	0.585
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL):	34.97
Límite Plástico (LP):	23.91
Índice Plástico (IP):	11.06


CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
CL	
AASHTO	
A-6	
ÍNDICE GRUPO	
(5)	
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.082 mm
30	0.024 mm
10	0.012 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Parichahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 27-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 24-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 27-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380631

N : 8288857

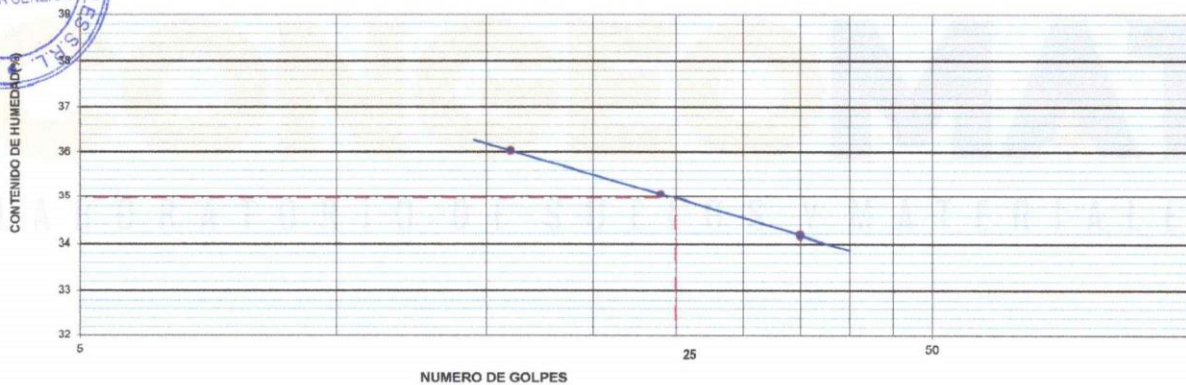
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-08	C-15	C-01	-
Nº CAPSULA	ID	C-08	C-15	C-01	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.32	35.20	35.75	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.19	31.14	31.45	-
PESO DE AGUA	(g)	4.13	4.06	4.30	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.73	19.56	18.87	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.40	11.36	12.56	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.04	35.06	34.18	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-10	T-02	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-10	T-02	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.26	26.70	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	26.25	25.01	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	22.08	17.85	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.01	1.69	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.17	7.16	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.22	23.60	-	23.91

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.97
LIMITE PLÁSTICO (%)	23.91
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.06

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 22-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 22-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.78	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	330.10	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	313.10	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	17.00	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	224.32	--	--
6	Humedad	%	7.58	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.58		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 28-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 28-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

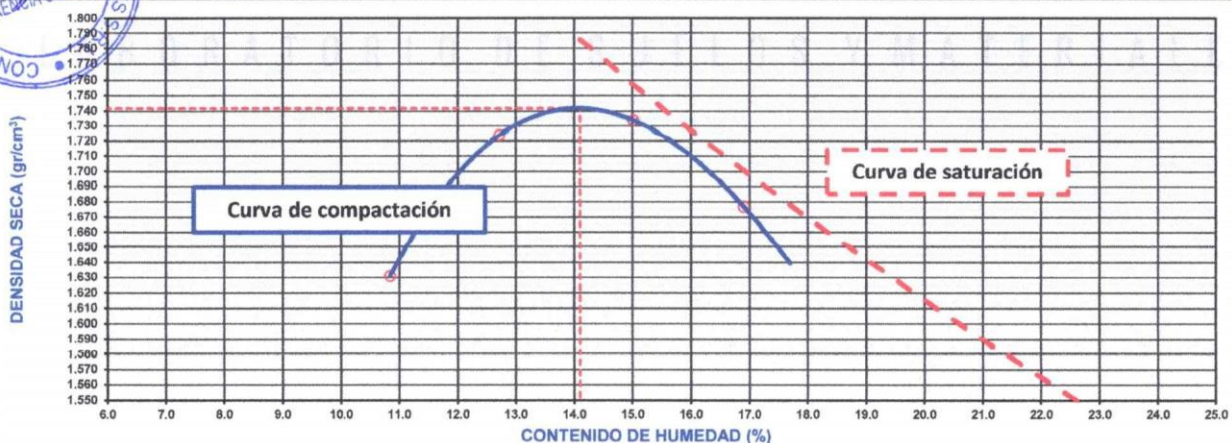
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO					
		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5761	5908	5963	5926
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1963	2110	2165	2128
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.808	1.943	1.994	1.960
PESO UNITARIO SECO (lb/ft ³)		101.8	107.6	108.3	104.7
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.631	1.724	1.734	1.677

CONTENIDO DE HUMEDAD


RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		434.6	520.3	498.0	460.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		392.1	461.6	433.0	393.5
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		42.5	58.7	65.0	66.5
PESO DE SUELO SECO (gr)		392.1	461.6	433.0	393.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.84	12.72	15.01	16.90
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.742	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.10
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm³)		2.387	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft³)		108.7

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricakua Tintaya
 TFC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=14.10	PUSM=1.742	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES		
			MOLDE20		MOLDE09		MOLDE07		

DENSIDAD

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,844	12,022	11,854	11,986	12,176
2	Peso del molde	g	8,034	8,034	7,830	7,830	8,030
3	Volumen del molde REG:	cc	2,120	2,120	2,114	2,114	2,086
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,810	3,988	4,024	4,156	4,146
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.80	1.88	1.90	1.97	1.99
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	550.3	568.6	550.4	525.0	490.5
8	Peso del suelo seco + capsula	g	482.2	477.3	482.4	446.9	429.9
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	68.1	91.2	68.0	78.2	60.6
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	482.2	477.3	482.4	446.9	429.9
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	14.12	19.11	14.10	17.49	14.10
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.575	1.579	1.668	1.673	1.742

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	13	30	63	12		30		62	
	0.050	24	58	109	23		57		108	
	0.075	37	84	172	36		83		171	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	50	129	235	49	54*	128	124*	234	254*
	0.150	75	167	344	74		166		343	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	99	217	443	98	94*	216	219*	442	437*
	0.250	112	267	522	111		266		521	
	0.300	124	289	560	123		288		560	
	0.400	148	339	621	147		338		621	
	0.500	179	402	720	178		401		719	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
29/05/22	14:20:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
31/05/22	14:20:00 p.m.	48	97.00	88.00	81.00	2.46	2.11%	2.24	1.92%	2.06	1.76%
02/06/22	14:20:00 p.m.	96	118.00	110.00	105.00	3.00	2.57%	2.79	2.40%	2.67	2.29%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.58	1.67	1.74	Humedad óptima	14.10%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	3.7	8.6	17.7	MDS	1.742	100% MDS	17.7
Penetración: 0.2"	4.4	10.1	20.2	95 % de la MDS	1.655	95 % MDS	7.2
							20.2
							8.5

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahuá Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

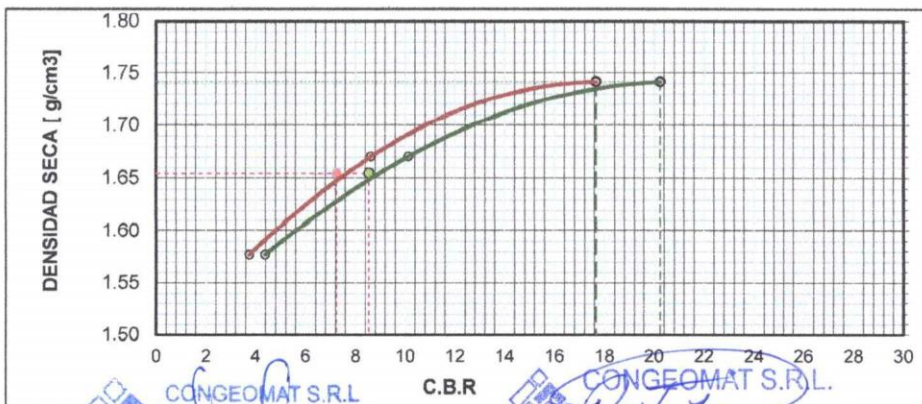
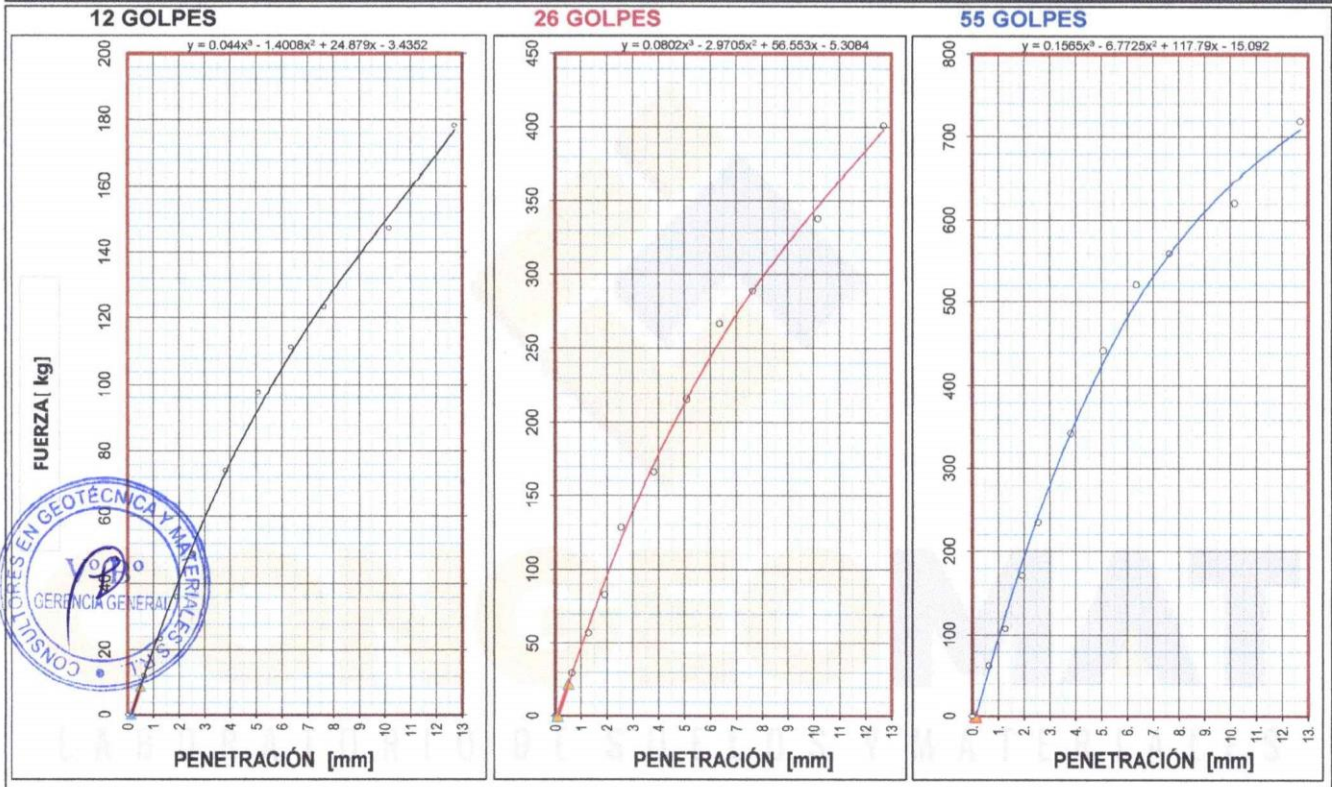
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.74
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	17.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	20.2
95% MDS	1.65
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.5

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.6	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	41.80	--
7	Porcentaje de Finos	%	58.20	--
8	Limite liquido	%	34.97	--
9	Limite plástico	%	23.91	--
10	Limite de plasticidad	%	11.06	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pe3	108.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.742	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	14.10	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	17.70	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.20	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricañua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 2.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 02-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 30-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-06-2022

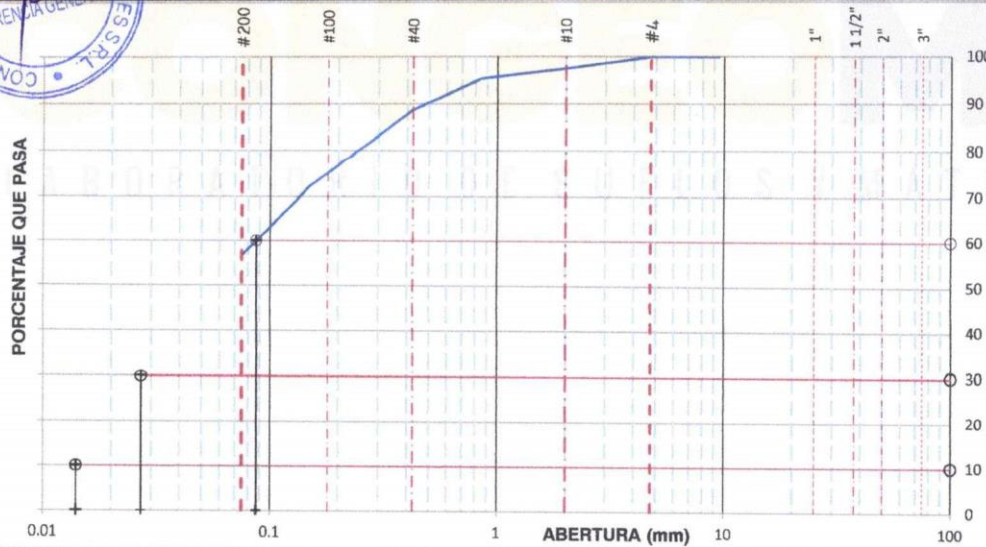
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PEGO (g)	%	%	SUELO		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		Peso muestra seca	1,035 g
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		Peso muestra lavada y seca	448 g
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		Finos equiv. <#4:	100.0%
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		Grava usada	0.0%
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		Finos ensayado < #4	1,035 g
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		Frac. equiv. < #200:	56.7%
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		TAMAÑO MÁXIMO	#4
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		COEFICIENTES	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		Uniformidad (Cu)	6.214
11	#10	2.000	25.9	2.5	97.5		Curvatura (Cc)	0.599
12	#20	0.850	22.4	2.2	95.3		LIMITES DE ATTERBERG	
13	#40	0.425	67.6	6.5	88.8		DESCRIPCIÓN	
14	#100	0.150	170.8	16.5	72.3		Limite Líquido (LL):	34.43
15	#200	0.075	161.5	15.6	56.7		Limite Plástico (LP):	25.05
16	Fondo	0.075	586.8	56.7			Índice Plástico (IP):	9.38
17								
20								

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
ML	
AASHTO	
A-4	
ÍNDICE GRUPO	
(5)	
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.087 mm
30	0.027 mm
10	0.014 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 31-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 03-06-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380772

N : 8280036

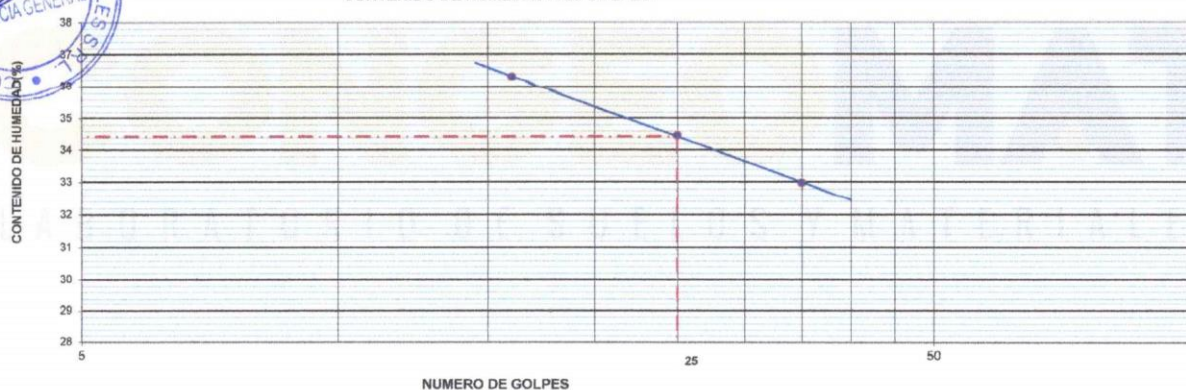
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-05	C-10	C-03	-
Nº CAPSULA	ID	C-05	C-10	C-03	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.81	35.80	34.02	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.62	31.43	30.19	-
PESO DE AGUA	(g)	4.19	4.17	3.83	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.08	19.33	18.58	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.54	12.10	11.61	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.31	34.46	32.99	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-01	T-04	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-01	T-04	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.30	28.50	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.29	26.70	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	18.25	19.53	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	1.01	1.80	-	-
PESO DEL SUELO HUMEDO	(g.)	4.04	7.17	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00	25.10	-	25.05

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.43
LIMITE PLÁSTICO (%)	25.05
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	9.38

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dhcvivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO: C - 2022 - 173

FECHA: 25-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 25-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	81.11	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	333.10	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	317.50	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	15.60	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	236.39	--	--
6	Humedad	%	6.60	--	--
7	Humedad Promedio	%	6.60		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhceivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 04-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-06-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

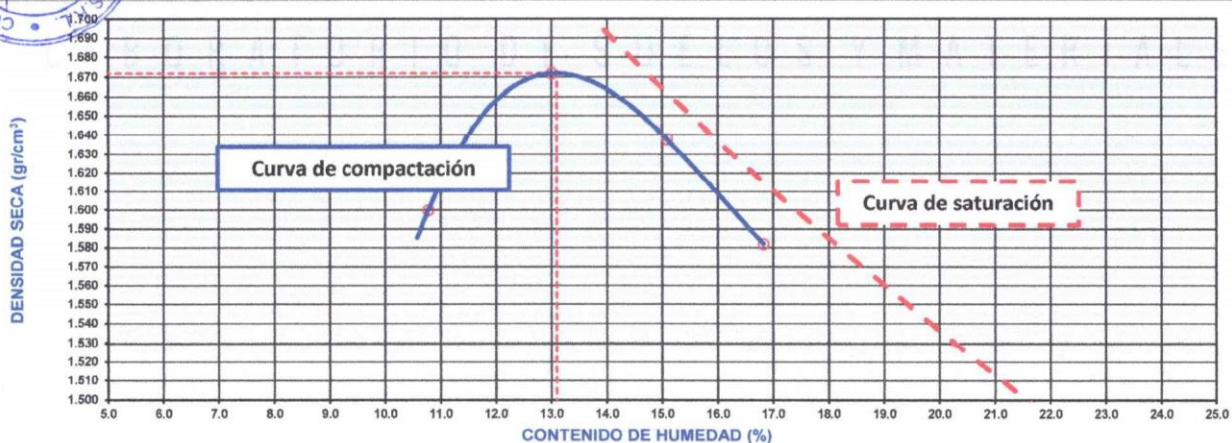
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5722	5850	5844	5804
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1924	2052	2046	2006
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.772	1.890	1.884	1.848
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)		99.9	104.4	102.3	98.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.600	1.672	1.638	1.582

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		471.9	442.2	489.9	527.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		426.0	391.3	425.7	451.1
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		45.9	50.9	64.2	75.9
PESO DE SUELO SECO (gr)		426.0	391.3	425.7	451.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		10.77	13.01	15.08	16.83
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.672	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.09
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)		2.218	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)		104.4

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Patichua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Diego Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS ML AASHTO A-4 PROCTOR HO=13.09 PUSM=1.672 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES			26 GOLPES			55 GOLPES		
			MOLDE02	MOLDE19	MOLDE23	MOLDE02	MOLDE19	MOLDE23	MOLDE02	MOLDE19	MOLDE23

DENSIDAD

Condición de humedad		g	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
1	Peso suelo húmedo + molde		11,586	11,771	11,627	11,764	12,038	12,113		
2	Peso del molde		7,963	7,963	7,856	7,856	8,001	8,001		
3	Volumen del molde REG.	cc	2,116	2,116	2,104	2,104	2,135	2,135		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,623	3,808	3,771	3,908	4,037	4,112		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1,71	1,80	1,79	1,86	1,89	1,93		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	484,5	535,8	481,1	514,3	512,9	521,9		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	428,4	453,2	425,6	441,0	453,5	453,6		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	56,1	82,6	55,6	73,3	59,4	68,3		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	428,4	453,2	425,6	441,0	453,5	453,6		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	13,10	18,22	13,06	16,62	13,09	15,06		
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1,514	1,522	1,585	1,593	1,672	1,674		

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
0.000	0	0	0	0		0				
0.025	15	34	67	14		33		66		
0.050	27	63	119	27		62		118		
0.075	40	99	171	39		98		170		
70.5 kg-f/cm2	0.100	55	126	231	54	58*	125	142*	230	260*
	0.150	80	193	357	80		192		356	
105.7 kg-f/cm2	0.200	106	252	474	105	102*	251	237*	473	452*
	0.250	122	274	546	121		273		545	
	0.300	130	295	571	129		294		570	
	0.400	151	340	684	150		340		683	
	0.500	171	405	802	170		404		801	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.0000000 X - 0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
05/06/22	10:40:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
07/06/22	10:40:00 a.m.	48	93.00	86.00	79.00	2.36	2.03%	2.18	1.87%	2.01	1.72%
09/06/22	10:40:00 a.m.	96	110.00	102.00	94.00	2.79	2.40%	2.59	2.22%	2.39	2.05%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.52	1.59	1.67	Humedad óptima	13.09%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	4.0	9.9	18.0	MDS	1.672	100% MDS	18.0	21.0
Penetración: 0.2"	4.7	11.0	21.0	95 % de la MDS	1.588	95 % MDS	9.8	10.9

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricatuwa Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



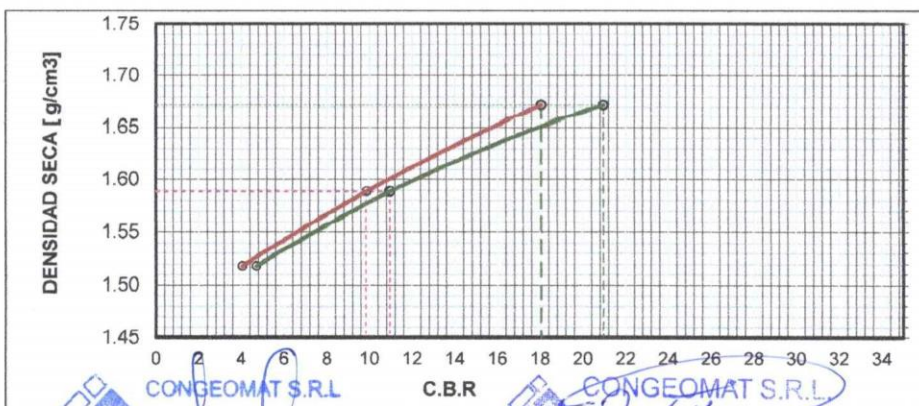
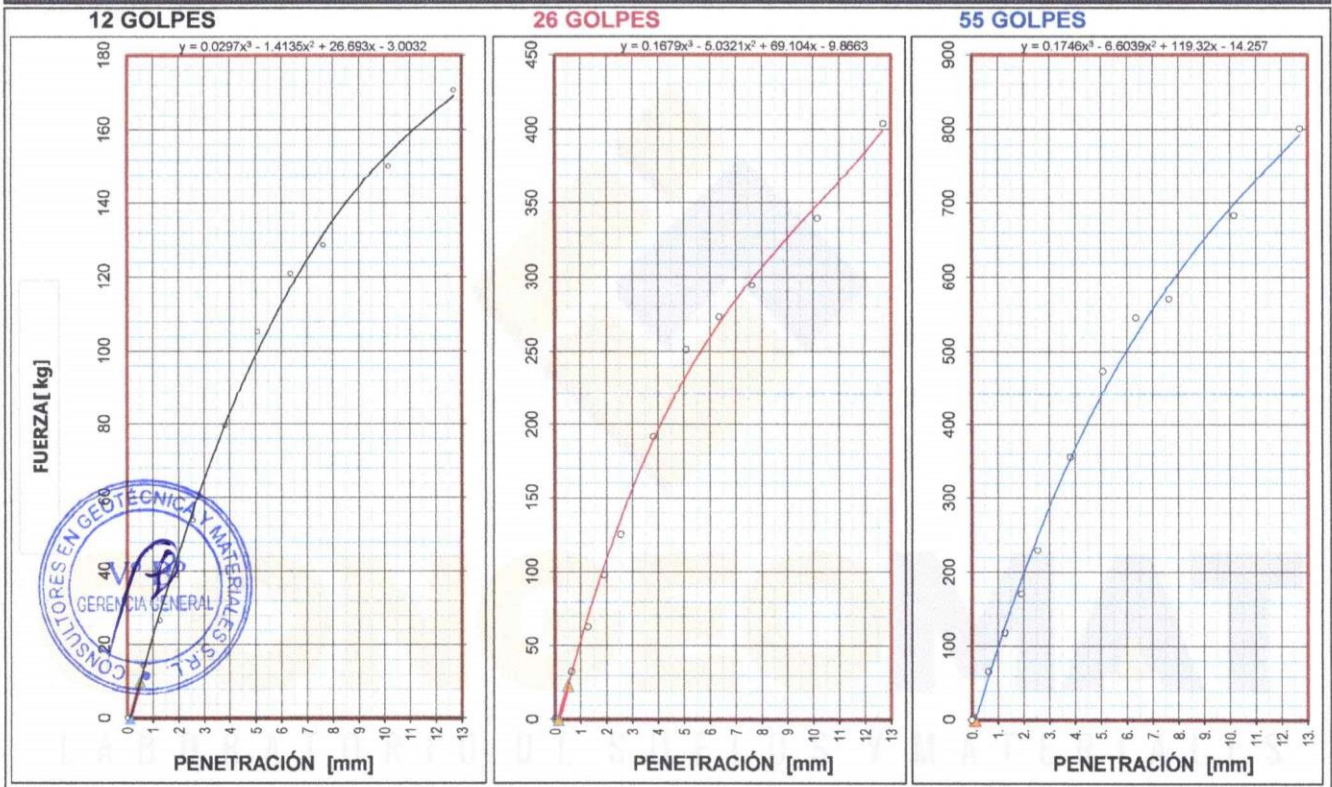
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.67
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	18.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	21.0
95% MDS	1.59
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	9.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.9

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahuá Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dra. Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 2.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	6.6	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	43.30	--
7	Porcentaje de Finos	%	56.70	--
8	Limite liquido	%	34.43	--
9	Limite plástico	%	25.05	--
10	Indice de plasticidad	%	9.38	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso Unitario seco máximo	lbf/pie3	104.4	--
13	Maxima densidad seca	gr/cm3	1.672	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	13.09	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	18.00	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.80	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 19-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-05-2022

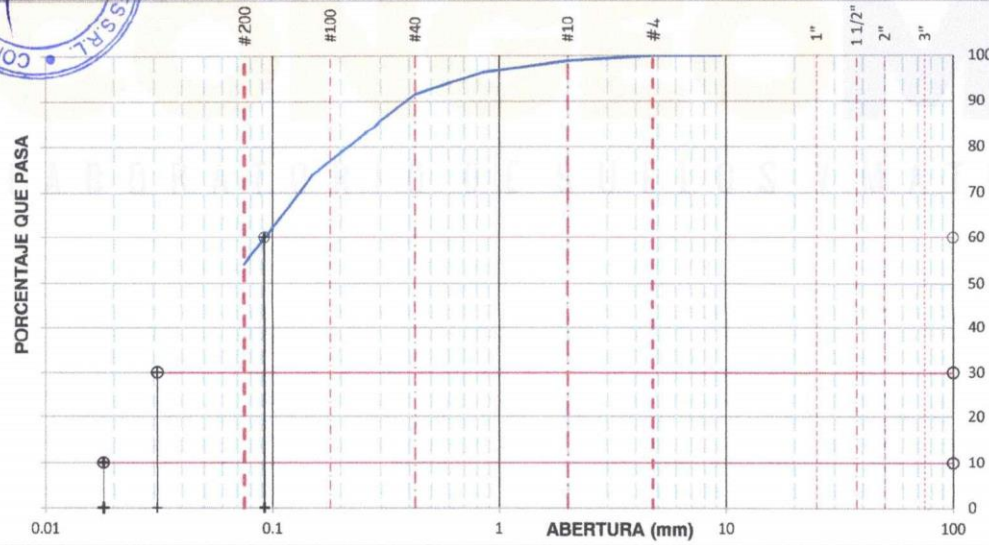
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	DESCRIPCIÓN	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		GENERALES Peso muestra seca 1,100 g Peso muestra lavada y seca 505 g Finos equiv. <#4: 100.0% 1,100 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 1,100 g Frac. equiv. < #200: 54.1% 595 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMAÑO MÁXIMO #4 COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 5.111 Curvatura (Cc) 0.580 LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCIÓN Limite Líquido (LL): 32.70 Limite Plástico (LP): 21.16 Índice Plástico (IP): 11.54	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	11.0	1.0	99.0			
12	#20	0.850	27.5	2.5	96.5			
13	#40	0.425	53.9	4.9	91.6			
14	#100	0.150	195.8	17.8	73.8			
15	#200	0.075	216.7	19.7	54.1			
16	Fondo	0.075	595.1	54.1				



CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	CL
AASHTO	A-6
ÍNDICE GRUPO	(4)
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.092 mm
30	0.031 mm
10	0.018 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.

John Percy Panichakua Tintaya

TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

Dheivis Yury Jara Vilca

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 20-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 17-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 20-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380461
N : 8288606

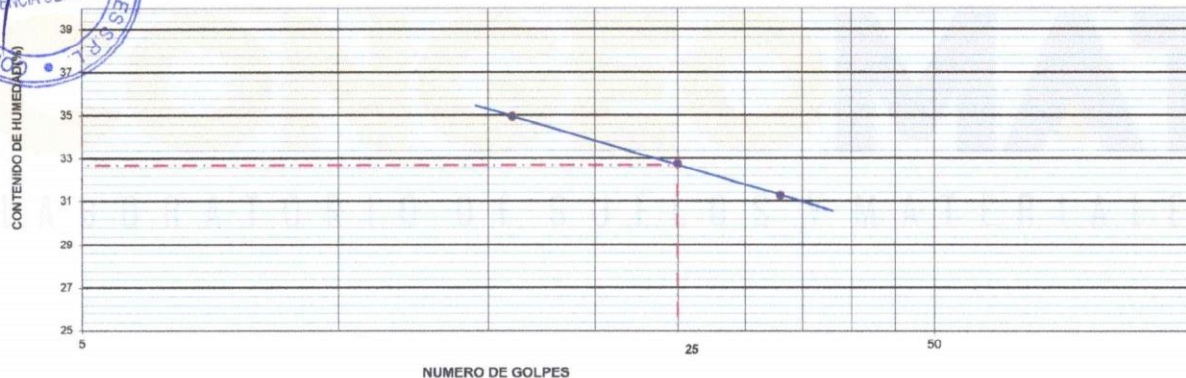
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-19	C-13	C-16	-
Nº CAPSULA	ID	C-19	C-13	C-16	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.28	38.22	37.04	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.18	34.24	33.02	-
PESO DE AGUA	(g)	4.10	3.98	4.02	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.45	22.09	20.16	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.73	12.15	12.86	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.95	32.76	31.26	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	33	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-07	T-11	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-07	T-11	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.00	26.47	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.96	25.17	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	20.06	19.01	-	-
PESO DE AGUA	(g.)	1.04	1.30	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.90	6.16	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.22	21.10	-	21.16

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	32.70
LIMITE PLÁSTICO (%)	21.16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.54

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tinayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.
Diego Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 18-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	84.68	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	344.90	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	326.80	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	18.10	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	242.12	--	--
6	Humedad	%	7.48	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.48		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 21-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

COMPACTACIÓN

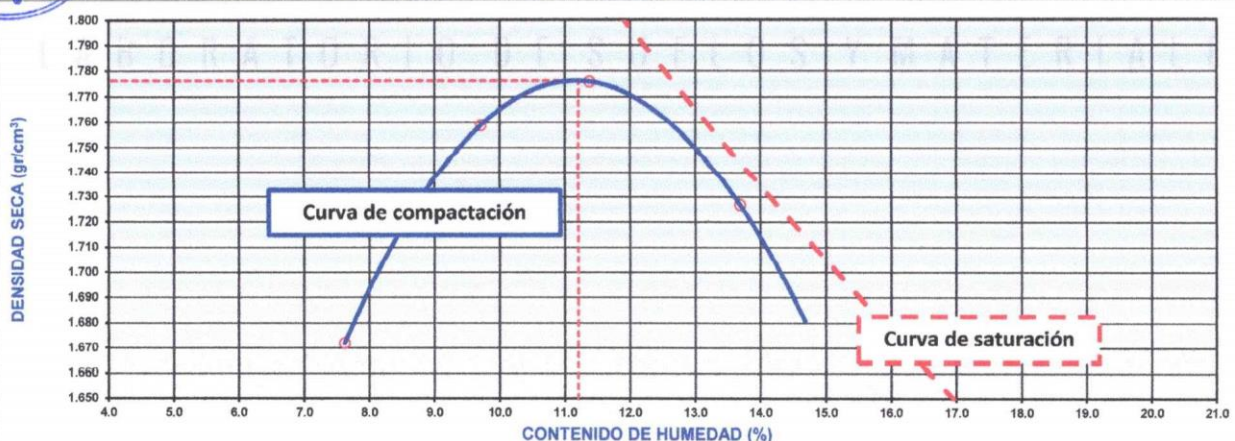
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5752	5893	5945	5929
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1954	2095	2147	2131
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.800	1.930	1.978	1.963
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	104.4	109.8	110.9	107.8
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.672	1.759	1.776	1.727

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	483.0	475.7	451.4	470.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	448.8	433.6	405.3	413.7
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	34.2	42.1	46.1	56.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	448.8	433.6	405.3	413.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.62	9.71	11.37	13.68
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.776	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.20
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)	2.291	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie ³)		110.9

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS CL AASHTO A-6 PROCTOR HO=11.20 PUSM=1.776 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE17	MOLDE03	MOLDE03	MOLDE04		

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,962	12,199	11,980	12,148	12,286	12,368
2	Peso del molde	g	8,203	8,203	7,914	7,914	8,074	8,074
3	Volumen del molde REG:	cc	2,108	2,108	2,124	2,124	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,759	3,996	4,066	4,234	4,212	4,294
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.78	1.90	1.91	1.99	1.97	2.01
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	452.0	509.2	431.8	496.4	478.5	511.8
8	Peso del suelo seco + capsula	g	406.4	431.7	388.2	431.4	430.3	451.8
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	45.6	77.5	43.6	65.1	48.2	60.0
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	406.4	431.7	388.2	431.4	430.3	451.8
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	11.21	17.94	11.22	15.08	11.20	13.27
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.603	1.607	1.721	1.732	1.776	1.777

PENETRACIÓN

STANDARD	pulg.	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	24	55	84	23		54		83	
	0.050	46	96	142	45		95		141	
	0.075	70	153	241	69		152		240	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	93	200	319	93	100*	200	223*	318	315*
	0.150	135	298	416	135		297		415	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	181	393	527	180	174*	392	376*	526	520*
	0.250	208	447	599	208		446		598	
	0.300	220	476	650	219		475		649	
	0.400	256	554	759	256		553		758	
	0.500	284	690	890	284		689		889	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.00000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO			LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
22/05/22	10:50:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
24/05/22	10:50:00 a.m.	48	87.00	80.00	73.00	2.21	1.90%	2.03	1.74%	1.85	1.59%
26/05/22	10:50:00 a.m.	96	108.00	94.00	82.00	2.74	2.35%	2.39	2.05%	2.08	1.79%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.61	1.73	1.78	Humedad óptima	11.20%	Penetración	0.1" 0.2"
Penetración: 0.1"	6.9	15.5	21.9	MDS	1.776	100% MDS	21.9 24.1
Penetración: 0.2"	8.1	17.4	24.1	95 % de la MDS	1.688	95 % MDS	11.7 13.3

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dncivis Yung Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



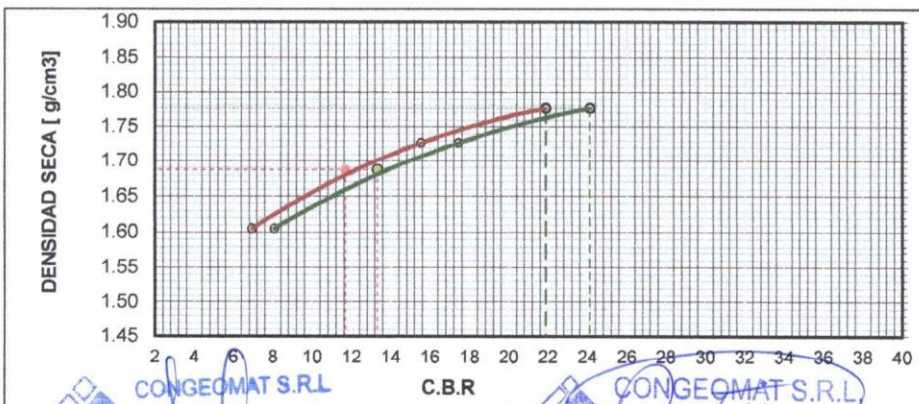
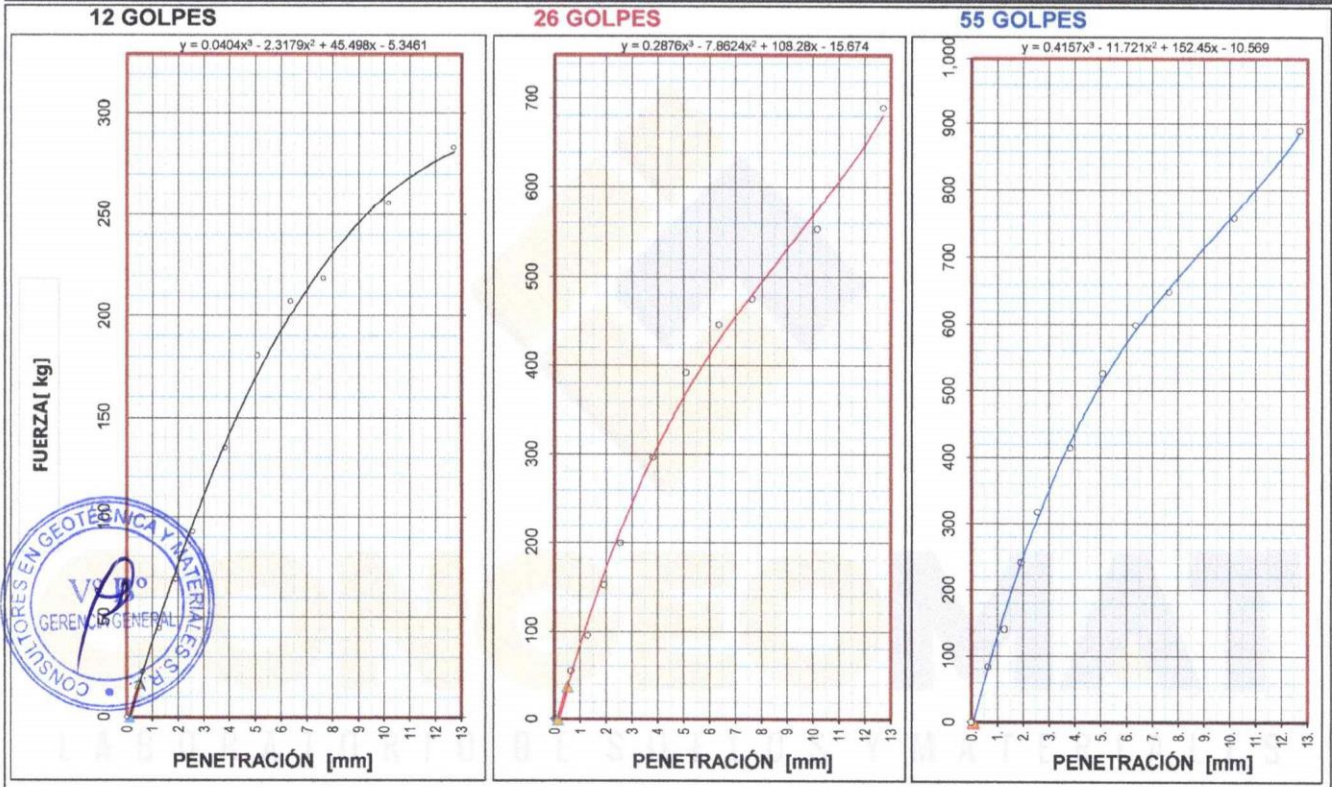
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.78
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	21.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	24.1
95% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	11.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.3

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L
John/Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L
Dhucis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALIGATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.5	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(4)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	45.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	54.10	--
8	Límite líquido	%	32.70	--
9	Límite plástico	%	21.16	--
10	Índice de plasticidad	%	11.54	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	110.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.776	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	11.20	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	21.90	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	11.70	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 26-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

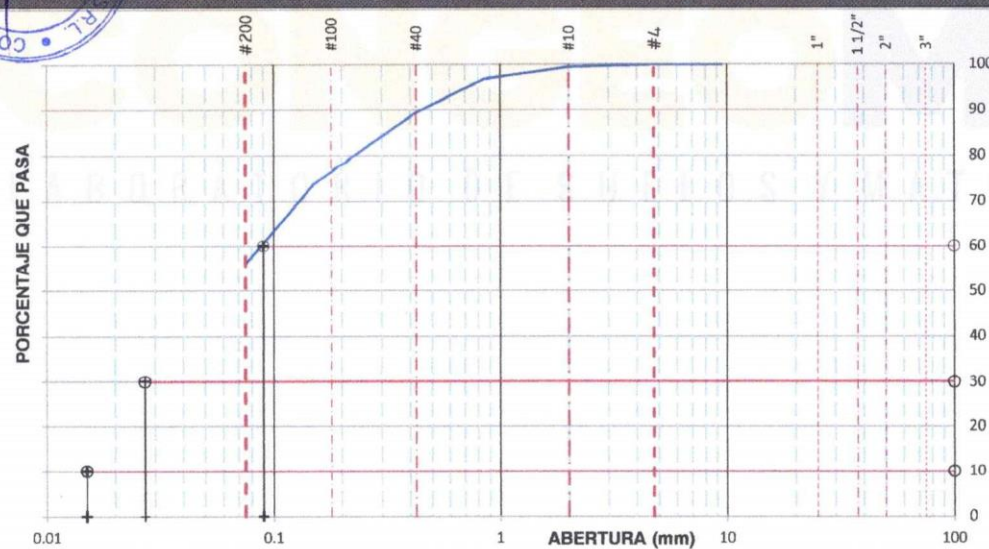
TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	6.0	0.5	99.5		
12	#20	0.850	32.4	2.7	96.8		
13	#40	0.425	88.8	7.4	89.4		
14	#100	0.150	187.2	15.6	73.8		
15	#200	0.075	213.6	17.8	56.0		
16	Fondo	0.075	672.0	56.0			
17							
18							
19							

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,200 g
Peso muestra lavada y seca	528 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,200 g
Frac. equiv. < #200:	56.0%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	6.000
Curvatura (Cc)	0.540
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL):	34.92
Límite Plástico (LP):	22.30
Índice Plástico (IP):	12.62

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
CL	
AASHTO	
A-6	
ÍNDICE GRUPO	
(5)	
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.090 mm
30	0.027 mm
10	0.015 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintaya

TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dhcvivis Yury Jara Vilca

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO **FECHA :** 27-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 24-05-2022

MUESTRA: 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 27-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES) **COORDENADA:** E : 380631
N : 8288857

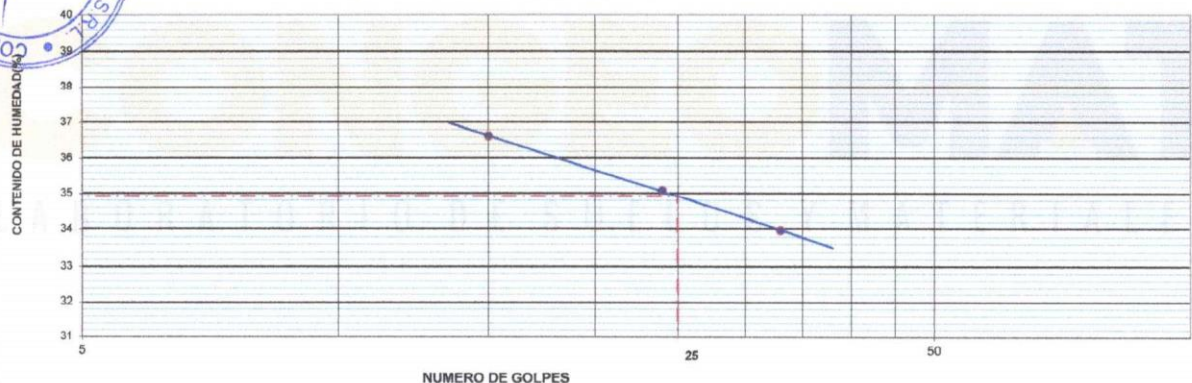
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-25	C-29	C-17	
Nº CAPSULA	ID	C-25	C-29	C-17	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	36.35	36.41	37.27	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	32.08	32.13	33.36	-
PESO DE AGUA	(g)	4.27	4.28	3.91	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.42	19.93	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.00	12.20	11.51	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.62	35.08	33.97	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	33	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-16	T-06			
Nº TARRO	ID	T-16	T-06	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.29	27.97	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	26.28	26.44	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	21.75	19.58	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.01	1.53	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.53	6.86	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.30	22.30	-	-	22.30

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES




CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.92
LIMITE PLÁSTICO (%)	22.30
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.62

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
 John Percy Paricahua Tintaya
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
 Dhevis Yury Jara Vilca
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO: C - 2022 - 173

FECHA: 22-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 22-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.74	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	309.20	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	293.00	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.20	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	205.26	--	--
6	Humedad	%	7.89	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.89		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



 CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.
Diego Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 28-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 28-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

COMPACTACIÓN

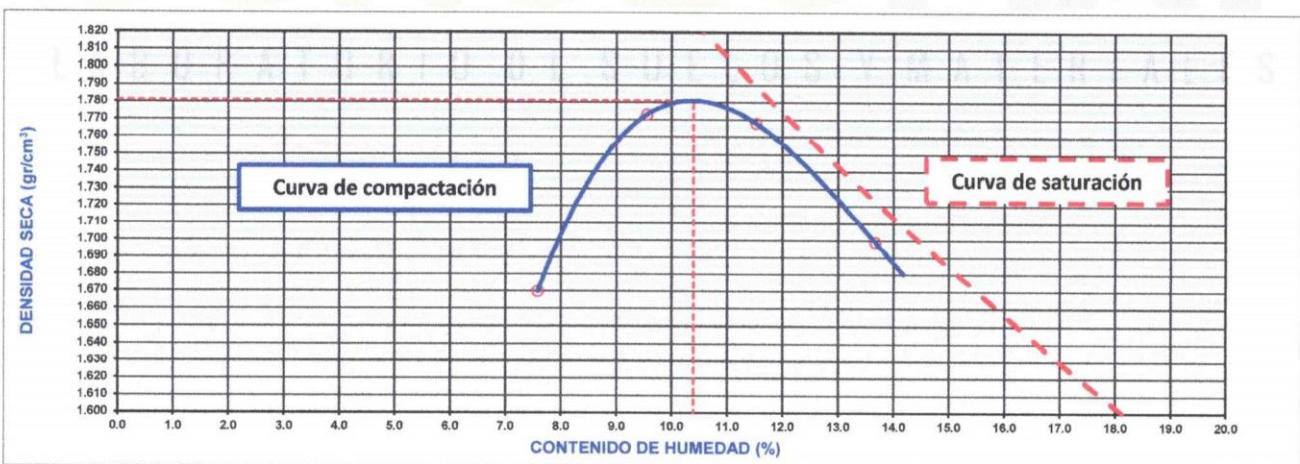
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5749	5907	5939	5895
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1951	2109	2141	2097
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)		1.797	1.943	1.972	1.931
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie³)		104.3	110.7	110.4	106.1
DENSIDAD SECA (gr/cm³)		1.670	1.773	1.768	1.699

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		479.7	502.3	451.2	448.1
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		445.9	458.5	404.6	394.2
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		33.8	43.8	46.6	53.9
PESO DE SUELO SECO (gr)		445.9	458.5	404.6	394.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.58	9.55	11.52	13.67

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.781	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.39
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.254	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	111.2

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricakua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhcviv Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS CL AASHTO A-6 PROCTOR HO=10.39 PUSM=1.781 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE12	MOLDE13	MOLDE13	MOLDE26		

DENSIDAD

N	DESCRIPCIÓN	UND	Normal		Saturado		Normal		Saturado	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado		
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,730	11,944	11,523	11,670	12,612	12,701		
2	Peso del molde	g	7,948	7,948	7,598	7,598	8,418	8,418		
3	Volumen del molde REG:	cc	2,109	2,109	2,108	2,108	2,133	2,133		
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,782	3,996	3,925	4,072	4,194	4,283		
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.79	1.89	1.86	1.93	1.97	2.01		
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N		
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	505.8	521.5	431.6	502.7	481.8	487.1		
8	Peso del suelo seco + capsula	g	458.1	450.5	391.0	440.6	436.4	433.7		
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	47.7	71.0	40.6	62.1	45.4	53.4		
10	Peso de la capsula	g								
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	458.1	450.5	391.0	440.6	436.4	433.7		
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	10.42	15.76	10.39	14.10	10.40	12.31		
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.624	1.637	1.687	1.693	1.781	1.788		

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm ²	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	21	37	72	20		36		71	
	0.050	36	63	125	35		63		124	
	0.075	56	94	195	55		93		194	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	78	122	261	77	82*	121	144*	260	282*
	0.150	114	194	382	113		193		381	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	150	263	500	149	139*	262	248*	499	482*
	0.250	158	305	566	157		304		566	
	0.300	169	315	609	168		314		608	
	0.400	212	375	700	211		374		699	
	0.500	241	472	811	240		471		810	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: $X^2 + 1.0000000 X - 0.760700$

EXPANSIÓN


TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
29/05/22	15:35:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
31/05/22	15:35:00 a.m.	48	86.00	77.00	69.00	2.18	1.87%	1.96	1.68%	1.75	1.50%
02/06/22	15:35:00 a.m.	96	105.00	92.00	85.00	2.67	2.29%	2.34	2.00%	2.16	1.85%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.63	1.69	1.78	Humedad óptima	10.39%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.7	10.0	19.6	MDS	1.781	100% MDS	19.6
Penetración: 0.2"	6.4	11.5	22.3	95% de la MDS	1.692	95% MDS	10.2
							11.7

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Parichahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

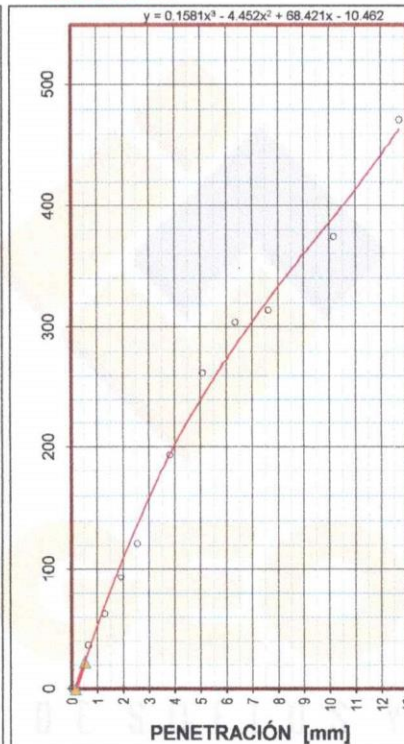
N : 828887

GRAFICA

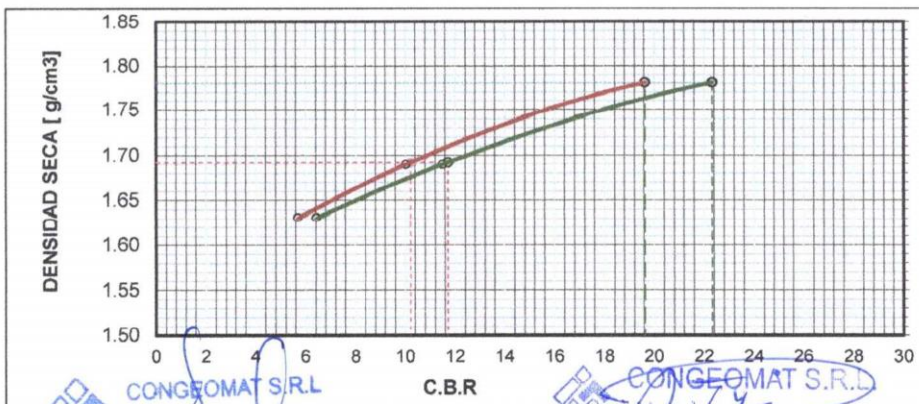
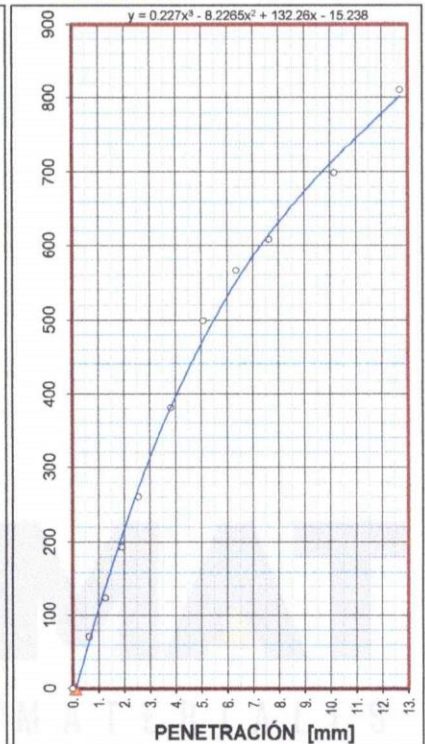
12 GOLPES



26 GOLPES



55 GOLPES



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.78
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	19.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	22.3
95% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	10.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.7

LEYENDA

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Pariahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	44.00	--
7	Porcentaje de Finos	%	56.00	--
8	Limite liquido	%	34.92	--
9	Limite plástico	%	22.30	--
10	Indice de plasticidad	%	12.62	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie ³	111.2	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.781	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	10.39	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	19.60	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	10.20	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahuá Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 02-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 30-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

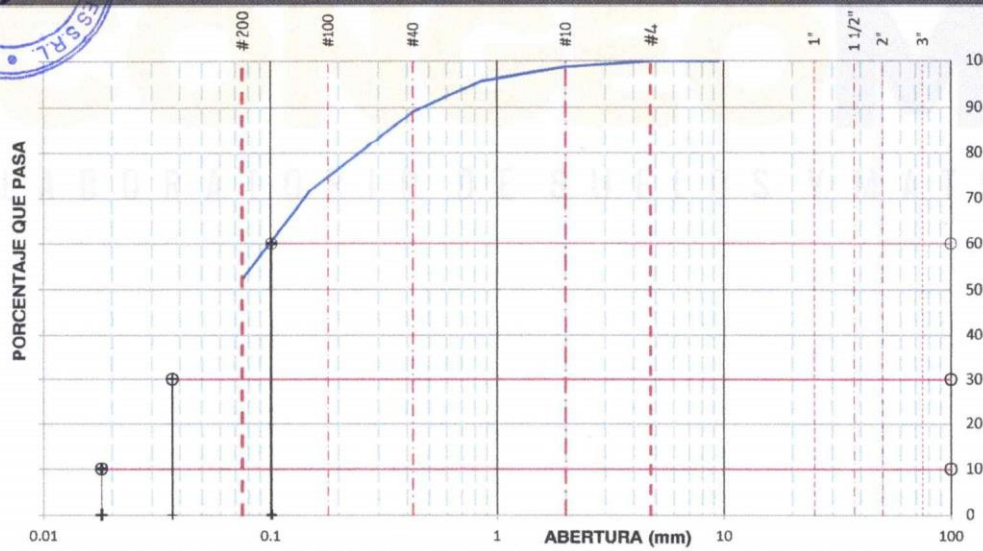
TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	15.0	1.3	98.7		
12	#20	0.850	33.4	2.9	95.8		
13	#40	0.425	77.1	6.7	89.1		
14	#100	0.150	200.1	17.4	71.7		
15	#200	0.075	224.3	19.5	52.2		
16	Fondo	0.075	600.1	52.2			

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,150 g
Peso muestra lavada y seca	550 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,150 g
Frac. equiv. < #200:	52.2%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	5.611
Curvatura (Cc)	0.753
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL):	34.23
Límite Plástico (LP):	23.39
Índice Plástico (IP):	10.84

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
CL	
AASHTO	
A-6	
ÍNDICE GRUPO	
(4)	
DIÁMETROS	
D ₁	Abertura
60	0.101 mm
30	0.037 mm
10	0.018 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhervis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 03-06-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-28	C-35	C-30	-
Nº CAPSULA	ID	C-28	C-35	C-30	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.33	35.99	36.18	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.30	32.02	32.17	-
PESO DE AGUA	(g)	4.03	3.97	4.01	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.21	20.48	20.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.09	11.54	12.17	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.34	34.40	32.95	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-19	T-25	-	-	
Nº TARRO	ID	T-19	T-25	-	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.54	28.98	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.61	27.30	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.03	20.24	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.03	1.68	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.48	7.06	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.99	23.80	-	-	23.39

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	34.23
LIMITE PLÁSTICO (%)	23.39
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	10.84

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dhucivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 25-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 25-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.87	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	301.70	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	288.30	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	13.40	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	199.43	--	--
6	Humedad	%	6.72	--	--
7	Humedad Promedio	%	6.72		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 04-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-06-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

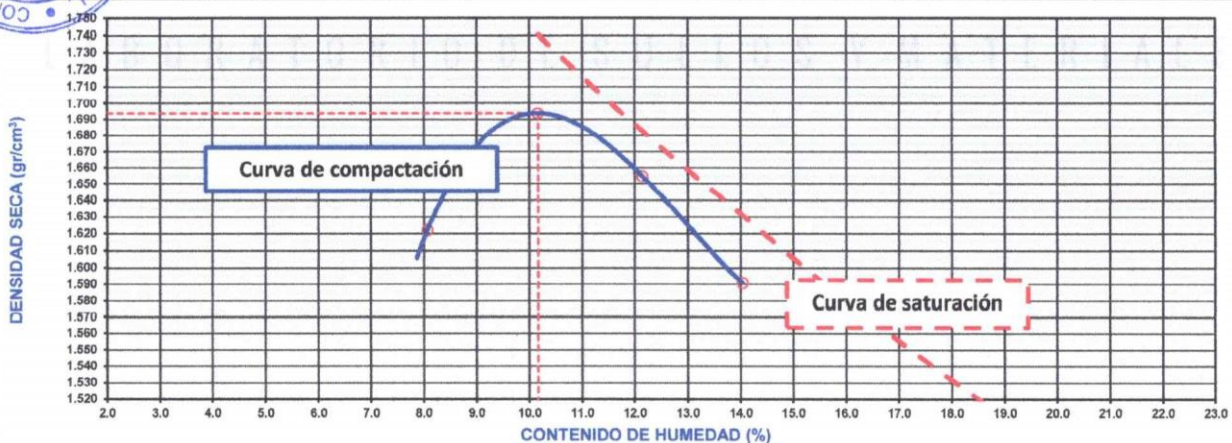
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	25				
NUMERO DE CAPAS	5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5701	5824	5813	5768	
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1903	2026	2015	1970	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	1.753	1.866	1.856	1.814	
PESO UNITARIO SECO (lb/ft³)	101.3	105.8	103.3	99.3	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.622	1.694	1.655	1.591	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	427.5	459.8	554.3	481.1	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	395.6	417.4	494.3	421.9	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	31.9	42.4	60.0	59.2	
PESO DE SUELO SECO (gr)	395.6	417.4	494.3	421.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.06	10.16	12.14	14.03	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.694	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			10.17
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.115	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft³)			105.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Dhcviv Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS CL AASHTO A-6 PROCTOR HO=10.17 PUSM=1.694 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES			26 GOLPES			55 GOLPES		
			MOLDE10			MOLDE15			MOLDE14		

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,498	11,766	11,405	11,561	11,614	11,680
2	Peso del molde	g	7,936	7,936	7,627	7,627	7,674	7,674
3	Volumen del molde REG:	cc	2,110	2,110	2,106	2,106	2,111	2,111
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,562	3,830	3,778	3,934	3,940	4,006
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.69	1.82	1.79	1.87	1.87	1.90
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	497.5	529.4	454.4	458.0	468.8	491.6
8	Peso del suelo seco + capsula	g	451.6	448.9	412.5	402.7	425.5	439.2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	45.9	80.5	41.9	55.4	43.3	52.4
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	451.6	448.9	412.5	402.7	425.5	439.2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	10.17	17.94	10.15	13.75	10.17	11.93
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.532	1.539	1.629	1.642	1.694	1.695

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	28	65	83	27		64		83	
	0.050	47	105	138	46		104		137	
	0.075	74	158	229	73		157		228	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	97	235	301	96	106*	234	225*	300	337*
	0.150	144	295	459	143		294		458	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	188	377	606	188	183*	376	366*	605	572*
	0.250	222	425	665	221		424		664	
	0.300	233	448	710	233		447		709	
	0.400	260	534	828	259		533		827	
	0.500	292	645	954	291		644		953	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: $X^2 + 1.0000000 X - 0.760700$

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						H _{suelo} = 116.6 mm
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
05/06/22	11:10:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
07/06/22	11:10:00 a.m.	48	88.00	83.00	67.00	2.24	1.92%	2.11	1.81%	1.70	1.46%
09/06/22	11:10:00 a.m.	96	106.00	91.00	84.00	2.69	2.31%	2.31	1.98%	2.13	1.83%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.54	1.64	1.69	Humedad óptima	10.17%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	7.3	15.6	23.4	MDS	1.694	100% MDS	23.4
Penetración: 0.2"	8.5	17.0	26.5	95 % de la MDS	1.609	95 % MDS	12.9
							26.5
							13.8

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACION DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022

MUESTRA: 01

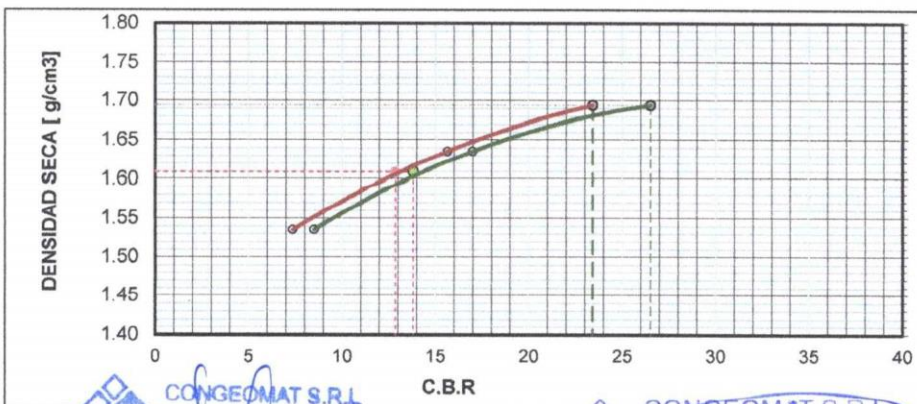
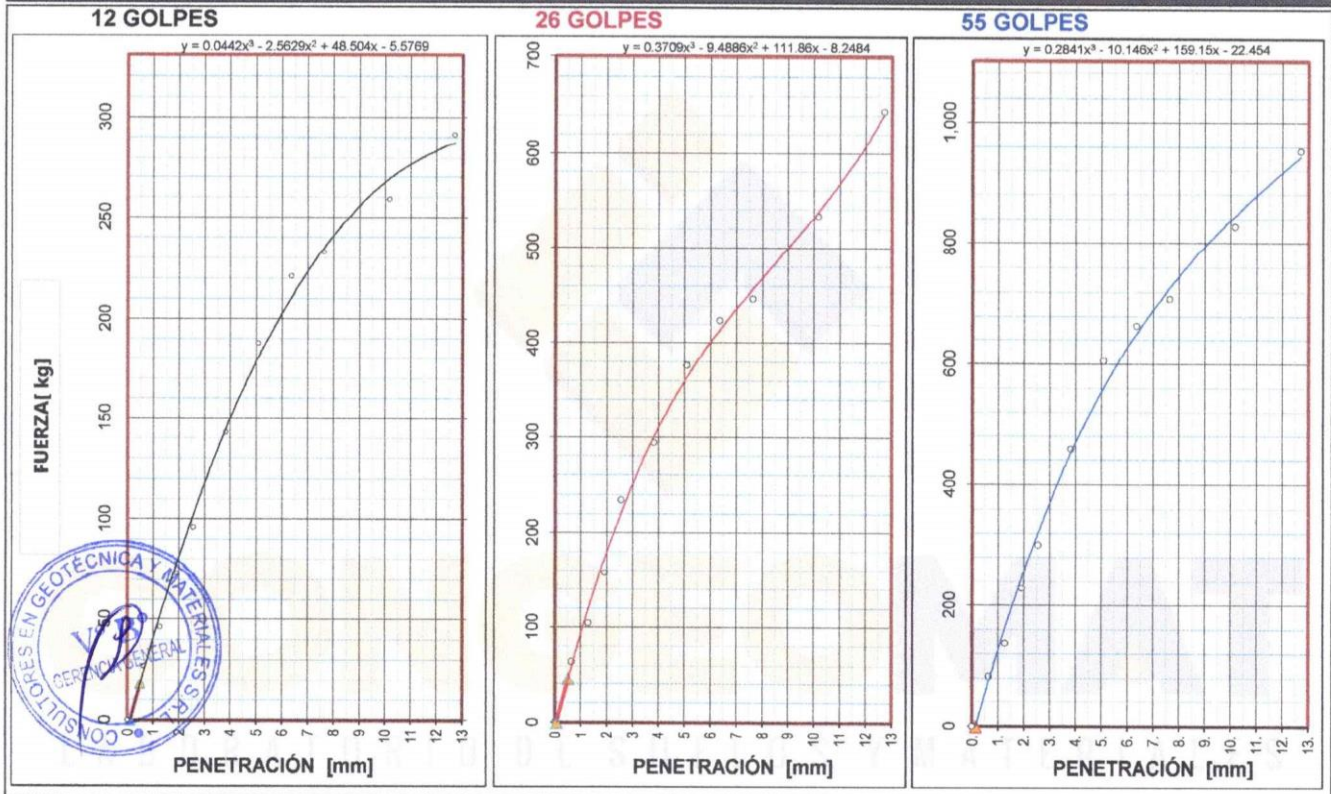
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	23.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	26.5
95% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.8

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	6.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(4)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	47.80	--
7	Porcentaje de Finos	%	52.20	--
8	Limite liquido	%	34.23	--
9	Limite plástico	%	23.39	--
10	Índice de plasticidad	%	10.84	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie3	105.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.694	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	10.17	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	23.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.90	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dncivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 01

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 7.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 19-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 19-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

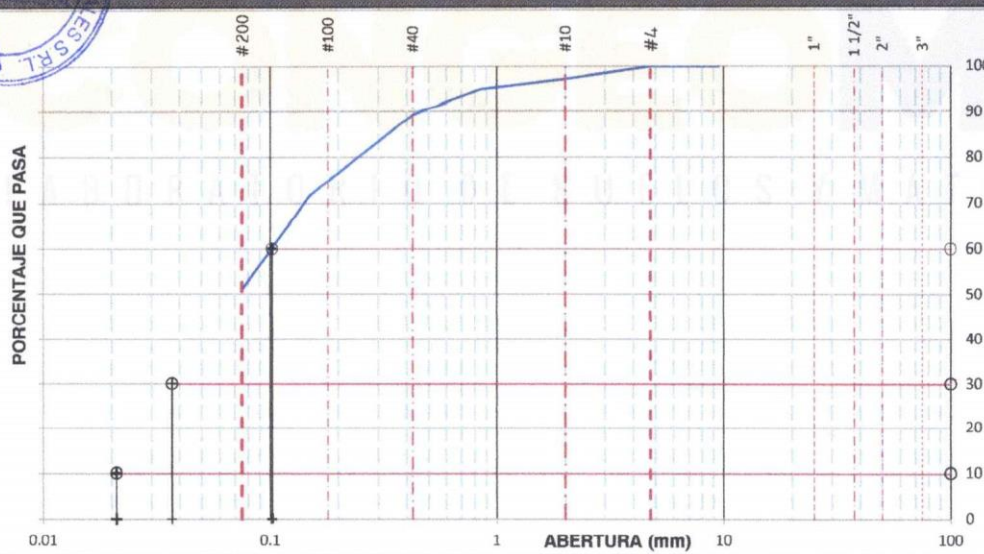
TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	35.0	2.8	97.2	
12	#20	0.850	27.5	2.2	95.0	
13	#40	0.425	71.3	5.7	89.3	
14	#100	0.150	218.8	17.5	71.8	
15	#200	0.075	258.8	20.7	51.1	
16	Fondo	0.075	638.6	51.1		

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,250 g
Peso muestra lavada y seca	811 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,250 g
Frac. equiv. < #200:	51.1%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	4.857
Curvatura (Cc)	0.639
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Límite Líquido (LL):	31.66
Límite Plástico (LP):	19.28
Índice Plástico (IP):	12.38

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
CL	
AASHTO	
A-6	
ÍNDICE GRUPO	
(4)	
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.102 mm
30	0.037 mm
10	0.021 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 20-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 17-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 20-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380461

N : 8288606

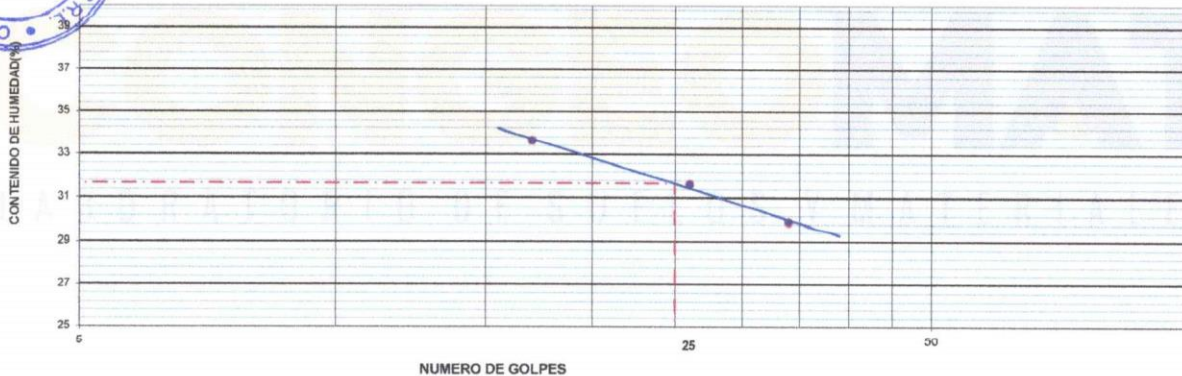
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-27	C-38	C-20	-
Nº CAPSULA	ID	C-27	C-38	C-20	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.65	36.46	38.24	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.60	32.59	34.27	-
PESO DE AGUA	(g)	4.05	3.87	3.97	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.56	20.35	21.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.04	12.24	13.27	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.64	31.62	29.92	-
NUMERO DE GOLPES		17	26	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-18	T-26	-	-	
Nº TARRO	ID	T-18	T-26	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.74	26.48	-	-	
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.71	25.11	-	-	
PESO DE LA TARA	(g.)	19.45	17.89	-	-	
PESO DEL AGUA	(g.)	1.03	1.37	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	5.26	7.22	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.58	18.98	-	-	19.28

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	31.66
LIMITE PLÁSTICO (%)	19.28
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.38

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dicivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 18-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 18-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.07	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	297.10	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	281.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	15.50	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	195.53	--	--
6	Humedad	%	7.93	--	--
	Humedad Promedio	%		7.93	

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 21-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

COMPACTACIÓN

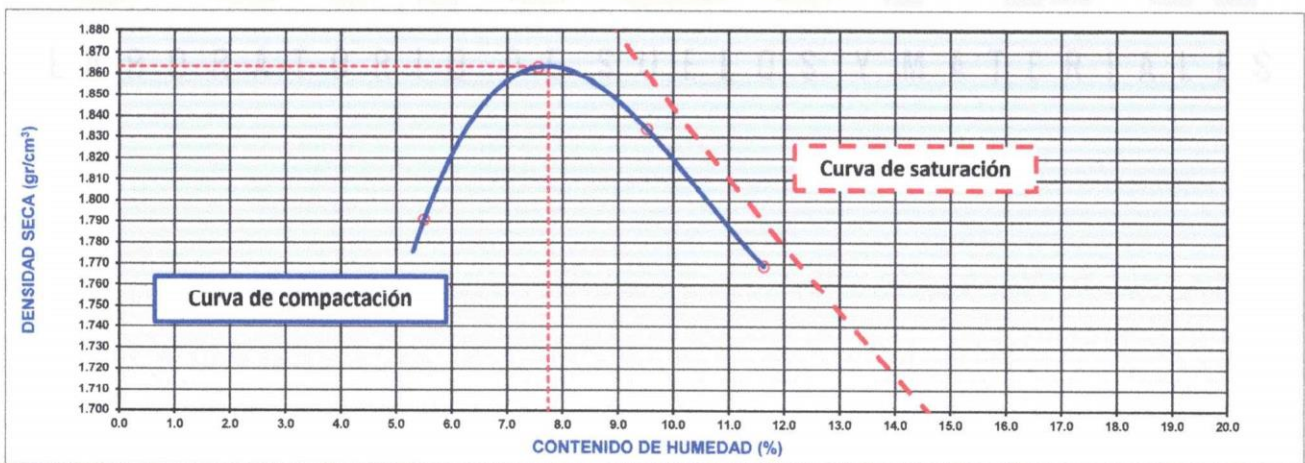
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"				
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25				
NUMERO DE CAPAS	: 5				
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5850	5974	5979	5942	
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798	
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2052	2176	2181	2144	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.890	2.004	2.009	1.975	
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	111.8	116.3	114.5	110.4	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.791	1.863	1.834	1.769	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	452.7	418.3	430.2	518.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	429.1	388.9	392.8	464.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	23.6	29.4	37.4	54.0
PESO DE SUELO SECO (gr)	429.1	388.9	392.8	464.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.50	7.56	9.52	11.63


MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.863	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.74
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm³)	2.261	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	116.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dnicivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL
MUESTRA: 01
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=7.74	PUSM=1.863	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES		
			MOLDE31		MOLDE35		MOLDE32		

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,207	12,449	12,796	12,958	12,771	12,852
2	Peso del molde	g	8,295	8,295	8,695	8,695	8,477	8,477
3	Volumen del molde REG:	cc	2,149	2,149	2,145	2,145	2,139	2,139
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,912	4,154	4,101	4,263	4,294	4,375
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.82	1.93	1.91	1.99	2.01	2.05
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	414.0	515.7	467.0	476.8	474.9	495.8
8	Peso del suelo seco + capsula	g	384.2	453.1	433.5	427.5	440.8	452.1
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	29.8	62.6	33.6	49.3	34.1	43.8
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	384.2	453.1	433.5	427.5	440.8	452.1
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	7.75	13.82	7.74	11.53	7.74	9.68
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.689	1.698	1.775	1.782	1.863	1.865

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20-42 cm ²	0.025	33	61	96	33		60		95	
	0.050	58	97	157	57		96		156	
	0.075	92	145	248	91		144		247	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	120	173	320	120	127*	172	206*	319	353*
	0.150	176	281	487	175		280		486	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	233	374	635	232	223*	373	356*	635	612*
	0.250	262	433	722	261		433		721	
	0.300	285	465	781	284		464		780	
	0.400	335	534	884	334		533		883	
	0.500	367	665	985	366		664		984	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.0000000 X -0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
22/05/22	11:15:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
24/05/22	11:15:00 a.m.	48	67.00	53.00	45.00	1.70	1.46%	1.35	1.15%	1.14	0.98%
26/05/22	11:15:00 a.m.	96	84.00	78.00	62.00	2.13	1.83%	1.98	1.70%	1.57	1.35%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.69	1.78	1.86	Humedad óptima	7.74%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	8.8	14.3	24.5	MDS	1.863	100% MDS	24.5
Penetración: 0.2"	10.3	16.5	28.4	95 % de la MDS	1.770	95 % MDS	13.6
							28.4
							15.7

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahuá Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dhceiv Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 210662



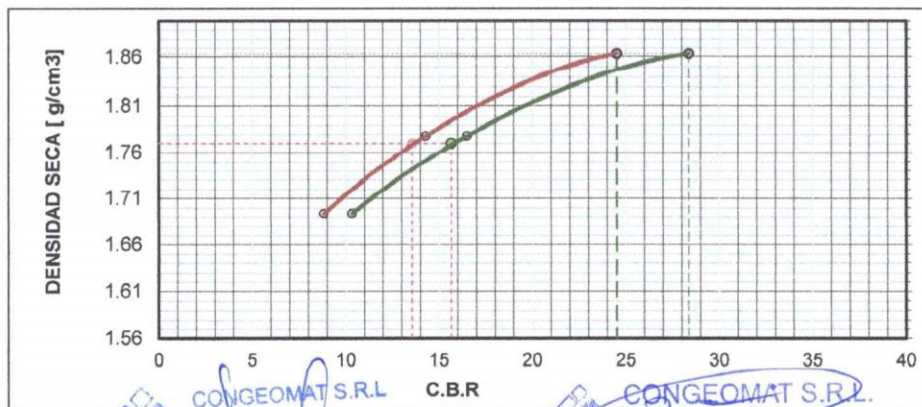
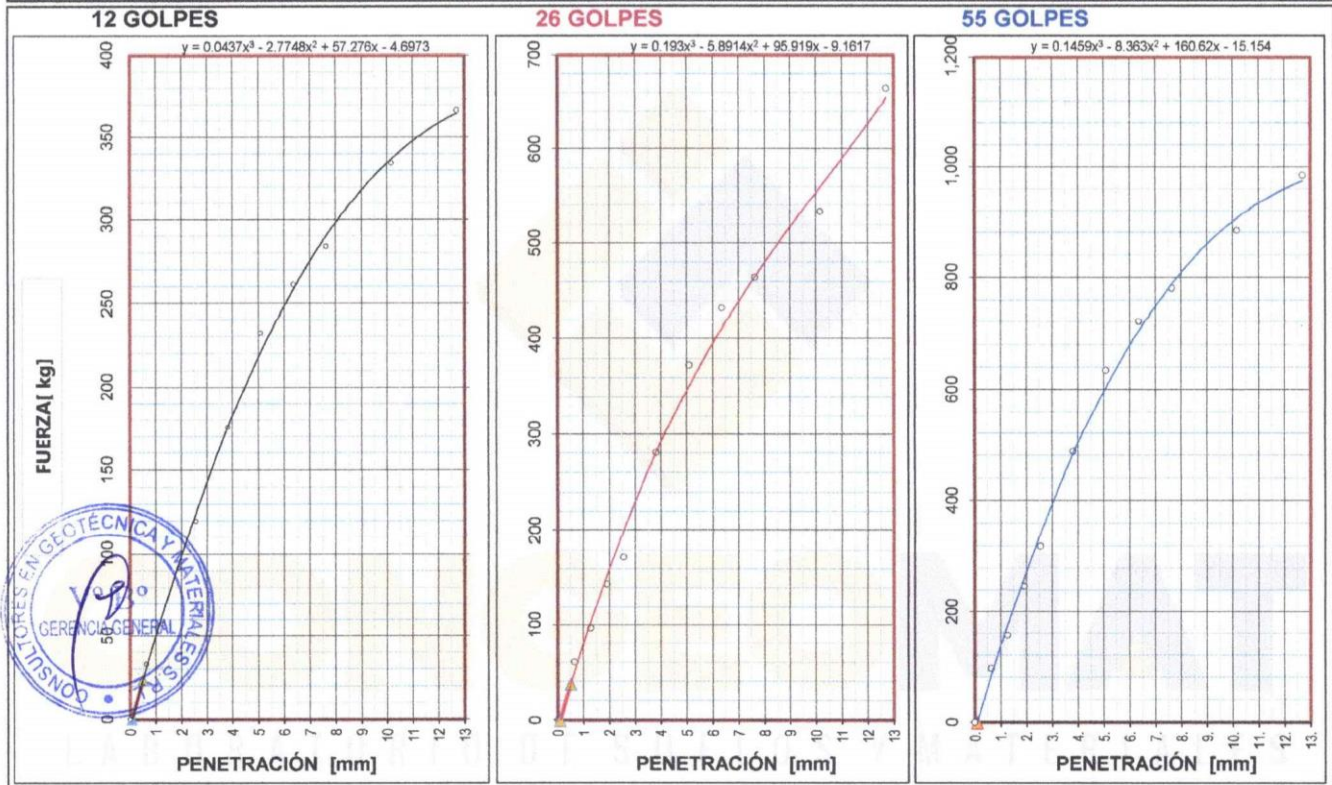
DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACION DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 22-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380461
N : 8288606

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.86
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	24.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	28.4
95% MDS	1.77
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	13.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	15.7

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 27-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 16-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380461

N : 8288606

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(4)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	48.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	51.10	--
8	Límite líquido	%	31.66	--
9	Límite plástico	%	19.28	--
10	Índice de plasticidad	%	12.38	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft ³	116.3	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.863	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	7.74	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	24.50	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.60	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 02

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 7.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 26-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 26-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES) COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

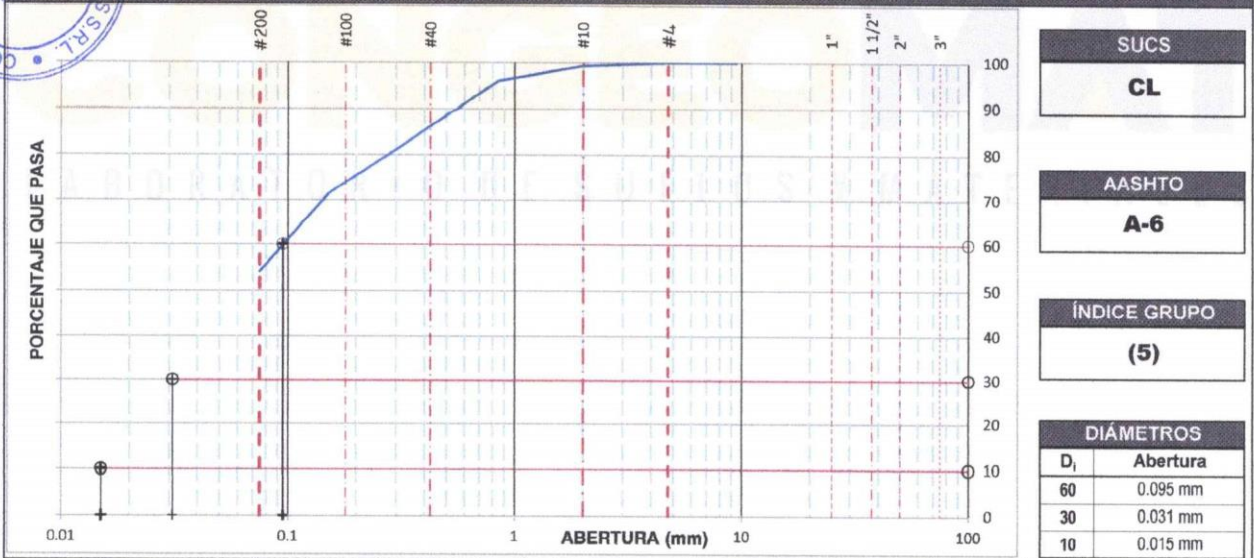
TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	9.1	0.7	99.3	
12	#20	0.850	42.5	3.3	96.0	
13	#40	0.425	128.7	9.9	86.1	
14	#100	0.150	194.1	14.9	71.2	
15	#200	0.075	222.3	17.1	54.1	
16	Fondo	0.075	703.3	54.1		

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,300 g
Peso muestra lavada y seca	597 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,300 g
Frac. equiv. < #200:	54.1%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MÁXIMO	#4
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	6.333
Curvatura (Cc)	0.674
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL):	33.84
Limite Plástico (LP):	20.34
Índice Plástico (IP):	13.50

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Parichhua Tintayá

TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.

Dheivis Yury Jara Vilca

ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 27-05-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN : CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 13-05-2022

DESCRIPCIÓN : SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 24-05-2022

MUESTRA : 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 27-05-2022

TRAMO : AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA : E : 380631

N : 8288857

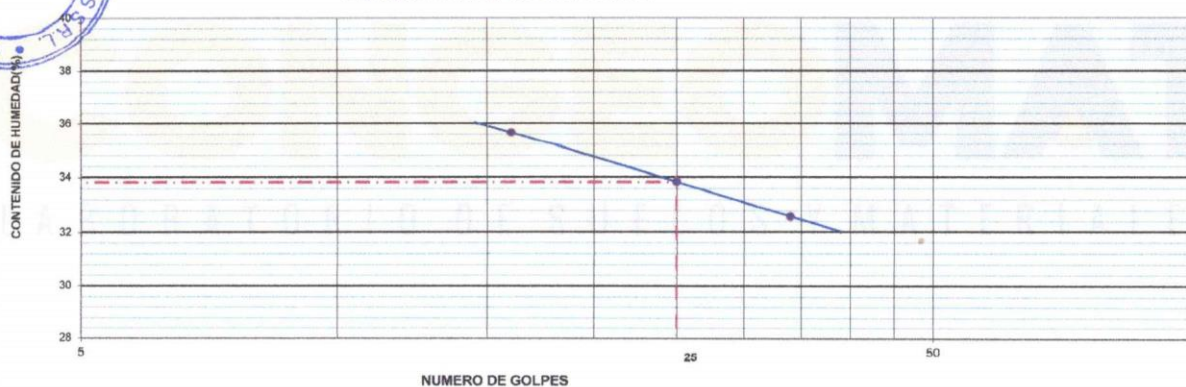
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-32	C-40	C-21	-
Nº CAPSULA	ID	C-32	C-40	C-21	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.47	36.95	35.70	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.63	32.79	31.60	-
PESO DE AGUA	(g)	3.84	4.16	4.10	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.86	20.50	19.02	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.77	12.29	12.58	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.65	33.85	32.59	-
NUMERO DE GOLPES		16	25	34	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-14	T-22	-	-	
Nº TARRO	ID	T-14	T-22	-	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.46	26.74	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.56	25.48	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.05	19.35	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.93	1.23	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.51	6.13	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.62	20.07	-	-	20.34

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	33.84
LIMITE PLÁSTICO (%)	20.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.50

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


CONGEOMAT S.R.L.
Diego Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
REGISTRO : C - 2022 - 173
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
FECHA : 22-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) +
7.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 22-05-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E: 380631
N: 8288857

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	85.32	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	353.10	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	332.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	20.50	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	247.28	--	--
	Humedad	%	8.29	--	--
	Humedad Promedio	%	8.29		



OBSERVACIONES

La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEMAT S.R.L.
Dhcivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO: C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA: 28-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 26-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 28-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

COMPACTACIÓN

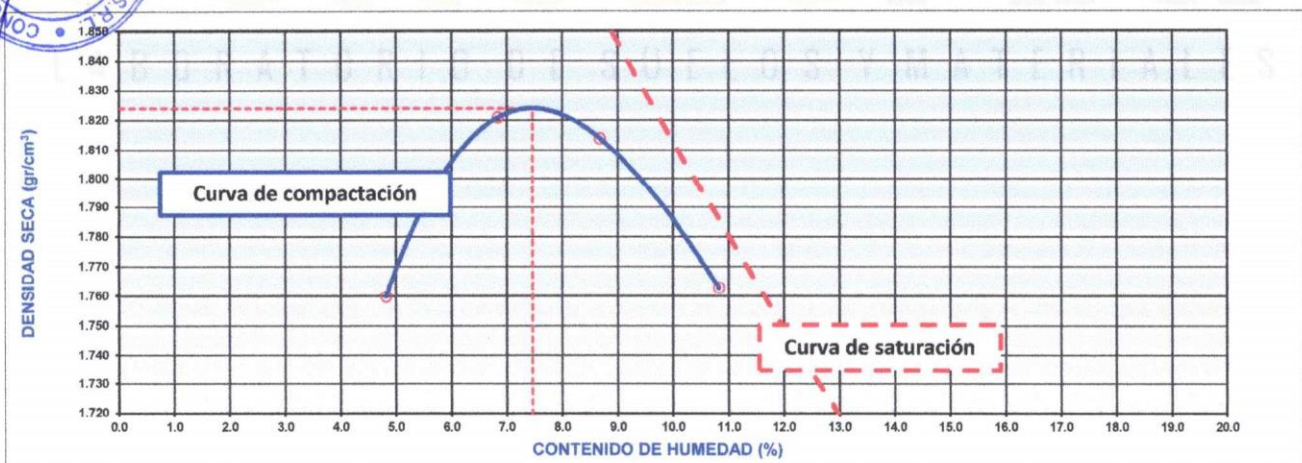
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5801	5910	5938	5919
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		2003	2112	2140	2121
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		1.845	1.945	1.971	1.954
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)		109.9	113.7	113.2	110.1
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.760	1.821	1.814	1.763

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	483.1	507.8	513.6	533.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	460.9	475.3	472.6	481.4
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	22.2	32.5	41.0	52.1
PESO DE SUELO SECO (gr)	460.9	475.3	472.6	481.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.82	6.84	8.68	10.82

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.824	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.46
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm³)	2.214	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	113.9

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dheotis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO: C - 2022 - 173
FECHA: 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380631
N : 8288857

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=7.46	PUSM=1.824	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES		
			MOLDE37		MOLDE33		MOLDE30		

DENSIDAD

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,197	12,411	12,823	12,975	12,760	12,837
2	Peso del molde	g	8,360	8,360	8,798	8,798	8,616	8,616
3	Volumen del molde REG:	cc	2,142	2,142	2,152	2,152	2,114	2,114
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,837	4,051	4,025	4,177	4,144	4,221
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.79	1.89	1.87	1.94	1.96	2.00
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	474.0	508.9	424.8	437.5	433.9	475.4
8	Peso del suelo seco + capsula	g	441.1	450.5	395.3	393.3	403.7	434.2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	32.9	58.4	29.5	44.2	30.1	41.2
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	441.1	450.5	395.3	393.3	403.7	434.2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	7.46	12.96	7.47	11.24	7.46	9.49
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.667	1.674	1.740	1.745	1.824	1.824

PENETRACIÓN

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón 20.42 cm ²	0.000	0	0	0		0			
	0.025	27	48	81	26	47		81	
	0.050	46	82	139	45	81		138	
	0.075	72	128	189	71	127		188	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	93	170	281	93	98*	170	188*	320*
	0.150	139	248	437	138		248	436	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	184	328	581	183	178*	327	319*	554*
	0.250	212	383	671	212		382	670	
	0.300	235	418	709	234		417	708	
	0.400	278	471	840	277		470	839	
	0.500	305	608	1,052	304		607	1,051	

12 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X² + 1.0000000 X - 0.760700

EXPANSIÓN

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
29/05/22	16:30:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
31/05/22	16:30:00 a.m.	48	76.00	62.00	55.00	1.93	1.66%	1.57	1.35%	1.40	1.20%
02/06/22	16:30:00 a.m.	96	91.00	75.00	69.00	2.31	1.98%	1.91	1.63%	1.75	1.50%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.67	1.74	1.82	Humedad óptima	7.46%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.8	13.1	22.3	MDS	1.824	100% MDS	22.3
Penetración: 0.2"	8.2	14.8	25.7	95% de la MDS	1.733	95% MDS	12.1
							25.7
							13.7

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 29-05-2022

MUESTRA: 01

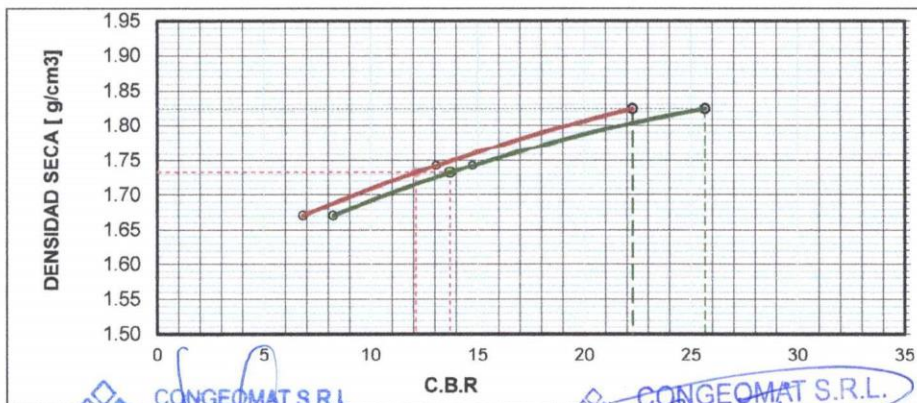
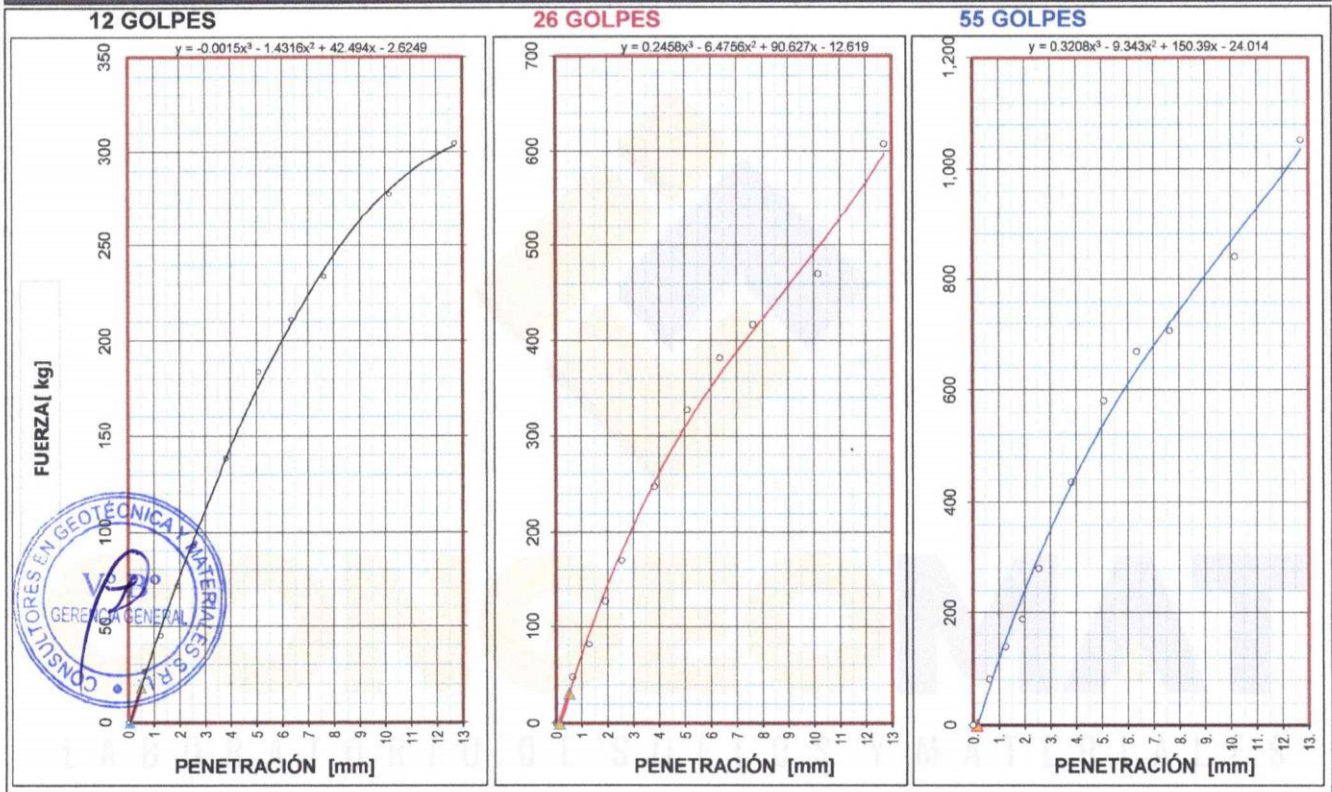
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380631

N : 8288857

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.82
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	22.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	25.7
95% MDS	1.73
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	13.7

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Parigahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 02	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL	FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 20-05-2022
MUESTRA: 01	FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)	COORDENADA: E : 380631 N : 8288857

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	8.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	45.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	54.10	--
8	Limite liquido	%	33.84	--
9	Limite plástico	%	20.34	--
10	Indice de plasticidad	%	13.50	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie ³	113.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm ³	1.824	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	7.46	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	22.30	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.10	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

**PUNO – PERÚ
2022**

CALICATA 03

**SUBRASANTE
EXISTENTE (SUELO
PATRON) + 7.5%
ACEITE RESIDUAL**

DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 02-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.6% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 30-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 02-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

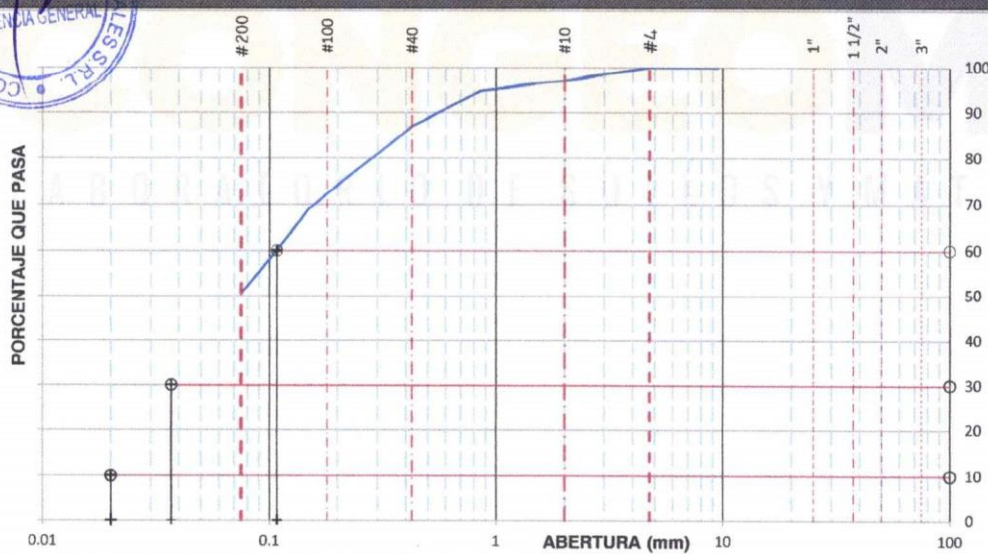
TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%		%	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	34.8	2.9	97.1		
12	#20	0.850	27.6	2.3	94.8		
13	#40	0.425	94.8	7.9	86.9		
14	#100	0.150	213.6	17.8	69.1		
15	#200	0.075	223.2	18.6	50.5		
16	Fondo	0.075	606.0	50.5			
17							
18							
19							
20							

RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,200 g
Peso muestra lavada y seca	594 g
Finos equiv. <#4: 100.0%	1,200 g
Grava usada 0.0%	0 g
Fino ensayado < #4	1,200 g
Frac. equiv. < #200: 50.5%	606 g
TIPO DE TAMIZADO MANUAL	
TAMAÑO MÁXIMO #4	
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	5.400
Curvatura (Cc)	0.634
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCIÓN	
Limite Líquido (LL):	32.81
Limite Plástico (LP):	21.40
Indice Plástico (IP):	11.41

CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



SUCS	
CL	
AASHTO	
A-6	
ÍNDICE GRUPO	
(3)	
DIÁMETROS	
D _i	Abertura
60	0.108 mm
30	0.037 mm
10	0.020 mm

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.
Dhivis Yary Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



DATOS GENERALES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173

FECHA : 03-06-2022

DATOS DE MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

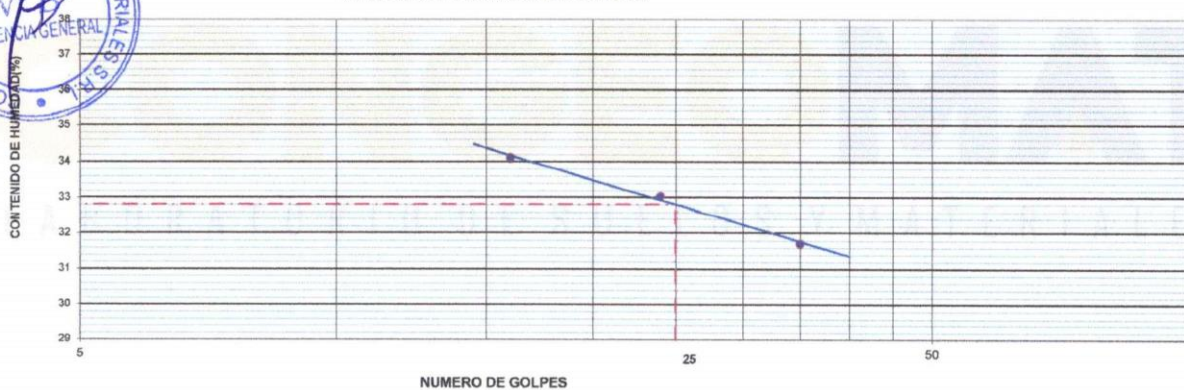
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-31	C-34	C-22	-
Nº CAPSULA	ID	C-31	C-34	C-22	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	36.92	34.89	35.24	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	32.73	30.82	31.44	-
PESO DE AGUA	(g)	4.19	3.87	3.80	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.45	19.11	19.46	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	12.28	11.71	11.98	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.12	33.05	31.72	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-17	T-08	-	-	
Nº TARRO	ID	T-17	T-08	-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	26.32	26.40	-	-	
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.36	25.02	-	-	
PESO DE LA TARA	(g.)	20.88	18.56	-	-	
PESO DEL AGUA	(g.)	0.06	1.38	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.48	6.46	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.43	21.36	-	-	21.40

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	32.81
LIMITE PLÁSTICO (%)	21.40
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.41

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

 **CONGEOMAT S.R.L.**
John Percy Paricahua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 **CONGEOMAT S.R.L.**
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 25-05-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) +
7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 25-05-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

CONTENIDO DE HUMEDAD

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	87.41	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	317.00	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	301.60	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	15.40	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	214.19	--	--
6	Humedad	%	7.19	--	--
Humedad Promedio			7.19		

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricañhua Tintayá
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 04-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-06-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

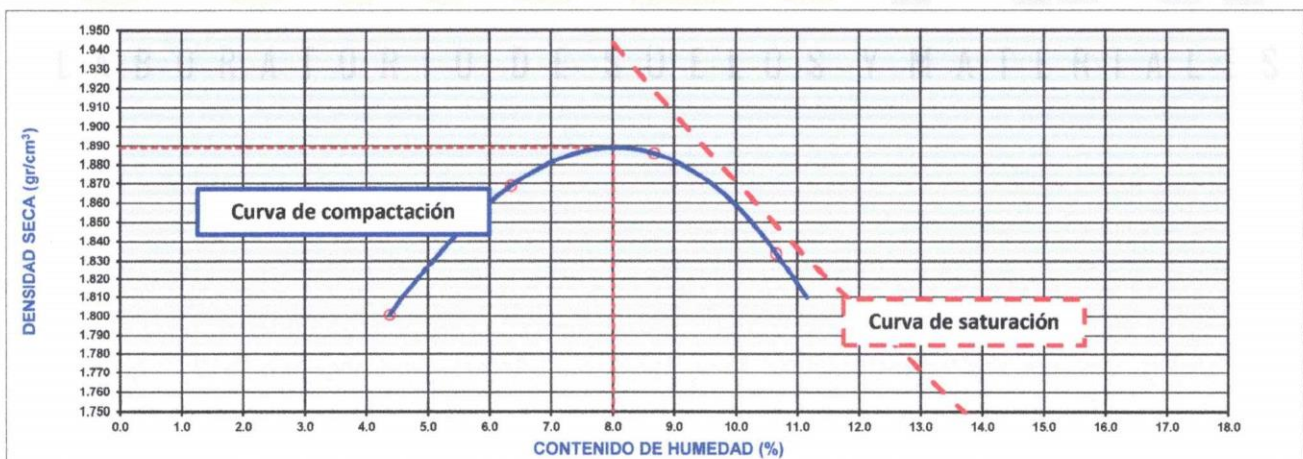
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5839	5956	6023	6001
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	2041	2158	2225	2203
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.880	1.988	2.049	2.029
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie ³)	112.4	116.7	117.7	114.5
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.801	1.869	1.886	1.834

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	469.7	403.5	420.8	455.9
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	450.0	379.4	387.2	412.0
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	19.7	24.1	33.6	43.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	450.0	379.4	387.2	412.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.38	6.35	8.68	10.66

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.889	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.01
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm³)	2.302	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie³)	117.9

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dhcvivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL
MUESTRA: 01
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN:	SUCS	CL	AASHTO	A-6	PROCTOR	HO=8.01	PUSM=1.889	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE40	26 GOLPES MOLDE34	55 GOLPES MOLDE39				

DENSIDAD

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	12,202	12,410	12,416	12,582	12,825
2	Peso del molde	g	8,270	8,270	8,187	8,187	8,368
3	Volumen del molde REG:	cc	2,130	2,130	2,171	2,171	2,145
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,932	4,140	4,229	4,395	4,457
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.85	1.94	1.95	2.02	2.08
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	434.5	456.7	486.5	501.9	420.7
8	Peso del suelo seco + capsula	g	402.2	403.4	450.4	448.9	389.5
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	32.3	53.3	36.1	53.1	31.2
10	Peso de la capsula	g					46.0
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	402.2	403.4	450.4	448.9	389.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	8.02	13.22	8.02	11.82	8.01
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.709	1.717	1.803	1.810	1.888

PENETRACION

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm ²	0.025	33	60	97	32		59		96	
	0.050	57	103	169	56		102		168	
	0.075	85	163	264	84		162		263	
70.5 kg-f/cm ²	0.100	115	230	355	114	115*	229	241*	354	384*
	0.150	167	325	520	166		324		519	
105.7 kg-f/cm ²	0.200	201	423	674	200	199*	422	410*	673	655*
	0.250	234	481	781	233		480		780	
	0.300	256	517	828	255		517		827	
	0.400	335	583	966	334		582		965	
	0.500	405	668	1,142	404		668		1,141	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

EXPANSION

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
05/06/22	11:50:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
07/06/22	11:50:00 a.m	48	69.00	67.00	55.00	1.75	1.50%	1.70	1.46%	1.40	1.20%
09/06/22	11:50:00 a.m	96	93.00	81.00	72.00	2.36	2.03%	2.06	1.76%	1.83	1.57%

RESULTADOS

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.71	1.81	1.89	Humedad óptima	8.01%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	8.0	16.8	26.7	MDS	1.889	100% MDS	26.7
Penetración: 0.2"	9.2	19.0	30.4	95 % de la MDS	1.795	95 % MDS	15.5
							30.4
							17.5

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante


John Percy Paricahuá Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS


Dheivis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662



DATOS GENERALES

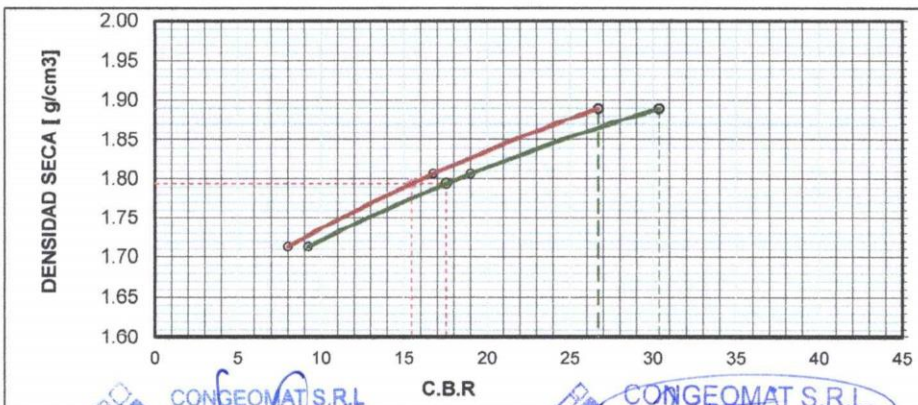
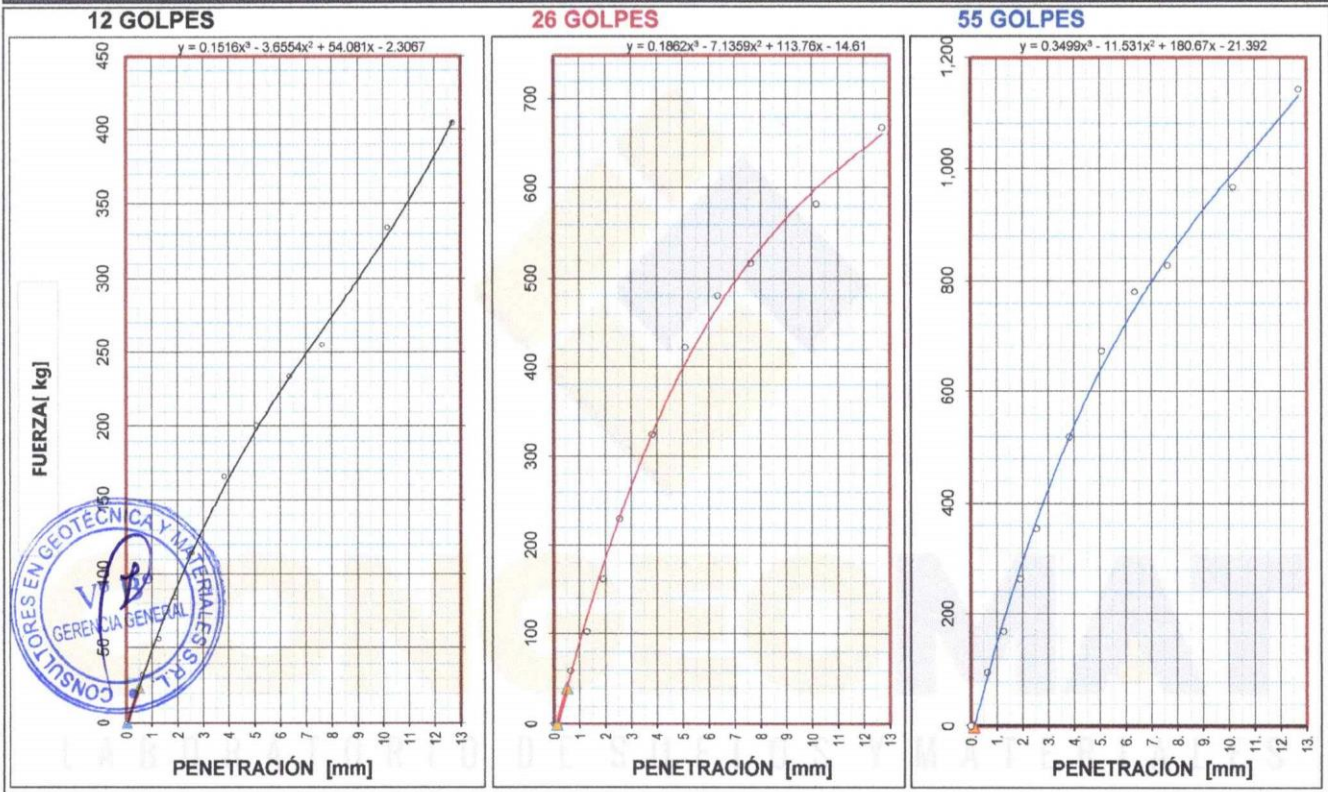
PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022
UBICACIÓN : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO
SOLICITANTE: BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

REGISTRO : C - 2022 - 173
FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05-06-2022
MUESTRA: 01
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022
TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)
COORDENADA: E : 380772
N : 8289036

GRAFICA



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS

100% MDS	1.89
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	26.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	30.4
95% MDS	1.79
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	15.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	17.5

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintayá
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.
Dacvis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP N° 210662



DATOS GENERALES

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022

LUGAR : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 173

SOLICITANTE : BACH. HUARSAYA MEDINA, FABIO SABINO

FECHA : 10-06-2022

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 13-05-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) + 7.5% ACEITE RESIDUAL

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 23-05-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-06-2022

TRAMO: AV. SANTIAGO GERALDO (JR. SAN LORENZO - AV. ROBLES)

COORDENADA: E : 380772

N : 8289036

RESUMEN DEL ESTRATO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(3)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	49.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	50.50	--
8	Limite líquido	%	32.81	--
9	Limite plástico	%	21.40	--
10	Indice de plasticidad	%	11.41	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie3	117.9	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.889	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	8.01	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	26.70	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	15.50	--

OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Los ensayos fueron ejecutados en conjunto con el solicitante



CONGEOMAT S.R.L.
John Percy Paricahua Tintaya
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.
Dhevis Yury Jara Vilca
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS
CIP. N° 210662





**ESTABILIZACIÓN DE
SUELO COHESIVO DE
SUBRASANTE CON
ACEITE RESIDUAL PARA
LA PAVIMENTACIÓN DE
LA AV. SANTIAGO
GERALDO, JULIACA,
PUNO, 2022**

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

**PUNO – PERÚ
2022**



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/13
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	0746-046-2021
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	R21PE30
N° de serie	8340110203
Procedencia	USA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Fecha de calibración	2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

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

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000.0	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000.0	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000.0	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000.0	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000.0	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000.0	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.11	30000.0	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.11	30000.0	0.05	-0.12

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.07	0.07
2		1	0.07	-0.02			0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0			0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03			0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02			0.06	0.19	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.07	-0.02						1
5	5	0.06	0.01	0.01	5	0.04	0.01	0.03	1
10	10	0.06	-0.01	0.01	10	0.02	-0.07	-0.05	1
50	50	0.05	0	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	0.04	0	0	100	0.02	-0.01	0.01	1
500	500	0.07	0.01	0.01	500	0.05	-0.01	0.01	1
1000	1000	0.06	-0.02	0.02	1000	0.05	0	0.02	1
5000	4998	0.07	-0.05	0.03	4998	0.06	-0.1	-0.09	1
10000	9998	0.04	0.01	0.01	9998	0.06	-0.21	-0.09	5
15000	14997	0.05	0.09	0.03	14997	0.07	-0.12	-0.02	5
30000	30000	0.09	0.1	0.09	30000	0.09	-0.21	-0.21	5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada

E_c: Error corregido

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE LECTURA CORREGIDA

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0.18 \text{ mg}^2 + 0.000000004608 R^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} = R + 0.831653118 R$$

R: Indicación de lectura de balanza

Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 0750-046-2021

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala 0.01 g

Resolución

División de verificación 0.01 g

(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie BADI55

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración

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

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

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

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

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





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-M-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 500 g			Carga L1= 1000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	500.0	0.001	-0.001	1000	0.005	-0.002
2	500.0	0.002	-0.004	1000	0.004	-0.004
3	500.0	0.004	-0.005	1000	0.006	-0.004
4	500.0	0.003	-0.007	1000	0.003	-0.009
5	500.0	0.003	-0.009	1000	0.005	-0.012
6	500.0	0.004	-0.001	1000	0.007	-0.014
7	500.0	0.004	-0.004	1000	0.003	-0.01
8	500.0	0.007	-0.001	1000	0.005	-0.009
9	500.0	0.006	-0.004	1000	0.004	-0.007
10	500.0	0.005	-0.003	1000	0.004	-0.008

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
500	0	0.05
1000	0	0.3



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.006	-0.001	0.000
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	-0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.001	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
5.00	5.00	0.004	-0.001						0.1
10.00	10.00	0.006	0.004	0.004	10.00	0.006	0.001	0.004	0.1
50.00	50.00	0.002	-0.005	0.003	50.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
100.00	100.00	0.002	0.004	0.005	100.00	0.009	-0.003	-0.003	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.004	0.005	0.001	0.1
800.00	800.00	0.004	0.008	0.002	800.00	0.004	0.004	0.003	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.003	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
1500.00	1500.00	0.004	0.004	0.005	1500.00	0.007	-0.03	-0.002	0.1
3000.00	3000.00	0.009	0.004	0.004	3000.00	0.008	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.00	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.011	-0.014	-0.01	0.5

Leyenda

I: Indicación de la balanza

E₀: Error en cero

ΔL: Carga Incrementada

E_c: Error corregido

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.0000025259908 R^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{Corregida}} = R + 136.069373490 R$

R: Indicación de lectura de balanza

Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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

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

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/13

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación 0751-046-2021

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 1201

Cámara 80 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia PERÚ

LABORATORIO DE CONSULTORES EN GEOTECNIA Y
MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

Ubicación

Fecha de calibración 2021/11/13

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medidores isotermos con aire como medio termostático. INACAL.
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	TERMOMETRO CON SENSORES MARCA: LUTRON	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

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

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.4	110.3	110.1	110.5	111.0	110.8	110.2	110.0	110.5	110.5	110.4	1.0
00:02	110	110.4	110.5	110.9	110.1	110.5	110.7	110.8	111.0	110.3	110.9	110.6	0.9
00:04	110	110.1	110.1	110.3	111.0	110.0	110.4	110.6	110.0	110.0	110.1	110.5	0.9
00:06	110	110.2	110.5	110.3	110.2	110.9	110.1	110.8	110.5	110.4	111.0	110.5	0.9
00:08	110	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.2	110.6	110.9	110.4	110.2	110.5	0.7
00:10	110	110.9	110.1	110.9	110.7	110.8	110.5	110.9	110.2	110.5	110.0	110.6	0.9
00:12	110	110.9	110.1	110.4	110.5	110.1	110.7	110.7	110.9	110.7	110.1	110.5	0.8
00:14	110	110.2	110.1	110.4	110.3	110.7	110.8	110.4	110.9	110.1	110.7	110.5	0.8
00:16	110	110.2	110.9	110.4	110.6	110.6	110.5	110.3	110.5	110.4	110.7	110.5	0.7
00:18	110	110.2	110.4	110.1	110.3	110.4	110.0	110.2	110.2	110.2	110.9	110.3	0.9
00:20	110	110.8	110.6	110.2	110.1	110.4	110.6	110.3	110.5	110.0	110.7	110.4	0.7
00:22	110	110.8	110.3	110.9	110.4	110.2	111.0	110.4	110.9	110.7	110.5	110.6	0.8
00:24	110	110.3	110.1	110.5	110.8	110.6	110.7	110.5	110.1	110.2	110.1	110.5	0.7
00:26	110	110.8	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.1	110.4	110.0	110.5	110.3	0.8
00:28	110	110.9	110.6	110.5	110.0	110.8	110.3	110.0	110.0	110.0	110.8	110.4	0.9
00:30	110	110.5	110.4	110.0	110.8	110.1	110.1	110.9	110.0	110.0	110.4	110.4	0.9
00:32	110	111.0	111.0	110.0	111.0	110.6	110.3	110.5	111.0	110.2	110.7	110.6	1.0
00:34	110	110.5	110.3	110.4	110.9	110.0	110.1	110.6	110.8	110.0	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.6	110.2	110.4	110.4	110.7	110.0	110.1	110.3	110.3	110.4	0.8
00:38	110	110.7	111.0	110.6	110.7	110.8	110.7	110.3	110.0	110.3	110.4	110.6	0.7
00:40	110	110.2	110.5	110.1	110.0	110.3	110.8	110.0	110.3	110.3	110.3	110.3	0.8
00:42	110	110.2	110.9	110.3	110.6	110.5	110.0	110.0	110.5	110.0	110.3	110.5	0.9
00:44	110	110.6	110.1	110.5	110.4	111.0	110.5	110.3	110.8	110.2	111.0	110.5	0.9
00:46	110	110.9	110.8	110.6	110.5	110.7	111.0	110.0	110.8	110.5	110.7	110.7	0.9
00:48	110	111.0	110.7	110.9	110.8	111.0	110.3	110.5	110.5	110.3	110.2	110.6	0.8
00:50	110	110.2	110.3	110.5	111.0	110.0	110.0	110.1	110.7	110.1	110.4	110.4	1.0
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.4	110.5	110.5	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.5	
T. MAX.	110	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0		
T. MIN.	110	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0		

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termocoplas para un instante de tiempo.
- T_{ma} Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C.

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

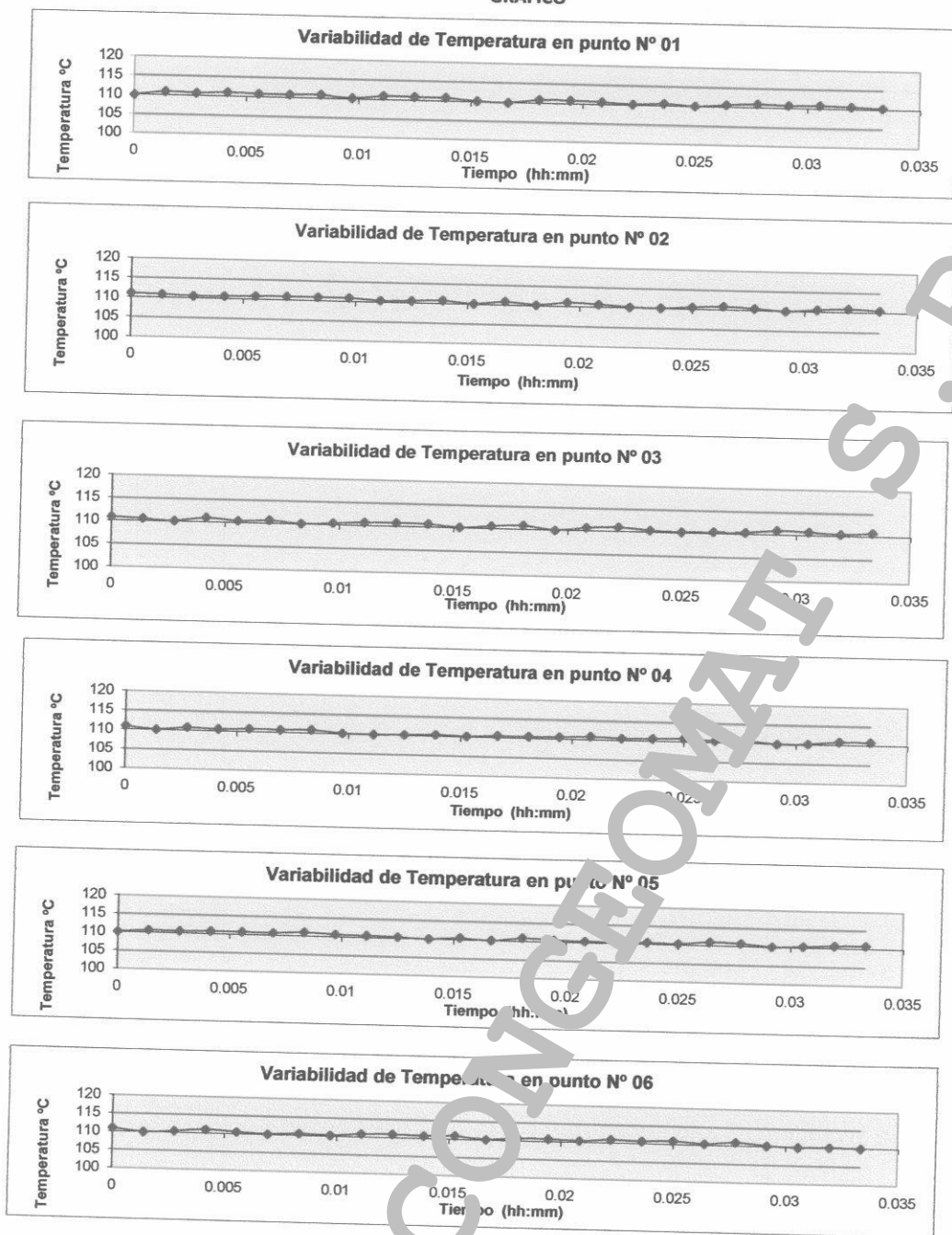
ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



CONGHEOMATE S.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.

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

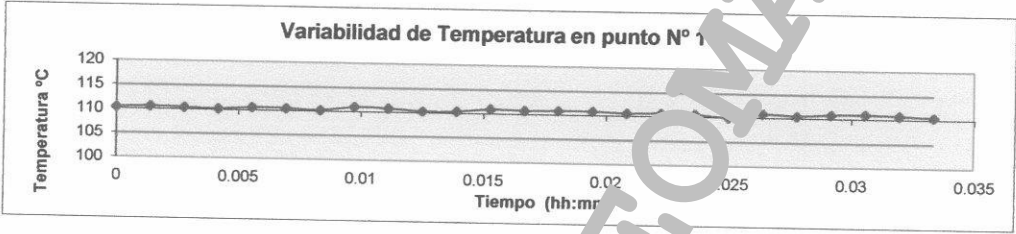
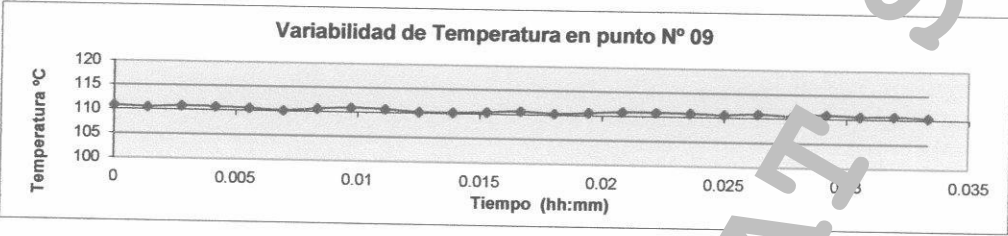
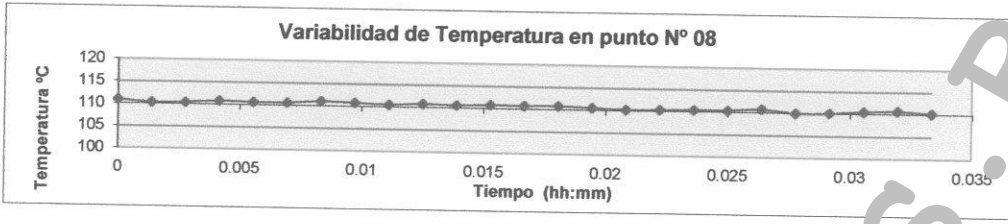
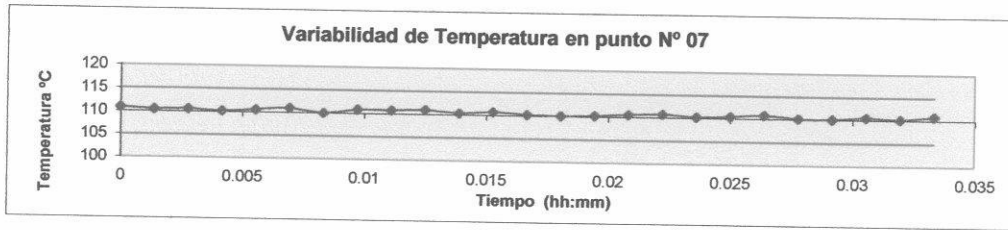


ARSOU GROUP S.A.C

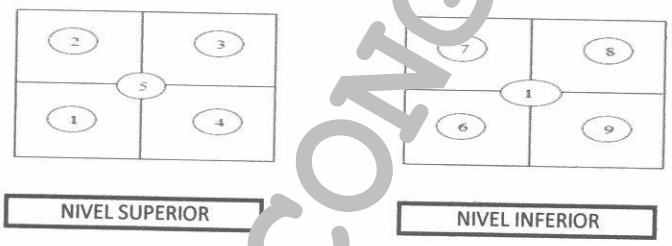
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



CONGEOMAT S.R.L.

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



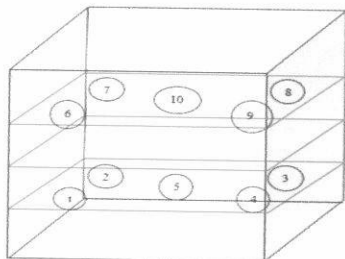
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/23
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA
Identificación	NO INDICA
Marca Prensa	ARSOU
Modelo	PR401
Serie	41025
Celda de Carga	TIPO S
Modelo	ANYLOAD
Indicador	ANYLOAD
Modelo	NO INDICA
Serie	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Lugar de calibración	ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,4 °c	Final: 16,3 °C
Humedad Relativa	Inicial: 51 %hr	Final: 52 %hr

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE CELDA DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B"	ERRO Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
Kg	Kg	Kg	%	%	Kg	%	%
500	499,9	498,9	-0,02	-0,22	499,4	-0,12	0,14
1000	999,6	997,4	-0,04	-0,26	998,5	-0,15	0,16
1500	1498,6	1499,2	-0,09	-0,05	1498,9	-0,07	0,03
2000	1999,4	1999,5	-0,03	-0,03	1999,5	-0,03	0,00
2500	2501,2	2500,6	0,05	0,02	2500,9	0,04	0,02
3000	2998,6	2998,9	-0,05	-0,04	2998,8	-0,04	0,01
3500	3498,6	3499,2	-0,04	-0,02	3498,9	-0,03	0,01
4000	3999,4	3998,4	-0,01	-0,02	3998,9	-0,03	0,02

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 10012-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el $\pm 1,0\%$



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnlea
 METROLOGÍA

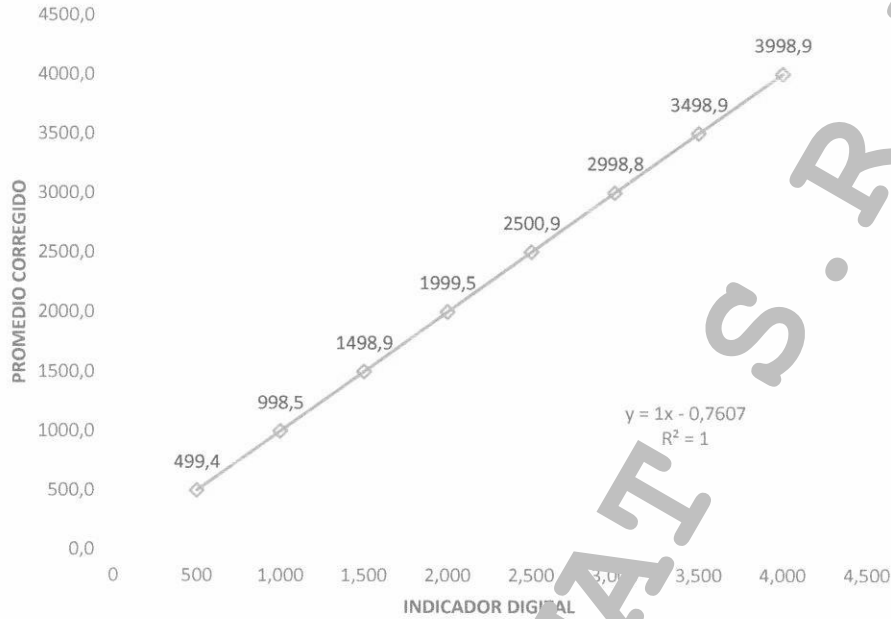


Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 1x - 0,7607$

Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)

Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/23
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	DÍAL INDICADOR
Identificación	NO INDICA
Marca	INSIZE
Modelo	2307-1
Serie	3131
Rango	1 in
Sensibilidad	0.001 in
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 17,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 41 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
2,00	0,0787	0,0793	0,0006
4,00	0,1575	0,1581	0,0006
5,00	0,1969	0,1981	0,0012
7,00	0,2756	0,2758	0,0002
10,00	0,3937	0,3936	-0,0001
15,00	0,5906	0,5911	0,0005
17,00	0,6693	0,6697	0,0004
24,00	0,9449	0,9448	-0,0001
25,00	0,9843	0,9849	0,0006

Error de indicación (in)	
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0001

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002

Error de indicación (in)	0,0000
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0002



Observaciones

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





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/23

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN -
JULIACA

Instrumento de medición **DÍAL INDICADOR**

Identificación NO INDICA

Marca INSIZE

Modelo 2307-1

Serie 3370

Rango 1 in

Sensibilidad 0.001 in

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

Se determinó el error de indicación de los Diales por comparación con nuestro Patrón Digital. Se aplicaron tres series de medición al dial mediante el mismo mecanismo de desplazamiento. En cada serie se registraron las lecturas correspondientes.

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 17,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 43 %hr	Final: 41 %hr

Resultados

ALCANCE DL ERROR DE INDICACIÓN			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
2,00	0,0787	0,0792	0,0005
4,00	0,1575	0,1589	0,0014
5,00	0,1969	0,1980	0,0011
7,00	0,2756	0,2760	0,0004
10,00	0,3937	0,3931	-0,0006
15,00	0,5906	0,5913	0,0007
17,00	0,6693	0,6689	-0,0004
24,00	0,9449	0,9439	-0,0010
25,00	0,9843	0,9831	-0,0012

Error de indicación (in)	0,0004
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0004

ERROR DE REPETIBILIDAD			
PATRÓN (mm)	PATRÓN (in)	INDICACIÓN (in)	ERROR (in)
1,01	0,0398	0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002
		0,0400	0,0002

Error de indicación (in)	0,0000
Incertidumbre del error de Indicación (in)	0,0002



Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C.

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



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



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/23
Solicitante	CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE
Identificación	NO INDICA
Marca	ARSOU
Modelo	CSA 902
Serie	201101
Mecanismo	Manual
Ranurador	BRONCE
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO DE SU LOS
Lugar de calibración	JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración	2022/02/23

Método/Procedimiento de calibración

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

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

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

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

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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





Arso Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0021-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

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

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Ingles, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.85	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

IMAGEN N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	2,10	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27,10	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47,10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	48,50	+/- 5	OK
LARGO	150,80	+/- 5	OK
ANCHO	125,50	+/- 5	OK
HUELLA	5,93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADO

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10,00	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10,00	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2,02	+/- 0.1	OK
ANCHO	13,40	+/- 0.1	OK

Observaciones

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



ARSOU GROUP S.A.C.

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

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO DE SUBRASANTE CON ACEITE RESIDUAL PARA LA PAVIMENTACIÓN DE LA AV. SANTIAGO GERALDO, JULIACA, PUNO, 2022." , cuyo autor es HUARSAYA MEDINA FABIO SABINO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARRANTES MANN LUIS ALFONSO JUAN DNI: 07795005 ORCID 0000-0002-2026-0411	Firmado digitalmente por: ABARRANTESMA el 02- 08-2022 18:03:58

Código documento Trilce: TRI - 0329543