



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Incorporación de caucho granulado para mejorar el
comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos
arcillosos, Puno 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Rodriguez Ticona, Diana Karen (ORCID: 0000-0001-8801-2281)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta Tesis la dedico con mucho orgullo a mi padre Washington Rodriguez Olazabal que por el tuve el incentivo de estudiar Ingeniería Civil y a mi madre Lola Ticona Gutiérrez quien siempre desde que nací estuvo ahí apoyándome incondicionalmente, a mi hermano Víctor quien me apoyo con mis estudios en el transcurso de mi desarrollo profesional, a mi pareja quien comparte mi vida conmigo y estuvo apoyándome en lo malo y bueno.

Agradecimiento

Si bien al primero que agradezco es a Dios nuestro Señor quien desde lejos siempre estuvo conmigo cuidándome, protegiéndome y apoyándome con mis estudios, dándome la energía para salir adelante porque en esta vida no todo es fácil, a su vez agradezco a la Universidad Cesar Vallejo quien me dio la oportunidad de ser parte de su Universidad como estudiante, con mucho cariño agradezco también a mi asesor el Dr. Cancho Zúñiga Gerardo Enrique, quien me guio en el desarrollo de mi Tesis, agradezco a mis padres por su apoyo por los momentos que se dieron para estar conmigo y compartir el proceso de mi Tesis, agradezco a mi pareja y a todos aquellos que estuvieron a mi lado viendo el transcurso de salir adelante.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.2. Variable y Operacionalización	21
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos Éticos	36
IV. RESULTADOS	38
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Categoría de Subrasante	17
Tabla 2. Número de puntos de Investigación será de acuerdo con el tipo de vía	23
Tabla 3. Ensayos de Laboratorio.....	24
Tabla 4. Coordenadas de las calicatas	39
Tabla 5. Resumen del contenido de humedad – Muestra Patrón.....	39
Tabla 6. Resumen del análisis granulométrico – Muestra Patrón	40
Tabla 7. Resumen de la clasificación de suelos - Muestra patrón.....	42
Tabla 8. Resumen de la Gravedad específica de solidos - Muestra Patrón.....	43
Tabla 9. Resumen del Próctor modificado - Muestra Patrón	44
Tabla 10. Resumen del CBR - Muestra Patrón	45
Tabla 11. Gradación del caucho granulado.....	46
Tabla 12. Análisis Granulométrico de la C-3 + caucho granulado.....	47
Tabla 13. Análisis granulométrico C-4 + caucho granulado	47
Tabla 14. Análisis granulométrico C-5 + caucho granulado	47
Tabla 15. Gravedad específica C-3 + caucho granulado.....	48
Tabla 16. Gravedad específica C-4 + caucho granulado.....	48
Tabla 17. Gravedad específica C-5 + caucho granulado.....	49
Tabla 18. Próctor modificado C-3 + caucho granulado	50
Tabla 19. Próctor modificado C-4 + caucho granulado	50
Tabla 20. Próctor modificado C-5 + caucho granulado	51
Tabla 21. CBR C-3 + caucho granulado.....	52
Tabla 22. CBR C-4 + caucho granulado.....	52
Tabla 23. CBR C-5 + caucho granulado.....	52
Tabla 24. Tamaño de partículas de un suelo	70
Tabla 25. Resumen del Limite Líquido – Muestra Patrón.....	71
Tabla 26. Resumen de Limite Plástico de las calicatas - Muestra Patrón	71
Tabla 27. Resumen del Índice de Plasticidad - Muestra Patrón.....	71

Índice de figuras

Figura 1. Vista de la calicata y Obtención de muestras.....	24
Figura 2. Peso de muestra de Contenido de Humedad y secado en el horno	26
Figura 3. Se visualiza el tamizado y peso de la muestra retenida.....	27
Figura 4. Equipos y herramientas a utilizar en Limite Liquido	28
Figura 5. Proceso del ensayo Limite Plástico.....	28
Figura 6. Equipos a utilizar en el ensayo de Gravedad Especifica.....	30
Figura 7. Peso del caucho granulado para la muestra de Proctor.....	30
Figura 8. Se visualiza la mezcla del material más la incorporación de caucho granulado	31
<i>Figura 9. Proceso para la homogenización de la muestra</i>	<i>31</i>
Figura 10. Compactación de la muestra.....	32
Figura 11. Enrasando la muestra compactada.....	32
Figura 12. Peso de la muestra compactada más molde	33
Figura 13. Secado de humedad del Proctor en el horno	33
Figura 14. Agregando agua para la homogenización para la muestra del CBR...	34
Figura 15. Compactación de la muestra para el CBR	34
Figura 16. Vista del equipo de penetración	35
Figura 17. Lectura de la muestra - Ensayo de CBR	35
Figura 18. Ubicación de las muestras de la Población.....	38
Figura 19. Grafico del contenido de humedad de la muestra patrón.....	40
Figura 20. Grafico del Limite Liquido - Muestra Patrón	41
Figura 21. Grafico del Limite Plástico - Muestra patrón.....	41
Figura 22. Grafico del Índice de Plasticidad - Muestra patrón.....	42
Figura 23. Gráfico de la Gravedad especifica - Muestra patrón	44
Figura 24. Grafico del Próctor modificado - Muestra Patrón.....	45
Figura 25. Gráfico de la resistencia a la compresión - Muestra patrón	46
Figura 26. Curva de la Gravedad especifica con caucho granulado	49
Figura 27. Gráfico de Próctor + incorporación de caucho granulado	51
Figura 28. Gráfico de resumen de los CBR + las incorporaciones de caucho granulado	53
Figura 29. Valores del CBR del 95% (0.1") muestra Patrón + caucho	54
Figura 30. Valores del CBR del 100% (0.1") muestra Patrón + caucho	54
Figura 31. Clasificación de suelos basada en AASHTO M145 Y/O ASTM D 3282	68
Figura 32. Sistema clasificación SUCS.....	69
Figura 33. Grafica de Plasticidad del SUCS.....	70

Resumen

La presente Tesis de investigación tuvo como objetivo general analizar la influencia del caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021, cuya metodología es diseño experimental, como resultado en el laboratorio de Suelos se clasificó en suelo arcilla de baja plasticidad en las tres calicatas estudiadas, por ende se incorporó cauchos granulados en 3%, 5%, 7% y 9%, en las propiedades físicas la gradación del suelo mejora con dicha incorporación de caucho granulado, sin embargo este baja su densidad ya que el peso del caucho es liviano, sin embargo para las propiedades mecánicas el CBR patrón resultó 3.6% siendo una Subrasante insuficiente según el MTC 2014, al incorporar el 3% de caucho granulado resultó su CBR mínimo en 5.4% - su máximo en 6.6%, con el 5% de caucho su CBR mínimo es 4.7% - máximo es 6.4%, con el 7% de caucho su CBR mínimo es 3.8% - máximo 4.9% y con el 9% de caucho su CBR mínimo es 3.3% - máximo 4.7%. Como conclusión se obtiene que con el 3% aumenta mejor su capacidad de soporte de un suelo.

Palabras claves:

Subrasante, suelos arcillosos, propiedades físicas, propiedades mecánicas, caucho granulado

Abstract

The present research thesis had as a general objective to analyze the influence of granulated rubber to improve physical and mechanical behavior in the sub-grade of clay soils of Av. America of the city of Juliaca - Puno 2021, whose methodology is experimental design, As a result, in the Soils laboratory, low plasticity clay was classified into soil in the three pits studied, therefore granulated rubbers were incorporated in 3%, 5%, 7% and 9%, in physical properties the gradation of the soil improves with Said incorporation of granulated rubber, however this lowers its density since the weight of the rubber is light, however for the mechanical properties the standard CBR resulted 3.6% being an insufficient Subgrade according to the MTC 2014, when incorporating 3% of granulated rubber his minimum CBR resulted in 5.4% - his maximum in 6.6%, with 5% of rubber his minimum CBR is 4.7% - maximum is 6.4%, with 7% of rubber his minimum CBR is 3.8% - maximum 4.9% and with 9% of rubber its minimum CBR is 3.3% - maximum 4.7%. As a conclusion, it is obtained that with 3% its capacity to support a soil increases better.

Keywords:

Subgrade, clay soils, physical properties, mechanical properties, granulated rubber

I. INTRODUCCIÓN

La vía terrestre es muy indispensable para la conexión que ayuda económica y socialmente entre Países, departamentos, provincias, distritos, centros poblados, entre otros aledaños. Esto implica la construcción de carreteras, teniendo en cuenta la diferencia del tipo de suelo que existe en nuestra costa, sierra y selva del Perú, cada suelo tiene diferente tipo de comportamiento físico y mecánico. En la Ciudad de Juliaca de la Región geográfica Sierra se aprecia que está conformado por una arquitectura plana, lo más indiscutible es la presencia de suelos arcillosos (suelos blandos) en el suelo de fundación ya que el material arcilloso contiene una plasticidad dependiendo a su estudio si es de alta plasticidad o baja plasticidad, esto hace que sea un suelo inestable siendo así que signifique un grande problema para el proceso de la construcción de pavimentos, debiendo necesariamente realizarse numerosas alternativas de soluciones para el mejoramiento del suelo y cumpliendo con los requisitos mínimos del manual de carreteras. El MTC indica que este considera materiales idóneos para las capas de Sub rasante suelos con CBR mayores o igual del 6 %, de lo contrario se considera pobre e inadecuado y por ende se procede a realizar diferentes tipos de soluciones como alternativa de acuerdo a la naturaleza, tales son: estabilización mecánica, reemplazo del suelo, estabilización química del suelo, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial eligiéndose la más conveniente técnica y económica¹. De tal forma en la construcción de pavimentos de la Ciudad de Juliaca toman como alternativa común reemplazar el suelo arcilloso por otro material, causando contaminación al medio ambiente y aumentando DME (depósitos de material excedente), así mismo los más afectados son la misma población. Por ello la investigación fue denominado como “incorporación de Caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos, puno 2021”, del cual se consideró como mi problema general: ¿De qué manera la incorporación de caucho granulado influirá en el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021?, y como problemas específicos son: ¿Cómo la incorporación de caucho

¹ MTC. 2014. *Manual de Carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. 2014, Pag.35

granulado en la subrasante mejorara las propiedades físicas de un suelo arcilloso?, ¿Cómo la incorporación de caucho granulado en la subrasante mejorara las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso?, ¿Cuál sería la incidencia en la determinación del CBR con la aplicación de caucho granulado para mejorar la subrasante de suelos arcillosos?. El material arcilloso es considerado como un material malo e inadecuado para la construcción de pavimentos generando dificultades en su proceso de construcción, por tal motivo como **justificación Técnica** consiste en mejorar el CBR (capacidad de soporte de un suelo), con la incorporación del caucho granulado sin la necesidad de extraer el material arcilloso. En la Ciudad de Juliaca para los procesos de la construcción de pavimentos se realiza el reemplazo del material de la subrasante por un material de relleno generando costos adicionales en la construcción, por tal motivo como **justificación económica** consiste en reducir los costos en una construcción de pavimentos utilizando cauchos granulados, ya que existen en abundancia por los diferentes vehículos que hay en el mundo que transportan por la vía terrestre, así mismo el neumático una vez que cumple su vida útil es desechable y se considera en desuso por ende se puede adquirir con mucha facilidad y obtener el caucho granulado. La carrera de Ingeniería Civil debe dar soluciones básicas a la sociedad que se encuentra en el desarrollo y crecimiento de las áreas urbanas, por ende la **justificación social** consiste en dar oportunidad a la población en reciclar neumáticos para que generen ingresos desarrollando plantas de tratamiento pequeños o de gran magnitud, así mismo se empezara a evitar los depósitos de materiales excedentes en lugares que a lo largo del tiempo será poblado o dependiendo a la utilización que se dará. En la Ciudad de Juliaca no existe planta de tratamiento de neumáticos, lo que conlleva que los pobladores boten los neumáticos teniendo en cuenta que tienen casi 1000 años en descomponerse, o incluso son quemados a la intemperie causando gases tóxicos que contaminan nuestra atmosfera, por ende, la **justificación ambiental** consiste en reciclar los neumáticos en desuso ya que esto brindara un mejor ambiente saludable a nuestro presente y futuras generaciones. De tal forma mi investigación menciona como objetivo general el analizar la influencia del caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la sub-rasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021, y como objetivos específicos

determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento físico de la sub-rasante de suelos arcillosos, determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento mecánico de la sub-rasante de suelos arcillosos y determinar la incidencia del CBR con la aplicación del caucho granulado en la subrasante de suelos arcillosos. Así mismo en las hipótesis como general se menciona lo siguiente: La incorporación de caucho granulado influye favorablemente a las propiedades físicas y mecánicas de la sub-rasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca -Puno 2021, como hipótesis específicos se tiene la incorporación de caucho granulado en la subrasante mejora las propiedades físicas del suelo arcilloso, como segunda hipótesis se tiene que la incorporación de caucho granulado en la subrasante mejora las propiedades mecánicas del suelo arcilloso y como ultimo la incidencia del caucho granulado en la subrasante de suelos arcillosos mejora sustancialmente el valor de CBR en la Av. América de la ciudad de Juliaca-Puno 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Durante el transcurso de la investigación del tema mencionado en la parte superior, se ha estado indagando sobre temas similares como son Nacionales, Internacionales y Artículos Científicos, cuyos autores son mencionados como siguiente: En los **Antecedentes Nacionales:** El Autor (CUSQUISIBÁN , 2014) de la Ciudad de Cajamarca – Perú de Ingeniería Civil realizó la tesis titulado “MEJORAMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO CAUCHO GRANULAR DE NEUMÁTICOS PARA FINES CONSTRUCTIVOS DE PAVIMENTO”, por tal como **objetivo** el investigador indica mejorar la capacidad de soporte de los suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para contribuir a la protección del medio ambiente; y que sea utilizable para la construcción de pavimentos cumpliendo las especificaciones mínimas del Manual de Carreteras-Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos para ello, Su **metodología** tiene el enfoque cuantitativo y cualitativo, así mismo el tipo de investigación es aplicada, proyectiva y experimental, de tal forma como **resultados** se tiene que el suelo que se estudio es de OH y OL siendo clasificado según los sistema de clasificación SUCS, y según el sistema AASHTO A-7-5, de acuerdo a los resultados se tiene como máximo un CBR de 7.10 %, por ello el suelo no es recomendable para material de subrasante o base , por ende adicionando el 20% de caucho granular obtuvo como máximo un CBR de 10.00%, con la adición del 40% de caucho granular se logró obtener un CBR máximo de 30.40% y adicionando el 60% de caucho se logró alcanzar un CBR como máximo de 41.00%, y como **conclusiones** el investigador menciona que usando la mezcla con los cauchos de diferentes porcentajes mejoro y a su vez menciona que fue buena como material de subrasante en la población estudiada, usando el 60% de adición de caucho granular ya que fue el mejor resultado con el CBR de 41% a comparación de la muestra patrón. Los autores (DÍAZ , y otros, 2019) de la ciudad de Jaén – Perú de Ingeniería Civil realizaron la tesis titulado “INCORPORACIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO DE NEUMÁTICOS PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN SUELOS ARCILLOSOS”, indicando como su **objetivo** determinar cuánto mejoran sus propiedades mecánicas del suelo arcillosos con la incorporación de partículas de caucho de neumáticos, su **metodología** es tipo experimental, se obtuvo sus muestras en el Centro Poblado de San Agustín del distrito de Bellavista Provincia

de Jaén, sobre los **resultados** obtuvo que el tipo de suelo sea arcilla de alta plasticidad (CH) y la capacidad de soporte está en un valor de 2.94% siendo un suelo muy malo por ello incorporo caucho de neumáticos con porcentajes de 1%, 3%, 5%, 7% y 9% al finalizar los estudios mecánicos se logró determinar que con el 1% de caucho se obtuvo un valor de CBR de 3.85%, con la incorporación del 3% obtuvo un CBR de 5.15%, con el 5% se obtuvo un CBR de 4.97%, con la incorporación del 7% de caucho se obtuvo un CBR de 4.88% y con el 9% de incorporación de partículas se obtuvo un CBR de 2.92%, como **conclusión** se notó que con la incorporación del 3% de caucho aumenta mayor su CBR con 1.75 veces de su CBR de la muestra patrón y con la incorporación del 9% no se obtiene ningún incremento, con el 1% aumenta 1.31 veces su CBR al del patrón, con el 5% aumenta 1.66 veces su CBR al del patrón y con el 7% aumenta 1.66 veces al CBR patrón. Los autores (ORTIZ , y otros, 2018) de la ciudad de Abancay- Apurímac- Perú de la carrera de Ingeniería Civil realizó la tesis titulado “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL PARA EL TRATAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LAS CALLES DE LA URBANIZACIÓN SAN LUIS DE LA CIUDAD DE ABANCAY”, por tal como **objetivo** el investigador indica estabilizar el suelo existente de los jirones de Molino pata y Santo Domingo de la Urbanización San Luis, adicionando un porcentaje de cal y que este posteriormente pueda ser usado como capa de subrasante de un pavimento según las especificaciones y normas vigentes en nuestro país, su **metodología** es de tipo exploratoria, su diseño de investigación es Aplicativo de diseños experimentales, su propósito es describir y analizar, como **resultados** en la Calicata N°01 es clasificado como Arena limosa (SM) y la Calicata N°02 es clasificado como una arena limo arcillosa (SC-SM) realizando las propiedades físicas se obtuvieron datos del ensayo de Limites de Atterberg lo cual como Índice de Plasticidad en muestra Patrón en la C-1 se obtuvo 1.02 %, en la C-2 se obtuvo 4.31% y adicionando cal en la C-1 con 2% de adición se obtuvo un IP de 13.8%, con el 4% se obtuvo 7.54% de IP, con 6% se obtuvo un IP de 4.78% y con 8% de cal se obtuvo un IP de 7.32% y para la C-2 con el 2% de cal se obtuvo un IP de 1.29%, con el 4% de cal se obtuvo 0.44%, con el 6% de cal se obtuvo un IP de 4.38% y con el 8% de adición de cal se obtuvo un IP en 4.35%, de tal forma como **conclusión** se tiene que la estabilización con cal mejoro significativamente en la Calicata N° 02 su textura y su estructura del suelo mediante

la reducción de la plasticidad y proporcionando ganancias de resistencia en dicha calicata. Como **Antecedentes Internacionales**: El autor (PATIÑO , 2017) la ciudad de Guayaquil – Ecuador, de la carrera de Ingeniería Civil realizó la tesis titulado “ESTABILIZACIÓN DEL SUELO MEDIANTE ADICIONES DE CAUCHO RECICLADO”, por tal como **objetivo** el investigador indica presentar un método de estabilización de suelos mediante adiciones de caucho reciclado, según la **metodología** del investigador es de tipo experimental. Por ende el autor realizó dos tipos de ensayos con diferente tipo de muestra, como **resultado** en el primer material según la clasificación SUCS es un suelo grava arcillosa (GC) que dio un CBR de 57.36%, que usando los porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho reciclado muestra que bajan la resistencia de la muestra, y en el segundo material que según clasificación SUCS es material (CH), y su CBR patrón es de 3%, de esta forma usando caucho reciclado con los porcentajes del 2%, 5%, 10 y, 15%, aumenta su valor, ya que en el 10% logro aumentar en un 123% del CBR patrón, como **conclusión** el autor noto que en el primer material que escogió en vez de aumentar decrecía la resistencia ya que entre la grava arcillosa y el caucho reciclado se desmoronaban y eso ocasionaba que no resulte el propósito del investigador, y en el segundo material el autor tuvo mejores respuestas ya que aumento su CBR con el caucho reciclado hasta un 123% de su resistencia original, así mismo noto que también al agregar caucho reciclado puede lograr alivianar el peso del material. El autor (LAICA , 2016) de Ambato – Ecuador de la carrera de Ingeniería Civil realizó su tesis titulado “INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DE POLÍMEROS RECICLADOS (CAUCHO) EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA SUB BASE”, como tal su **objetivo** del investigador es determinar el grado de influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base, su **metodología** es de investigación aplicada de tipo experimental, cuyos **resultados** del investigador que obtuvo en laboratorio es el valor del CBR de 25% de la muestra patrón de las cuales no están dentro del rango que indica que sea bueno por ende se debe de mejorar, por ello se aplicó la inclusión de cauchos en 3%, 6% y 9%, por consiguiente se empezó con el 3% de la inclusión de caucho dando como resultado su valor del CBR en 18.4%, usando el 6% de inclusión de caucho da como resultado un 12.1% y con el 9% de la inclusión de caucho da como resultado un CBR de 10.2%, el investigador da como

conclusión que al incluir polímeros de caucho reciclado al material de su base va disminuyendo a medida que se aumenta los porcentajes a utilizar, por ello estas propiedades no cumplen con las normas establecidas en las Especificaciones Técnicas para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP. El autor (ÁLVAREZ , 2020) de Bogotá – Colombia de la carrera de Ingeniería Civil y Ambiental realizó su tesis titulado “UTILIZACIÓN DE GRANULO DE CAUCHO PULVERIZADO PROVENIENTE DE LLANTAS USADAS COMO SOLUCIÓN PARA REFORZAR LOS SUELOS BLANDOS DE SUBRASANTE EN LA SABANA DE BOGOTÁ”, como **objetivo** pretendió analizar la adición de caucho pulverizado provenientes de llantas en desuso como solución eficiente para reforzar los suelos blandos de subrasante que se encuentra en la sabana de Bogotá, su **metodología** es de enfoque cuantitativo y tipo experimental, como **resultado** el tipo de suelo es arcilloso y se encuentra con un CBR por debajo del 2.5%, se llevó a cabo diferentes ensayos de laboratorio con polvo de caucho de 1.5%, 2.5% y 3.5% las cuales con el 1.5% de caucho pulverizado da como resultado un CBR de 56%, con el 2.5% de caucho pulverizado resulta un CBR de 172%, con el 3.5% de caucho pulverizado resulta un CBR de 194%, como **conclusión** se aprecia que los neumáticos reciclados en suelos inapropiados pueden ser aprovechables para el refuerzo de un suelo blando de subrasante y pueden incrementarse sus propiedades mecánicas del suelo, como a su vez la resistencia al esfuerzo cortante, también la cohesión y el ángulo de fricción del suelo arcilloso, además con el incorporar caucho pulverizado en 3.5% aumento hasta 194% al de la muestra patrón. El autor (BANZIBAGANYE, 2014) de la Ciudad del Cabo – Sudáfrica de la Facultad de Ingeniería y Medio Ambiente Construido Departamento de Ingeniería Civil, realizó su tesis Titulado “Investigation into the use of waste tyre shreds for reinforcement of sandy soils in South África” traducido al español “Investigación sobre el uso de triturados de llantas de desecho para refuerzo de suelos arenosos en Sudáfrica”, of which the researcher as an **objective** mentions that the use of tires in waste is the most beneficial to improve sandy soils through the shear stress selected in South Africa, whose **methodology** is experimental procedure, likewise the author gives as a **result** that the type of The soil studied was the Cape Flats sand and the Klipheuwel sand, which used the doses of tires in waste of 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, when I mix the soil with the tires the shear stress increased an average

of 61kPa to that of the standard sample of 50Kpa, in **conclusion** the author indicated that it improved the shear resistance parameters with respect to the sands, they also improved their friction angle in the dose of 10%, of which he analyzed that the Klipheuwel sand resulted in cohesion in 41.6% and 2.5% in the friction angle, compared to the standard sample, this is because the Klipheuwel sand has been due to its better interaction between its particles unlike Cape Flats crushed sand. El autor (HAYDER, 2016) de la Ciudad de Irak, realizó la tesis titulada “Investigation of Cement with Lime as a Stabilized Materials for Soft Soils” traducida al español “Investigación de cemento con cal como material estabilizado para suelos blandos” of which the **objective** is the use of some methods to improve soft soils composed of thick layers in central and southern Iraq, whose **methodology** I use is experimental, as such their **results** were that the use of the method to improve is the stabilization of the soil by means of cement (PC) and lime (LQ) whose proportions are from 2% to 10% in cement and (2% and 4%) of lime, where two samples were obtained, one from the city of AL- Zaafaraniya from central Iraq and the second in Garma Ali City remaining in southern Iraq, these two samples resulted in plasticity index decrease to 65 - 68% with the addition of 2% LQ and 10% of PC, but with the percentages of 4% of LQ and 10% of PC this decreases to 76-78%, for the unconfined and triaxial compression tests these increased their resistance, of which for the shear resistance increased in a value of 3.5 times to the soil of AL- Zaafaraniya and for the soil of Garma Ali increased up to 4 times With the wait of half an hour, which mixture gave a reaction by increasing said behaviors, given as a **conclusion** that the plasticity index decreases and the resistance to cutting this increases with the mixture of lime with cement. El autor (JANAK, 2015) de la Ciudad de California realizó la Tesis titulada “INFLUENCE OF SIZE AND QUANTITY OF SHREDDED RUBBER TIRES IN MODIFYING THE GEOTECHNICAL PROPERTIES OF WEAK CLAYS” traducida al español “INFLUENCIA DEL TAMAÑO Y CANTIDAD DE CAUCHO TRITURADO NEUMÁTICOS PARA MODIFICAR LAS PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE ARCILLAS DÉBILES” of which the **objective** is to increase its resistance, reduce compressibility, permeability, settlement and lateral deformation, whose **methodology** is experimental, given the **results** the soil study is in kaolinite and Montmorillonite soils which used 5 percentages of rubber tires In turn, different sizes were crushed, which

in the kaolinite soil had decreased their maximum dry density as the percentages of crushed rubber tires were added, on the other hand, with the Montmorillonite soil, the maximum dry density increased up to 2 to 4% by adding The tires, for the resistance increased in its maximum by adding 4% of tires in Kaolinite soils and for montmorillonite it increased by 5% of crushed rubber tire, likewise its permeability increased when the use of smaller size tires was given. in the kaolinite soil, and I also sharply increase the montmorillonite soil by adding 2% of tires, from there This linear increase in permeability, in **conclusion** the researcher indicates that the crushed rubber tire can be used effectively to improve the compaction and strength characteristics of weak soils. **Como Antecedentes de artículos científicos:** El autor (UMAR , 2015) en Chandigarh – India, realizó el artículo científico titulado “SOIL STABILIZATION USING SHREDDED RUBBER TYRE” traducido en español “ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON NEUMÁTICOS DE CAUCHOS TRITURADOS”, of which the **objective** is to improve the behavior of the pavement subgrade soil using the waste material that are with crushed rubber tires in order to reduce the environmental impact, its **methodology** is experimental, the author shows as a **result** that the type of soil to be used is flat soil that presents a CBR of 26.01%, the crushed rubbers were used in percentages of 4%, 6%, 8% and 10% of which using 4% resulted in a CBR of 58.52% , with 6% its CBR was 59.52%, with 8% of rubber its CBR gives 66.28% and with 10% of rubber it gives a CBR of 43.91%, in **conclusion** the author indicated that it increases to 8% of addition of crushed rubber since it showed that it gave a CBR of 66.28% compared to flat soil, therefore if the addition of crushed rubber is increased, the resistance value will be reduced. El autor (KUMAR , 2011) de Delhi – Indian de la carrera de Ingeniera Civil realizó el artículo titulado “IMPROVEMENT OF SUBGRADE SOIL WITH SHREDDED WASTE TYRE CHIPS” traducido en español “MEJORA DEL SUELO DE SUBGRADO CON CHIPS DE LLANTAS DE DESECHO TRITURADAS”, that its **objective** seeks to improve the behavior of the soil by stabilizing it with the chips of the discarded tires, for this its **methodology** is experimental, and as a **result**, the type of soil to be worked on is silty sand that, performing the CBR test, gives a 10.94 % with dry tire chips and a CBR of 10.1% of wet tire chips, it means that it was worked in two ways in dry and wet, according to this, the following percentages of tire chips were worked in 1% , 2%, 3%, 5%, 6% and 9% of which, using 2% of tire

chips increased its CBR to 13.21% in dry and CBR of 12.31% in wet, as a **conclusion** indicates that the waste of Tires mixed with the silty sand material improves the CBR value by 21% in non-soaked conditions and 22% in the soaked state compared to the standard soil, however if the percentages are increased from then on, its CBR value decreases. Los autores (RODRIGUEZ , y otros, 2006) de Medellín – Colombia realizaron el artículo científico titulado “INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DE DESECHOS DE PVC SOBRE EL CBR DE UN MATERIAL GRANULAR TIPO SUB-BASE”, cuyo **objetivo** es que se mejoren sus propiedades del material cuales pueden ser mecánicos o hasta químicos con la inclusión de desechos de PVC, su **metodología** a trabajar es de tipo experimental, como **resultados** se aprecia que es un material granular proveniente de la cantera Panamá Tesoro, según los ensayos realizados en laboratorio se obtuvo un CBR patrón de 70.67%, de esta forma para mejorar se trabajó con los porcentajes del 1%, 3% y 5% de desechos de PVC, así mismo indica que con el uso de desechos de PVC del 1% se obtuvo como resultado un CBR de 40.79%, con el porcentaje de 3% se obtuvo como resultado el CBR a 106.67% y con PVC en 5% se obtuvo como resultado un CBR de 129.97%, como **conclusión** el investigador indica que con el uso del desecho de PVC mejora su valor del CBR de un material granular para el tipo de suelo en la capa de subbase a partir de proporción del 1.8% ya que mantiene sus propiedades originales, así mismo según los resultados el que más favorable en porcentajes es 3% ya que aumento su resistencia y disminuyo su peso unitario. Continuando con la investigación daremos alcance de las teorías que se trabajara de acuerdo a nuestras variables tanto independiente como dependiente para tener más discernimiento del tema.

EI SUELO fue la descomposición de las rocas tanto físicas como químicas y presenta una capa delgada en la corteza terrestre, para el ingeniero Geólogo viene a ser la descomposición de rocas y causantes por la variación de clima como son; el sol causa fuerte impresión superficial y llega a desprender la roca, el agua por su flujo constante tiende que la roca haga fricción al ser arrastrado por ende su comportamiento físico cambia siendo rocas redondeadas, el viento ocasiona arrastre del material desprendiéndose así de su origen². Sus características del

² CRESPO, Villalaz. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentación*. Mexico : Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores, 2004, pag.19

suelo según Brajadas tienen la diferencia entre ser suelos COHESIVOS y NO COHESIVOS, por ende el tipo de suelo no cohesivo se refiere a las rocas que no contienen cementación las cuales son la arena y el material de gravas, sin embargo en los suelos cohesivos se refiere a las arcillas que ellos si tienen cohesión³. Los **Tipos de Suelos** son aquellos materiales que dan a conocer al origen y formación de los suelos que ya han sido mencionados en párrafos arriba, por ello los más usados en Ingeniería Civil son los siguientes: **Las Gravav** son aquellas partículas que se produce desde una disgregación de rocas, las cuales pueden ser de cerro o río, en cuestión a los ríos a menudo que va por el agua siendo acarreado tienden a ser desgastadas y por ende son determinadas por redondeadas, las gravas ocupan un volumen mayor sin embargo dentro de ellos tienden a encontrarse cantos rodados, arenas, limos y arcillas dependiendo de su formación de origen⁴. **Las Arenas** son provenientes de la desintegración de una roca y formada en partículas menores a las de la grava, siendo conocido como material fino por la trituración artificial de la naturaleza, las arenas son materiales que no tienen plasticidad, estos se comprimen casi de manera inmediata⁵. Los **Limos** se refiere a materiales finos los que contienen poca o quizás ninguna plasticidad, los limos existen inorgánicas e orgánicas dependiendo si son producidos por canteras o de ríos, se menciona que este material es malo para las cargas estructurales, ya que la permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja y su comprensibilidad muy alta, de tal forma estos materiales son malos para cimentarse⁶. **La Arcilla** es un material que se caracteriza por alta o baja plasticidad con el contacto del agua, siendo malo para la construcción que aplique carga en ello, sus ventajas de los suelos arcillosos son: poseer mayor fertilidad que favorece a la agricultura, sin embargo para la construcción de pavimentos es malo, y como desventaja se manifiesta que el suelo contiene menos espacios vacíos, a su vez son de baja permeabilidad y demoran en secarse con el calor, su drenado de agua es más lento ya que al paso que va el agua este se va absorbiendo en el suelo, por lo cual tienden

³ Braja M. Das. 2013. *Fundamento de Ingeniería Geotécnica - Cuarta Edición*. 2013.

⁴ CRESPO, Villalaz. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentación*. Mexico : Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores, 2004, pag.21

⁵ *Ibíd.* pag.22

⁶ *Id.*

a expandirse cuando se mezcla con agua⁷. Como siguiente concepto las **PROPIEDADES FÍSICAS** son características que le describe a un suelo por su Estado Físico, su esencia, color, sabor, densidad, Viscosidad, Maleabilidad, Temperatura de ebullición, Punto de Fusión, Conductividad, Solubilidad quiere decir aquel que sean observables y medibles⁸. Así mismo el suelo en propiedades físicas son la mezcla de materiales sólidos, gaseosos y líquidos, por ende determina las propiedades que coinciden con el autor guiones arriba, como la textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, y profundidad efectiva⁹. Como conceptos de laboratorio dentro de las propiedades físicas se tiene. **El Análisis Granulométrico** es un método mecánico que se realiza por el tamizado dependiendo de diferentes mallas cuales determinan la cantidad de porcentajes que se tiene en un suelo, esto también es representado por una gráfica obteniendo una curva granulométrica en donde se identifica más claramente qué tipo de suelo es el que se tiene¹⁰. El suelo tiene diferentes tamaños de partículas y diferentes formas, por ende se usa el tamizado para determinar la gradación e identificar qué tipo de suelo es según las clasificaciones dentro de la práctica, las mallas que normalmente se usa en laboratorio son desde 3" hasta la malla N°200¹¹. Así mismo se puede apreciar los tamaños de las partículas de un suelo mencionada por MTC,2016 las cuales se aprecian en el anexo Tabla N°24. La **Plasticidad** es aquella que determina el índice de plasticidad que depende mucho del límite líquido y Límite Plástico, estos son denominados Límites de Atterberg cuales cada uno de ellos distingue su consistencia de un suelo, a su vez la realización de este ensayo es necesario que pase la malla N°40 para obtener resultados mediante la práctica, Así mismo se tiene conocimiento que el límite líquido está conformado por el estado semilíquido y plástico, el límite plástico está conformado por el estado plástico y semisólido, lo cual quiere decir que el suelo plástico es cuando contiene agua y nos

⁷ CRESPO, Villalaz. 2004. *Mecánica de Suelos y Cimentación*. Mexico : Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores, 2004. Pag.22

⁸ COELHO, Fabián. 2019. Significados.com. *Significados.com*. [En línea] 01 de Enero de 2019. <https://www.significados.com/propiedad-fisica/>.

⁹ SÁNCHEZ , Alba Yajaira. 2014. *Propiedades Físicas y mecánicas de los suelos*. Villavicencio : s.n., 2014.

¹⁰ CRESPO, Villalaz. Op. Cit.

¹¹ ASTM D6913. 2017. *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis*. Estados Unidos : s.n., 2017.

muestra una cierta plasticidad pero a la vez este no se deforme cuando este seco¹². Los índices de plasticidad no dependen de los agregados gruesos si no que dependen de las partículas finas, esto es para determinar la plasticidad de un suelo ya que el ensayo de la granulometría no nos permite apreciar esas características. Todos estos límites nombrados en líneas arriba tienen que ser pasantes a la malla N°40, de tal forma el IP indica su rango de humedad, por ende, se determinara las propiedades de un material plástico, cuya fórmula se tiene: $IP = LL - LP$, donde el IP determina el índice de plasticidad que contiene una muestra, en la siguiente figura se detalla sus características de un suelo dependiendo de su IP las cuales se muestra en el anexo de la Figura N°33. **Humedad Natural** es expresada por porcentajes la cual mediante el ensayo determina el peso del agua que contiene una masa de suelo en relación con los espacios vacíos¹³. A si mismo esto se realiza mediante el (MTC E 108) con referencia normativa ASTM D 2216 que a su vez nos permitirá cotejar con el óptimo contenido de humedad del ensayo de Próctor modificado para así poder obtener el CBR de un suelo que se determina según el ensayo (MTC E 132). El uso de la humedad natural es de mucha importancia ya que implica en la compactación de un suelo, dando a conocer que si la humedad natural es igual o menor al del O.C.H del Próctor entonces se procede a realizar la compactación de forma normal o hasta aumentar agua conveniente, pero sin embargo si la humedad natural es mayor al de O.C.H del Próctor se le indica que se aumente la potencia de compactación o si no se debe dejar secar por un momento el suelo hasta que sea lo apropiado, en todo caso se deberá de reemplazar el material saturado por otro antes de ocasionar problemas en el proceso de la construcción de pavimentos¹⁴. **Clasificación de los suelos** es el sistema que fue desarrollada desde principios de la mecánica de suelos esto se debe a que había escaso conocimiento de la identificación de suelos, por ende empezaron a identificar por diferentes métodos, la primera fue por el ensayo de granulometría, posteriormente descubrieron el ensayo para determinar el Índice de Plasticidad con la casa grande, la clasificación de suelos debe ser fundamental para

¹² ASTM D4318. 2017. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*. Estados Unidos : s.n., 2017.

¹³ ASTM D2216. 2019. *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. Estados Unidos : s.n., 2019.

¹⁴ MTC, 2016. *Manual de Ensayos de materiales RD N° 18-2016-MTC/14*. 2016.

aquello que quiera aplicar en el ámbito Ingenieril¹⁵. Para determinar la clasificación primero se debe tener datos de los ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, por ende una vez obtenido esos datos se podrá determinar la clasificación de suelos que permite predecir el comportamiento aproximado de un suelo, en la siguiente tabla se mostrara los dos tipos de clasificación usados en obras Viales SUCS y AASHTO las cuales son agrupaciones con características semejantes que logran dar una mejor visualización a la identificación de las propiedades del suelo¹⁶. El **Sistema de Clasificación AASHTO** significa (American Association of state Highway and Transportation / Asociación Estadounidense de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transporte) según norma ASTM D-3282. Se refiere al procedimiento de clasificar el suelo en grupos de las cuales son determinados por los resultados que se realizan en un laboratorio de suelos obtenidos del proceso de ensayos de granulometría, Límite líquido e I.P. La clasificación AASHTO es conocido por su índice de grupos y sub grupos cual determina la calidad de suelos de terraplenes, materiales de subrasante y bases. Las condiciones de la clasificación son de la siguiente manera: primero si el 35% es menor o igual pasante la malla N°200 son suelos granulares cuales se clasifican por los grupos A-1 con subgrupos de (A-1a y A-1b que son gravas y arenas), A-3 Arena Fina, A-2 con subgrupos de (A-2-4, A-2-5, A-2-6* y A-2-7* que son Gravas y Arenas limosas arcillosas), segundo si mayores al 35% son pasante la malla N° 200 son Suelos Finos y su clasificación son de grupos A-4, A-5, como suelos limosos A-6 y A-7 con subgrupos de (A-7-5** y A-7-6**) son suelos Arcillosos¹⁷, ver Anexo - Figura N°31. **Sistema de Clasificación SUCS** significa (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) es desarrollado según norma ASTM D-2487. De las cuales está basado en agrupaciones de acuerdo a su comportamiento del suelo, así mismo como propiedades tenemos los porcentajes de grava, arenas, finos, la curva granulométrica, sus características de su plasticidad y compresibilidad. De tal forma el suelo se divide en suelos de grano grueso que contienen 50% o menos de materia pasante a la malla N°200 y son identificados como grava (G) a su vez como grupos secundarios se tiene GW, GP, GM y GC y arenas (S) con grupos

¹⁵ Badillo, Juárez. 1973. *Mecánica de Suelos*. Mexico : Limusa, 1973. Pag.109

¹⁶ MTC. 2014. *Manual de Carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. 2014. Pag.1159

¹⁷ Id.

secundarios de SW, SP, SM y SC, en suelos de grano fino son aquellos que contienen más del 50% de material más pequeño al tamiz N°200 que son divididos en limos (M) y arcillas (C) de las cuales se dividen a su vez como alta o baja plasticidad dependiendo de su Índice de Plasticidad (I.P) y en suelos de altamente orgánicos se puede identificar visualmente identificado como simbología Turba (Pt)¹⁸. Ver anexo - Figura N°32. La **Gravedad Especifica de solidos** es un suelo solido que da relación a un peso específico que contiene partículas del suelo y el peso específico del agua destilada 4°C, la Gravedad especifica se determina por el ensayo de Laboratorio a base de picnómetro de agua, lo cual está basado a la norma MTC E 113 o también ASTM D 854-14, el propósito del ensayo de la Gravedad Especifica es mientras mayor sea su densidad mayor será la resistencia del suelo. Los alcances del método según ASTM D 854-14 indican que la gravedad específica de suelos debe pasar el tamiz N°4 siendo para suelos finos, en caso contrario que sean retenidos en la malla N°4 la norma ASTM C 127 indica que serán usados como agregado grueso¹⁹. Como siguiente concepto las **PROPIEDADES MECÁNICAS** son el comportamiento de un suelo mediante las fuerzas verticales que se le aplica, por ende, el escoger un suelo es importante ya que soportara toda una estructura. Las propiedades mecánicas de los materiales son la Tensión y Deformación, la Elasticidad, Plasticidad, Maleabilidad, Ductilidad, Tenacidad y Resiliencia, Dureza, Fluencia y la Fatiga²⁰. Seguidamente se tiene los conceptos de laboratorio dentro de las propiedades mecánicas. **La Compactación de Suelos** es definido aquello que cambia sus características de un suelo aumentando su energía, así mismo al momento de agregarle agua al suelo en el proceso de su compactación tiende a uniformizarse cada uno de sus partículas²¹. La compactación si bien se entiende que mientras un material este bien compactado este en un próximo compacto no será nada fácil, por ende en carreteras es importante desarrollar la compactación para verificar su resistencia de un suelo, también se verá su deformabilidad y su estabilidad que puede tener, quiere decir

¹⁸ MTC, 2016. *Manual de Ensayos de materiales RD N° 18-2016-MTC/14*. 2016. Pag.1160

¹⁹ ASTM D854. 2014. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer*. Estados Unidos : s.n., 2014.

²⁰ Instituto de Física. 2020. *Propiedades Mecánicas y Magnéticas de Materiales*. [En línea] 12 de Febrero de 2020. https://www.fisica.unam.mx/es/areas_investigacion/propiedades_mecanicas_magneticas_material_es.php.

²¹ Braja M. Das. 2013. *Fundamento de Ingenieria Geotécnica - Cuarta Edición*. 2013.

para evitar los espacios vacíos se debe estar bien consolidado un suelo para que se evite los acolchonamientos que pueden ser producto a una mala ejecución en el pavimento²². El ensayo de compactación por el método del Próctor modificado es utilizado por el (MTC E 115) con referencia normativa NTP 339.141 ó ASTM D 1557-12e1 norma internacional, realizándose por los procedimientos que se tiene, según la norma mencionada existe tres tipos de métodos de compactación, el método A que son para materiales pasante a la malla N°4, el método B son para materiales pasantes a la malla 3/8 y el método C son para los materiales pasantes a la malla 3/4 cuyos métodos son para determinar la relación entre el contenido de agua de moldeo y peso unitario seco de los suelos para obtener una curva de compactación, los moldes a utilizar varían al tipo de método que sea utilizado que son entre 4" o 6" y los golpes que se da con el apisonador varían igualmente con el método a aplicar entre 25 golpes y 56 golpes por cinco capas para cada método²³. El **CBR de suelos** permite ver la capacidad de soporte de un suelo en las capas de un pavimento e incluso para materiales que son mezclados con reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje, el CBR ha sido usado por primera vez en Norteamérica por ende se realiza según dos normas el ASTM D 1883-16 o la norma nacional MTC E 132, este a su vez nos permite ver la calidad del suelo y en laboratorio se desarrolla por una carga que es acción del pistón realizada con una velocidad constante de 1.27 mm/min, cuando se penetra en la superficie de un suelo el CBR da valores de 0.1" y 0.2" de penetración donde se utiliza el valor de 0.1" siempre y cuando sea menor al valor del 0.2", de tal forma este ensayo determinara si es suelo es apto para el uso del pavimento o tenga que ser usado otro. Cuando en campo se requiere sacar muestras y existe más de 6 valores parecidos se deberá de considerar su promedio entre todos ellos, en caso que sean diferentes valores y no tengan coincidencia se tomara el más crítico o de otra forma se puede obtener subgrupos obteniendo así un promedio de ello y como referencia los CBR no deben ser estudiados menos de una longitud de 100m²⁴. Como siguiente concepto la **SUBRASANTE** es la capa que está ubicado encima

²² Bañón, Luis y Beviá, José. 2000. *Manual de Carreteras Tomo II*. 2000.

²³ ASTM D1557. 2015. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))*. Estados Unidos : s.n., 2015.

²⁴ ASTM D1883. 2016. *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils*. Estados Unidos : s.n., 2016.

del terraplén y debajo de la sub-base, de las cuales las cargas de la estructura del pavimento van sobre este, las cargas que recibe son de forma vertical, por ende, la capa de la subrasante debe estar preparado para soportar las cargas de una estructura y las cargas del tránsito. El CBR en la capa de subrasante esta categorizado, por consiguiente si se trata de un $CBR \geq 20\%$ es un suelo muy buena, $6\% \leq CBR < 20\%$ entonces es una subrasante buena – regular y si $3\% \leq CBR < 6\%$ entonces es una subrasante pobre y si está el $CBR < 3\%$ entonces es una subrasante inadecuada según se muestra en la Tabla siguiente (categorías de Subrasante)²⁵.

Tabla 1. Categoría de Subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR
S0: Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
Sub rasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: (MTC, 2014)²⁶

INCORPORACIÓN DE NEUMÁTICOS RECICLADOS:

La incorporación es el verbo de una acción o efecto al incorporarse a algo, lo que hace es unirse a un grupo haciendo efecto positivamente o negativamente²⁷. Los neumáticos fueron fabricados por el Norteamericano Charles Goodyear quien puso al descubierto en el año 1839 el proceso de vulcanización, dando da a conocer que este caucho se mezcla con azufre y se le aplica calor y presión lo que hizo mejorar su resistencia y plasticidad, continuamente hubo varios autores quienes con el

²⁵ MTC. 2014. *Manual de Carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. 2014.

²⁶ *Ibíd.*

²⁷ PÉREZ , Julián y MERINO , Maria. 2014. Definición de Incorporación . [En línea] 2014. <https://definicion.de/incorporacion/>.

transcurso del tiempo mejoraban los neumáticos, existe diferentes tipos de neumáticos usados en el mundo, así mismo estos neumáticos tienen su composición cuales son: caucho natural - sintético, un encordado de acero y fibra textil. Los neumáticos son de gran importancia para la sociedad, pero para el medio ambiente es perjudicial por la contaminación que conlleva este, porque su descomposición de los neumáticos llevan varios años, para ello se dio la forma de reciclar y esto están siendo aplicados en Obras Civiles²⁸. Así mismo se menciona que en la presente existen varias formas de uso de neumáticos reciclados, ya que contiene propiedades buenos como su capacidad de reducir vibraciones, a su vez de impactos, su drenaje es mejor al de una muestra arcillosa, y su alta resistencia ante el clima, las cuales son usados como neumáticos enteros, triturados o granulados, también hasta en polvo, su flexibilidad es muy buena, el peso de este es reducido²⁹. Como siguiente concepto el **Reciclado** son aquellos residuos que tuvieron un desgaste y para no causar contaminación al medio ambiente vuelven a ser utilizados para nuevos usos que sirvan a la sociedad, esto significa reutilizar el material que ya no tiene reparación así mismo con esto se obtendrá una nueva materia para utilizar y evitar futuros desechos, beneficiándose también en lo económico lo cual el reutilizar hace que la nueva materia que se obtenga de este sea económica y factible para toda una Población³⁰. **La Trituración mecánica** es un proceso mecánico producto de máquinas hechos por el hombre, cual su importancia es triturar el neumático en desuso lo que hace es que el material pase por nuevos procesos y aplicaciones, sus componentes después de la trituración son: fragmentos de caucho granulado, acero y fibras³¹. De las cuales en los **tipos de caucho** existen diferentes tipos de tamaños después de la trituración, como son el tipo 2, tipo 3, tipo 4/5 y caucho granulado, según el tipo 2 su dimensión debe tener aproximadamente 1.15mm, el tipo 3 su dimensión está en 2.00 mm, el tipo 4/5 está en un rango de 5.00mm a 8.00 mm y el caucho granulado tiene una

²⁸ Laguillo, Omar. 2016. 2016.

²⁹ Guillermo Castro. 2008. *Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático*. 2008.

³⁰ ISAN, Ana. 2017. Definición de reciclaje. s.l. : Ecología verde, 2017.

³¹ CASTRO , Guillermo. 2007. *Reutilización, reciclado y Disposición final de neumaticos* . 2007. Pag.4

dimensión de 1.00 mm³². Como primordial el **Caucho granulado** son derivados de neumáticos reciclados de automóviles, camiones, todo aquello que se transporta por la vía terrestre y que estén en desuso, ya que la tendencia de reciclar ha aumentado la demanda de cauchos granulados para proteger el medio ambiente, por ende cuando realizan el proceso de reciclaje retiran todo el material menos el caucho, alambres y borra, ya que la trituradora mecánica se encarga triturarlos con diferentes dimensiones, dependiendo de ello se reutilizara en diferentes aplicaciones que el hombre lo requiera³³. Los **Beneficios de reciclar neumáticos** para la sociedad es muy productivo por que protege al medio ambiente, los neumáticos son la amenaza para nuestro oxígeno ya que contamina cuando lo incineran produciendo efectos malos, y el evitar eso sería un beneficio para todos, así como la industria, tratando y motivando a la sociedad en tener una fabricación de nuevos productos realizando el reciclado³⁴.

³² ECO GREEN. 2017. Invirtiendo en una Máquina de reciclaje de Neumáticos. [En línea] 4 de Enero de 2017. <https://www.ecogreenequipment.com/es/invirtiendo-en-una-maquina-de-reciclaje-de-neumaticos/>.

³³ SUMIPARTS. 2020. Caucho Granulado. [En línea] 2020. <https://sumiparts.com/servicios-de-caucho-granulado/>.

³⁴ CAPITAL. 2018. Conoce el buen uso del caucho Reciclado. [En línea] 21 de mayo de 2018. <https://capital.es/2018/05/21/conoce-el-buen-uso-del-caucho-reciclado/>.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El uso que se tiene en la investigación es del **método científico** ya que según Hernández³⁵ menciona que se aclara las relaciones que existe entre variables que afectan al fenómeno que está en estudio, así mismo este método realiza con cuidado los aspectos metodológicos con el fin de dar validez y confiabilidad a los resultados que se van a dar de acuerdo a la investigación.

Según Hernández³⁶ el investigador de acuerdo a su diseño deberá analizar los resultados para afirmar la hipótesis planteada en el proceso de una investigación y posteriormente plantear sus conclusiones, y de no presentar hipótesis deberá aportar evidencias respecto a su investigación. De acuerdo a la investigación planteada el tipo de investigación es de enfoque **cuantitativo** que representa conjunto de procesos siendo secuencial y probatorio de esta forma se pretende mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la subrasante con la incorporación del caucho granulado, por ende, se deberá calcular el valor del CBR para verificar su mejora del suelo.

Tipo de investigación **aplicada**, la investigación aplicada lleva por nombre investigación empírica o práctica, se caracteriza por llegar a poner a la práctica los conocimientos mediante la aplicación de dicho conocimiento³⁷.

Nivel de investigación es **explicativa** según Hernández³⁸ menciona que están dirigidos a responder las causas de los eventos y fenómenos, sugiriendo que no solo es describir si no que se pretende encontrar las causas del mismo mostrando en qué condiciones esta la muestra o porque se relacionan las variables.

³⁵ Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

³⁶ Ibid.

³⁷ BEHAR, Daniel. 2018. *Metodología de Investigación*. 2018.. Pag.6

³⁸ Hernández, marisol. 2012. *Tipos y niveles de Investigación* . s.l. : Flipcard, 2012.

En la investigación el diseño es **experimental** según Hernández³⁹ es cuando aplicamos sustancias químicas a un producto y como resultado se notara efectos o reacciones provocadas, también se puede mencionar que son manipulaciones intencionales ´para ver una reacción de algo que nos interese, como se ve en esta investigación las fibras de neumáticos serán los que afectaran como una manipulación intencional al suelo arcillosos de la subrasante y veremos su reacción producto a los ensayos de laboratorio.

3.2. Variable y Operacionalización

Según Betancur⁴⁰ en su artículo menciono que una variable es operacionalizada ya que realiza la conversión de conceptos abstractos a conceptos empíricos, así mismo tienen que ser capaces de ser medidos a través de instrumentos dando la validez al tema de investigación.

En la presente investigación de acuerdo a nuestro tema se obtuvo tres variables y las cuales son:

Variable Independiente X= Caucho granulado

Variable dependiente Y1= Comportamiento físico

Variable dependiente Y2= Comportamiento mecánico

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Según el autor Hernández⁴¹ la población se denomina al conjunto donde cuyas propiedades se van a estudiar. Según López⁴² la población se entiende al conjunto de personas o también pueden ser objetos de la cual se pretende adquirir algo de una investigación. De acuerdo a los conceptos mostrados en guiones arriba se entiende que la población viene hacer **la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América – Ciudad de Juliaca – Puno 2021.**

³⁹ Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

⁴⁰ Betancur, López Sonia Inés. 2000. *Operacionalización de Variables*. Mexico : s.n., 2000.

⁴¹ Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. Op. Cit.

⁴² López, Luis Pedro. 2004. *Población Muestra y Muestreo*. Cochabamba : Scielo, 2004.

Según Hernández⁴³ menciona que la muestra obtenida es una parte de la población que está en estudio de investigación y según López⁴⁴ indica que para obtener muestras se tiene que realizar procedimientos y adquirir la cantidad de muestras que sean necesarias, como investigador se procedió a obtener la muestra por medio del muestreo realizando 3 calicatas críticas como material arcilloso a una profundidad de 1.50 m donde ello se llevó al laboratorio y se determinara el valor del CBR, de la muestra patrón y de las muestras que serán con la incorporación de caucho granulado en 3%, 5%, 7% y 9% sumados sería un total de 5 CBR por calicata muy aparte de los ensayos que se debe de realizar por cada muestra de acuerdo al tema de investigación que es mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso.

El muestreo del presente investigación es **no probabilístico** que según López⁴⁵ menciona en un artículo que no todas las unidades de la población de investigación serán seleccionadas en la misma cantidad, quiere decir que el muestreo es basado a las normas y que el investigador lo determinara. De tal forma se procedió el muestreo según la NTP CE-010 Pavimentos Urbanos de las cuales se obtuvo 6 calicatas de la Av. América de la Ciudad de Juliaca-Puno, de tal forma se realizará ensayos en el laboratorio.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de investigación tienen que ver con los procedimientos de recolección de datos, para esta investigación se usara la recolección mediante la observación, documentos y/o registros, para analizar y examinar una información.

El instrumento es necesario para obtener, analizar todos los datos para una investigación, esto quiere decir que el instrumento a utilizar debe ser bien decidido según el tipo de enfoque ya sea cuantitativo o cualitativo e incluso mixto⁴⁶. Los instrumentos a utilizar en la recolección de datos serán registros validados por el

⁴³ Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

⁴⁴ López, Luis Pedro. 2004. *Población Muestra y Muestreo*. Cochabamba : Scielo, 2004.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ CACTUS. 2020. What is a research instrument? *Editage insights*. 2020.

laboratorio para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso de la subrasante con/sin incorporación de caucho granulado. Se usará instrumentos necesarios en campo para seleccionar las muestras de acuerdo al tema de investigación. A si mismo se usara instrumentos de medición para obtener resultados de cada tipo de ensayo del laboratorio de suelos como la Humedad Natural, el análisis granulométrico, los limites líquido y plástico, Índice de Plasticidad, su gravedad específica, la resistencia a la comprensión y el ensayo de CBR, por ende, estos ensayos nombrados serán presentados en Anexos.

3.5. Procedimientos

El procedimiento metodológico para la presente investigación se da de la siguiente forma:

Paso N°01. Se procedió a identificar las muestras de acuerdo al muestreo según la NTP CE-010, cual nos indica que en vías expresas se realizara cada 1 calicata por 2000 m², cumpliendo con lo especificado con la tabla siguiente.

Tabla 2. Número de puntos de Investigación será de acuerdo con el tipo de vía

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: (ICG, 2010)⁴⁷

El estudio se encuentra en la Av. América de la Ciudad de Juliaca del Departamento de Puno, que está contemplado por dos calzadas con cada sentido de circulación, por lo que se realizó en ambas calzadas un total de 6 calicatas para tener un perfil estratigráfico de la Av. América, por lo consiguiente pasamos al siguiente paso.

Paso N°02. Se obtuvo el caucho granulado mediante la compra de una tienda ubicado en la misma Ciudad de Juliaca, ya que no se cuenta con una trituradora

⁴⁷ ICG. 2010. Norma Tecnia CE. 10 Pavimentos Urbanos. 2010.

específicamente en la Ciudad, por ende, las tiendas que los venden lo traen desde la Ciudad de Arequipa o desde la Ciudad de Lima, por tal motivo para los ensayos que se realizara se obtuvo en comprar un saco de caucho granulado cual el costo se obtuvo de 30kg al valor de S/. 40.00 nuevos soles.

Paso N°03. Una vez identificado las muestras se procede a realizar las calicatas a una profundidad de 1.50 m, así mismo se sacará la muestra en sacos que sean bien etiquetadas para su identificación según criterio del investigador.



Figura 1. Vista de la calicata y Obtención de muestras
Fuente: Elaboración propio

Paso N°04. Una vez culminado el Paso N°03, procedemos a llevar las muestras obtenidas de las calicatas al laboratorio privado GEOTOP (Mecánica de Suelo, Concreto y Asfalto), y así realizar los ensayos propuestos en la presente investigación, como son: Clasificación de suelos, Limites Liquido, Limite Plástico, Gravedad Especifica, Próctor Modificado y CBR. Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante.

Tabla 3. Ensayos de Laboratorio

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS	NORMAS
1	MUESTRA PATRÓN	Contenido de Humedad	ASTM D2216-19
2		Granulometría	ASTM D6913/D6913M-17
3		Clasificación según SUCS	ASTM D2487-17
4		Clasificación según AASHTO	ASTM D3282-15
5		Limite Liquido	ASTM D 4318-17

6		Limite Plástico	ASTM D4318-17
7		Gravedad Especifica	ASTM D854-14
8		Próctor Modificado	ASTM D1557-12e1/ASTM D1883-16
9		CBR	ASTM D1883-16
10	PROPIEDADES FÍSICAS	Granulometría	ASTM D6913/D6913M-17
11		Limite Líquido	ASTM D 4318-17
12		Limite Plástico	ASTM D 4318-17
13		Gravedad Especifica	ASTM D854-14
14	PROPIEDADES MECÁNICAS	Próctor Modificado	ASTM D1557-12e1/ASTM D1883-16
15		CBR	ASTM D1883-16

Fuente: Elaboración propio

Paso N°05. De acuerdo a la tabla N°3, se procedió a realizar cada uno de los ensayos con sus respectivas normas establecidas, como tal:

El **contenido de humedad** o humedad natural se tomó una porción de muestra inmediata de insitu en una bolsa para que no pierda su humedad, siendo etiquetada cuidadosamente para su identificación de muestra, para posterior en laboratorio pesar la muestra húmeda y llevarlo al horno con un secado a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$, una vez absorbido el agua en el horno y tener una masa constante se procede a pesar la muestra seca, para los cálculos matemáticos se obtiene el contenido de humedad en valores de porcentajes según la norma ASTM D2216-19.



Figura 2. Peso de muestra de Contenido de Humedad y secado en el horno
Fuente: Elaboración propio

Como segundo ensayo para la **granulometría**, primeramente se realiza el cuarteo de material, posterior a ello se pesa el mismo material realizado de acuerdo a la norma indicada en la Tabla 3, para las partículas finas pasante a la malla N°4 se obtiene el peso en fracción, seguidamente a ello se lava la muestra de acuerdo al material, para agregados gruesos se lava en la malla N°4, para agregados finos se lava en la malla N°200 teniendo mucho cuidado sin desperdiciar ninguna partícula de la muestra, luego se pone al horno a secar la muestra a una temperatura de 110 ± 5 °C, ya por último se coloca la muestra patrón seca en el juego de tamices dándole giros moderados para que cada muestra quede retenida en las malla que corresponda, así mismo para la incorporación de caucho granulado de 3%, 5%, 7% y 9% se tomara el porcentaje de acuerdo al peso de la muestra y se realizara de la misma forma el tamizado reteniéndose el material donde corresponda, por ende una vez culminado los procedimientos se obtendrá la curva granulométrica y apreciar que tipo de suelo se tiene.



Figura 3. Se visualiza el tamizado y peso de la muestra retenida
Fuente: Elaboración propio

Como tercer ensayo los límites de Atterberg que son el Límite Líquido y el Límite Plástico se proceden a realizar de la siguiente forma:

Para el ensayo del **Límite Líquido** se realiza según la norma ASTM D 4318-17, donde primeramente se separa la muestra pasante a la malla N°40, cual por consiguiente se procede a agregar agua calculando manualmente para que se aplique el método de multipuntos, por ende se procede a colocar a la cuchara de Casagrande esparciendo a ambos lados y así se dividirá por la parte del medio con el ranurador, seguidamente se dará golpes hasta que se junten las partes divididas en tres puntos de (15 a 25 golpes), de (20 a 30 golpes) y (25 a 30 golpes) aproximadamente, una vez obtenido cada punto se pone en un recipiente para pesar la muestra líquida, posterior llevarlo al horno para que seque a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, ya por último se procede a sacar la muestra de horno después de unas horas y para pesar la muestra seca se deja enfriar por unos minutos.

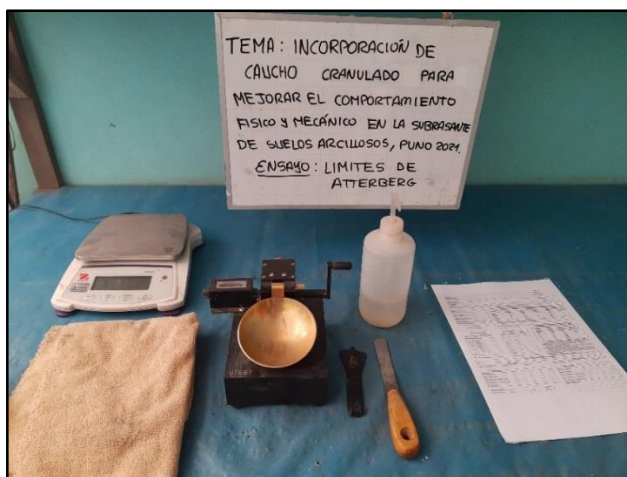


Figura 4. Equipos y herramientas a utilizar en Limite Liquido
 Fuente: Elaboración propio

Para el ensayo de **Limite Plástico** realizado según la norma ASTM D4318-17, primero se debe adquirir una porción de muestra del Limite Liquido, para poder formar una esfera homogenizando muy bien, siendo así que se procede a tener más pequeñas proporciones para ser formados en hiladas con 3mm de grosor y 6mm de longitud aproximadamente en una base de vidrio hasta que se tenga unas fisuras mínimas que se sabrá así que está listo para pesarlo, el peso debe estar entre 6 gr, una vez obtenido la muestra pesada se coloca al horno, pasando el tiempo de secado en el horno se procede a pesar la muestra seca y obtener la humedad que tenía dicha muestra.

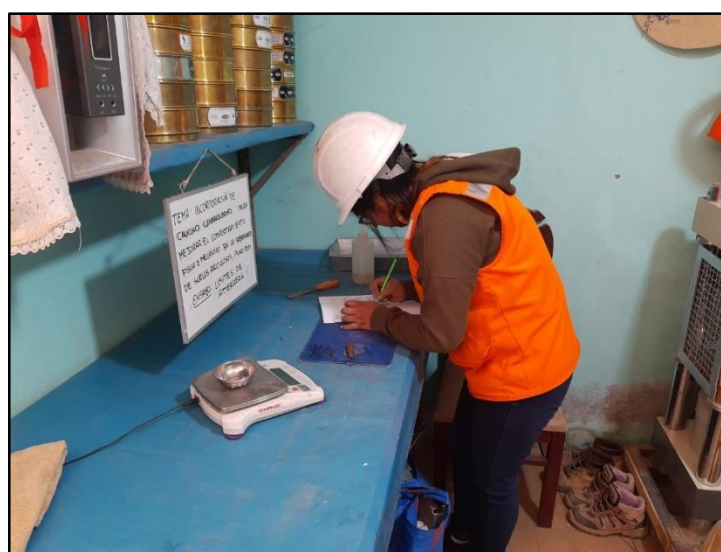


Figura 5. Proceso del ensayo Limite Plástico
 Fuente: Elaboración propio

Una vez obtenido los ensayos del Limite Liquido y el Limite Plástico se determinará con los cálculos matemáticos el Índice de Plasticidad (IP), cual formula es:

$$I.P = L.L - L.P$$

Donde:

I.P = Índice de Plasticidad

L.L = Limite Liquido

L.P = Limite Plástico

Para el ensayo de la **Gravedad Especifica** se realiza primero la selección de muestra pasante a la malla N°4, luego se procede a calibrar el picnómetro con su peso y debe estar limpio, seco, posterior a ello agregar agua en el picnómetro hasta la marca de calibración para poder hervir el agua destilada contenida en el picnómetro, seguidamente se sacara el picnómetro del baño maría para poder medir su temperatura entre un rango de 15 a 30 °C, después pesar el picnómetro con el agua destilada y añadir el suelo en el picnómetro, a su vez agregar agua si se requiere hasta que esté en un rango de 1/3 y 1/2 de la profundidad del picnómetro, agitar cuidadosamente hasta que esté todo la muestra en contacto con el agua, luego remover la muestra en baño maría hasta que no haya aire atrapado por lo menos dos horas, consecutivo a ello se le va agregando agua destilada poco a poco por debajo de la marca de calibración y enfriar la muestra con el picnómetro con la ayuda del termómetro hasta la misma temperatura del inicio, una vez terminado se pasa a pesar la muestra más el picnómetro y se invierte la muestra a un recipiente verificando que toda este en ella, ya que se llevara al horno a una temperatura de 110±5 °C hasta conseguir que la masa sea constante y por ultimo pesar la muestra seca. Así mismo se realiza el procedimiento incorporando caucho granulado en porcentajes de 3, 5, 7 y 9, ya que solo se incorpora multiplicando el porcentaje con la masa total y se obtendrá el peso que se le agregará de caucho granulado, de todo este procedimiento se hallará los resultados del ensayo cumpliendo con la norma ASTM D854-14.



Figura 6. Equipos a utilizar en el ensayo de Gravedad Especifica
 Fuente: Elaboración propio

Para el ensayo de **Próctor** modificado se realizara según la norma ASTM D1557-12e1, donde primeramente se analizara el análisis granulométrico y dependiendo a ello se elegirá que tipo de método es, por lo cual el método que empleamos en nuestra investigación es de Método "A" ya que es pasante a la malla N°4 por ser material de finos, a continuación se procede a separar las muestras con un peso de 3000gr cada uno, ya que por un ensayo de Próctor se realiza 4 puntos que se aprecian en la curvatura que determinara la M.D.S y O.C.H. Como dato se debe de tener el volumen y los pesos de los moldes que serán trabajados, antes de llegar a homogenizar las muestras que contemplan porcentajes de caucho, se pesaran los cauchos según su peso total de la muestra como se aprecia en la figura.



Figura 7. Peso del caucho granulado para la muestra de Proctor
 Fuente: Elaboración propio

Posterior a ello recién se empieza a homogenizar las muestras con agua, por ende, en la muestra patrón será agregar agua cada 2%, para las muestras con la incorporación de caucho granulado se mezclarán primeramente para tener un suelo del mismo contexto, de igual forma que la muestra patrón también se procesa a agregar agua cada 2% como se aprecia en las siguientes figuras.



Figura 8. Se visualiza la mezcla del material más la incorporación de caucho granulado
Fuente: Elaboración propio



Figura 9. Proceso para la homogenización de la muestra
Fuente: Elaboración propio

Seguidamente una vez homogenizado, se realizará el compactado de muestra, lo cual se coloca en 5 capas por 25 golpes cada uno según el método "A", el golpe que se realiza es a caída libre por un Pisón que lo realizamos manualmente.



Figura 10. Compactación de la muestra
Fuente: *Elaboración propio*

Una vez culminado los golpes se llega a sacar el collarín del molde para poder enrasar la muestra excedente, con ello se procede a pesar la muestra más molde siendo un dato importante para los cálculos matemáticos, de tal forma ya culminando se saca una porción de muestra y llevarlo al horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ para determinar la humedad en la cual se a compactado y ver su O.C.H (Optimo Contenido de Humedad) según el grafico de curvatura, visualizando los pasos en las siguientes figuras.



Figura 11. Enrasando la muestra compactada
Fuente: *Elaboración propio*



Figura 12. Peso de la muestra compactada más molde
Fuente: Elaboración propio



Figura 13. Secado de humedad del Próctor en el horno
Fuente: Elaboración propio

Para el ensayo del **CBR** que determinara la capacidad de soporte de un suelo cual se realiza según la norma ASTM D1883-16, primeramente, se debe de obtener los pesos y volúmenes de los moldes a utilizar incluido a su vez la altura del disco espaciador, el CBR de igual forma que del Próctor se homogeniza la muestra con porcentajes de agua sacado del O.C.H del ensayo Próctor Modificado, tanto para la muestra patrón como para las muestras que serán con la incorporación de caucho granulado.



Figura 14. Agregando agua para la homogenización para la muestra del CBR
Fuente: Elaboración propio

Posterior a ello se coloca filtros en la parte inferior y superior de la muestra que procede a compactar con el Pistón que se realiza a caída libre, el CBR contempla 3 puntos por muestra ya que en sus cálculos se aprecia sus curvas de esa forma, cual por una muestra tendremos como 1er molde con 5 capas a 12 golpes cada uno, para el 2do molde se realiza 5 capas con 26 golpes cada uno y para el 3er molde se coloca 5 capas por 55 golpes cada uno, tanto para la muestra patrón y para las muestras que son incorporados los cauchos granulados.



Figura 15. Compactación de la muestra para el CBR
Fuente: Elaboración propio

Una vez culminado se procedió a sacar el collarín y enrasar la muestra, para pesar el molde más la muestra, luego se dejará sumergiéndose en el agua 4 días dando lectura a la expansión dentro las horas que indica la norma. Por consiguiente después de los 4 días de sumergirse la muestra, se saca cada molde del agua haciendo decantar unos 15 min para luego pesar la muestra sumergida más el molde, recién a ello se procede la lectura en el equipo de penetración, culminado ese paso se procede a sacar la humedad de esa muestra lecturada y así completar con los datos que debemos obtener en el ensayo tanto de la muestra patrón como también de las muestras que se incorporando los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%, por ende se pasa así al paso N°06. Como se aprecia en las siguientes figuras.



Figura 16. Vista del equipo de penetración
Fuente: Elaboración propio



Figura 17. Lectura de la muestra - Ensayo de CBR
Fuente: Elaboración propio

Paso N°06. Una vez culminado con todos los ensayos de laboratorio con respecto a nuestro tema de investigación, se procederá a realizar los procesamientos de datos y se obtendrá resultados de los ensayos por el Laboratorio debidamente certificados para dar validez a nuestros resultados obtenidos.

3.6. Método de análisis de datos

La observación es el primer método que se usa para determinar la investigación planteada, por ello como investigador es que se realizó los muestreos en suelos arcillosos para mejorar con la incorporación de caucho granulado, es así que se lleva a laboratorio para analizar los datos con programas usados como Excel y ser interpretados de acuerdo a las hipótesis mencionadas en la investigación, de esta forma obtendremos las conclusiones y recomendaciones y finalmente de toda esta investigación se llegara a aportar algo nuevo para la sociedad de nuestra Ciudad de Juliaca.

3.7. Aspectos Éticos

Se garantiza los aspectos éticos de la presente investigación considerando lo siguiente:

Principio Ético beneficencia: La investigación dará beneficencia a la población en lo económico, social y ambiental mejorando todo aspecto con el uso de cauchos granulados producto de los neumáticos reciclados.

Principio Ético no maleficencia: El mejoramiento del suelo arcilloso de la capa subrasante será de gran ayuda para toda una población ya que se evitará la eliminación de un suelo malo a lugares de desmontes afectando a la vez a la naturaleza, por ende, la presente investigación no genera negatividad, por lo contrario, atrae optimismo al estudio.

Principio Ético autonomía: Como intérprete de la investigación doy opiniones justas y claras con respecto al propósito del estudio, avalándome así mismo por antecedentes mencionados en el Marco Teórico.

Principio Ético de autenticidad: La presente investigación es citada bajo la norma de estilo ISO 690.

Principio Ético de la verdad: Los datos o resultados obtenidos en la presente investigación serán claramente evidenciados por fotografías y mediante certificados de ensayos del Laboratorio de Suelos validados por los Ingenieros del mismo.

Principio Ético al compromiso y la responsabilidad: Durante el proceso de la Investigación la integridad y honestidad de la autora siempre estará presente, así mismo el compromiso a cumplir con todos los procedimientos estipulados de la investigación.

IV. RESULTADOS

En la investigación se ha desarrollado los resultados en base a los objetivos específicos las cuales se trata de determinar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso que será con la manipulación intencional de experimentar con los cauchos granulados para verificar si tiene algún mejoramiento ante la población, así mismo en la recolección de los datos se cumplió con las normas establecidas, sin más preámbulos se visualiza la ubicación de las muestras en la siguiente figura.

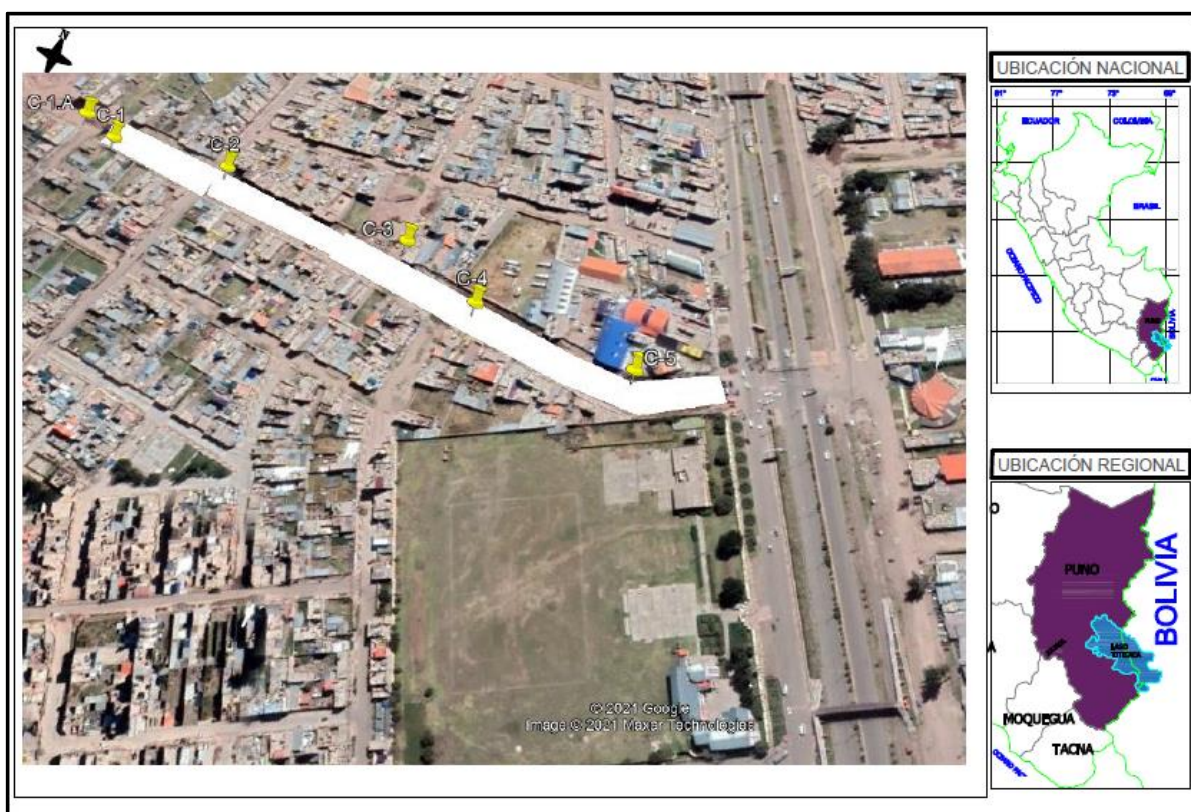


Figura 18. Ubicación de las muestras de la Población
Fuente: Elaboración propio

La Población de la investigación está Ubicado en el Departamento de Puno, en la Provincia de San Román y en el Distrito de Juliaca de la Av. América con una longitud de 556 m y un ancho de 35m, si bien la altitud que contempla la Ciudad de Juliaca es de 3824msnm, como consiguiente se obtuvo 6 unidades de calicatas con las siguientes coordenadas que se aprecia - Tabla N°4.

Tabla 4. Coordenadas de las calicatas

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	COORDENADAS	
				NORTE	ESTE
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	8284814	378833
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	8284815	378920
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	8284796	379062
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	8284765	379123
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	8284749	379236
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	8284827	378805

Fuente: Elaboración propio

Seguidamente se pasó a ver los resultados obtenidos en laboratorio de suelos en dos partes uno de la muestra patrón y de las muestras que fueron con la incorporación de cauchos granulados de 3%, 5%, 7% y 9%.

-Ensayo a la muestra patrón

Resultado al ensayo de clasificación de suelos

a) Contenido de Humedad

La humedad natural del suelo se realizó para ver cuánto porcentaje de agua contiene según el tipo de suelo insitu. En la figura N°19 se muestra el grafico con los porcentajes del contenido de humedad.

Tabla 5. Resumen del contenido de humedad – Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CONTENIDO DE HUMEDAD
					(%)
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	0.25-1.50	14.8
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	0.30-1.30	18.7
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	34.0
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	25.2
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	24.1
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	0.00-1.5	3.6

Fuente: Elaboración propio

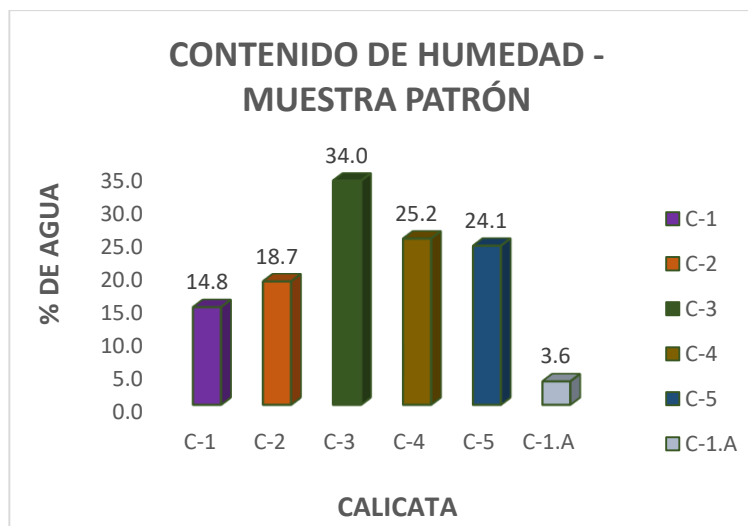


Figura 19. Grafico del contenido de humedad de la muestra patrón
Fuente: Elaboración propio

Interpretando los resultados obtenidos se puede apreciar en la Tabla N° 5 que los contenidos con más porcentajes son la cuadra 1 con 24.1%, la cuadra 2 con 25.2% y la cuadra 3 con 34.0% de agua, estas 3 calicatas muestran que el suelo es arcilloso.

b) Análisis granulométrico

De acuerdo a este ensayo realizado por la norma ASTM D6913 se aprecia la gradación según el tipo de suelo que contiene, por lo cual se pudo observar en el Tabla N°6 que la C-1, C-2 y C-1.A obtuvo mayor porcentaje retenida al tamiz N°200 dando a conocer que no es un suelo arcilloso.

Tabla 6. Resumen del análisis granulométrico – Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUA DRA	CALI CATA	ALTURA	% QUE PASA									
					2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 40	N° 100	N° 200
1	Izq.	N°5	C-1	0.25-1.50	-	-	-	-	-	96.9	77.2	64.5	57.5	53.8
2	Der.	N°4	C-2	0.30-1.30	-	-	-	-	-	100.0	98.0	83.0	72.7	64.9
3	Der.	N°3	C-3	0.20-1.40	-	-	-	-	-	100.0	99.5	95.0	93.0	91.8
4	izq.	N°2	C-4	0.20-1.35	-	-	-	-	-	100.0	98.0	94.2	92.4	90.8
5	Der.	N°1	C-5	0.25-1.20	-	-	-	-	-	100.0	97.0	91.9	90.0	87.7
6	Izq.	N°6	C-1.A	0.00-1.50	-	-	-	100	93.0	74.5	56.7	44.6	34.2	30.4

Fuente: Elaboración propio

c) Limite Liquido

Este ensayo da a conocer su límite líquido de un suelo de las cuales se desarrolló en laboratorio según la norma establecida que se aprecia en la tabla N°03. Así mismo el presente ensayo es un dato importante para determinar el índice de plasticidad, de las cuales los resultados obtenidos se aprecian en el anexo de la Tabla N°25 y la figura N°20

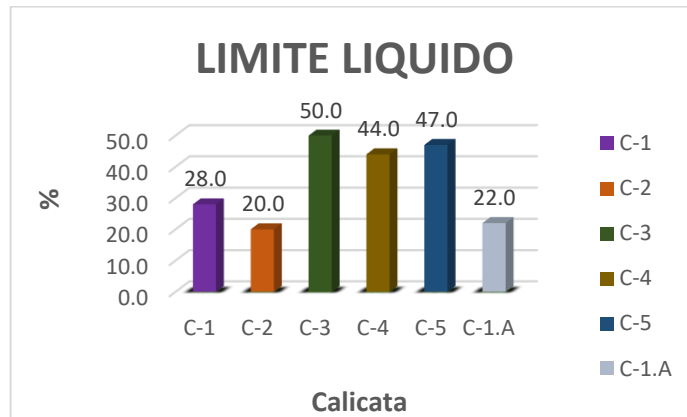


Figura 20. Grafico del Limite Liquido - Muestra Patrón
Fuente: Elaboración propio

d) Limite plástico

El ensayo realizado fue para ver qué tan plástico es un suelo y se realizó de acuerdo a la norma mencionada en la Tabla N°03, así mismo se realizó para obtener un dato importante para determinar el Índice de Plasticidad. De las cuales los resultados obtenidos se aprecian en el anexo de la Tabla N°26 y la figura N°21

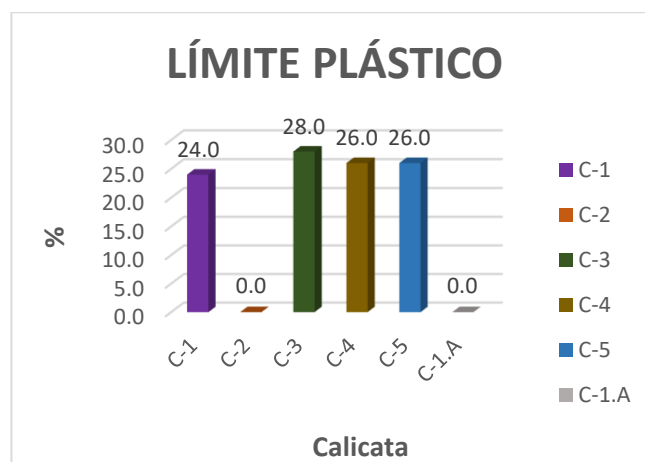


Figura 21. Grafico del Limite Plástico - Muestra patrón
Fuente: Elaboración propio

e) Índice de Plasticidad

Este ensayo se determinó con la fórmula del I.P = L.L – L.P, de acuerdo a la norma mencionada en la Tabla N°03. Así mismo el resultado se visualiza en el anexo - Tabla N°27

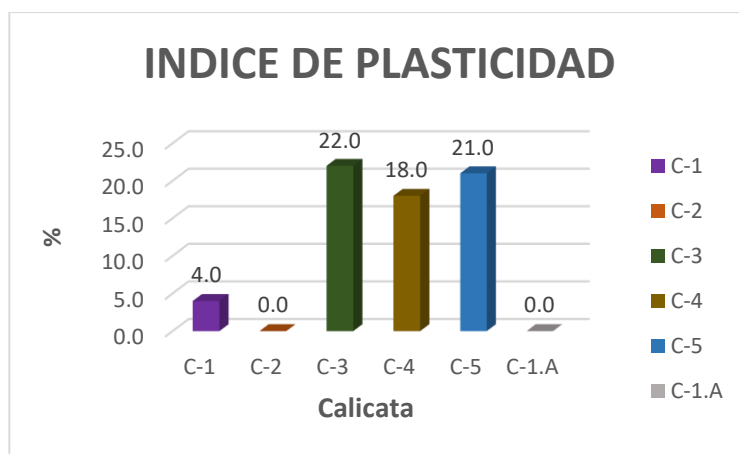


Figura 22. Grafico del Índice de Plasticidad - Muestra patrón
Fuente: Elaboración propio

La interpretación de este grafico es que la C.1 tiene como IP = 4.0%, la C-2 es no plástica, la calicata N°3 tiene un Índice de plasticidad de 22.0%, en la calicata N°4 su IP es de 18%, en la C-5 su IP es 21.0% y la C-1. A es no plástica.

f) Clasificación AASHTO Y SUCS

Con el ensayo realizado de la clasificación de suelos de las 6 calicatas de la población se obtuvo un resumen, indicando el tipo de suelo de cada muestra, apreciándose en la Tabla N°7.

Tabla 7. Resumen de la clasificación de suelos - Muestra patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CLASIFICACIÓN	
					AASHTO	SUCS
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	0.25-1.50	A-4 (3)	ML
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	0.30-1.30	A-4 (0)	ML
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	A-7-6 (23)	CL
4	Izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	A-7-6 (18)	CL
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	A-7-6 (20)	CL
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	0.00-1.50	A-2-4 (0)	SM

Fuente: Elaboración propio

De acuerdo a los datos obtenidos del laboratorio se clasifico a la calicata C-1 como suelo limo de baja plasticidad, la calicata C-2 es igualmente un suelo limo de baja plasticidad, la calicata C-1. A es un suelo arena limosa y las calicatas C-3, C-4 y C-5 resultaron suelos arcillosos de baja plasticidad,

Esto quiere decir que se consideró para la investigación las calicatas C-3, C-4 y C-5, estas tres calicatas son estudiadas para ver cómo reacciona con la incorporación de cauchos granulados, por tal las demás calicatas fueron excluidas para esta investigación y solo se trabajó con los suelos arcillosos como nuestro tema lo indica.

Resultado al ensayo de Gravedad Especifica

Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma mencionada en la Tabla N°03, la cual permitió ver su densidad del suelo y su resistencia. De las cuales se realizó de tres calicatas las cuales son suelos arcillosos de baja plasticidad y como promedio se obtuvo la Gravedad especifica = 2.386 gr/cm3.

Tabla 8. Resumen de la Gravedad específica de solidos - Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm3)
1	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	2.397
2	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	2.386
3	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	2.374

Fuente: *Elaboración propio*

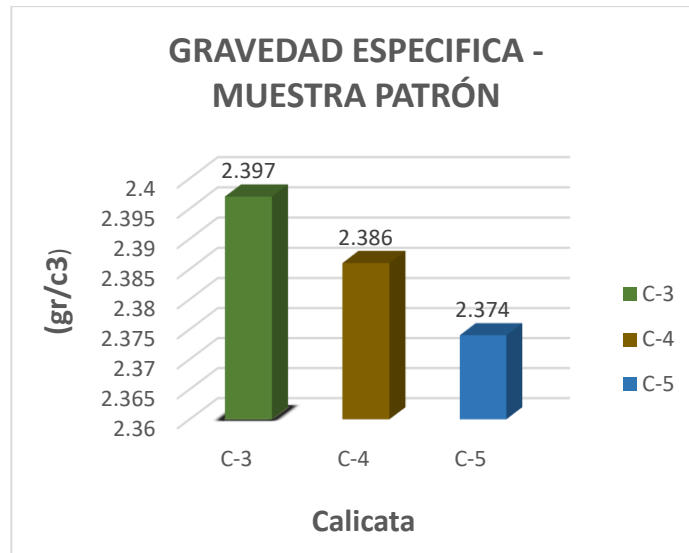


Figura 23. Gráfico de la Gravedad específica - Muestra patrón
Fuente: *Elaboración propio*

Resultado al ensayo de Próctor Modificado

Según se aprecia en la tabla N°9 se realizó los ensayos de tres calicatas siendo un suelo arcilla de baja plasticidad, cuales cada uno de las muestras ensayadas por el Próctor modificado se determinó su máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad que tiene el suelo, como resultado se obtiene un promedio de la M.D.S =1.614 y su O.C.H= 18.94.

Tabla 9. Resumen del Próctor modificado - Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	PRÓCTOR	
					M.D.S. (gr/cc)	O.C.H. (%)
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	1.626	18.90
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	1.614	18.87
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	1.603	19.05

Fuente: *Elaboración propio*

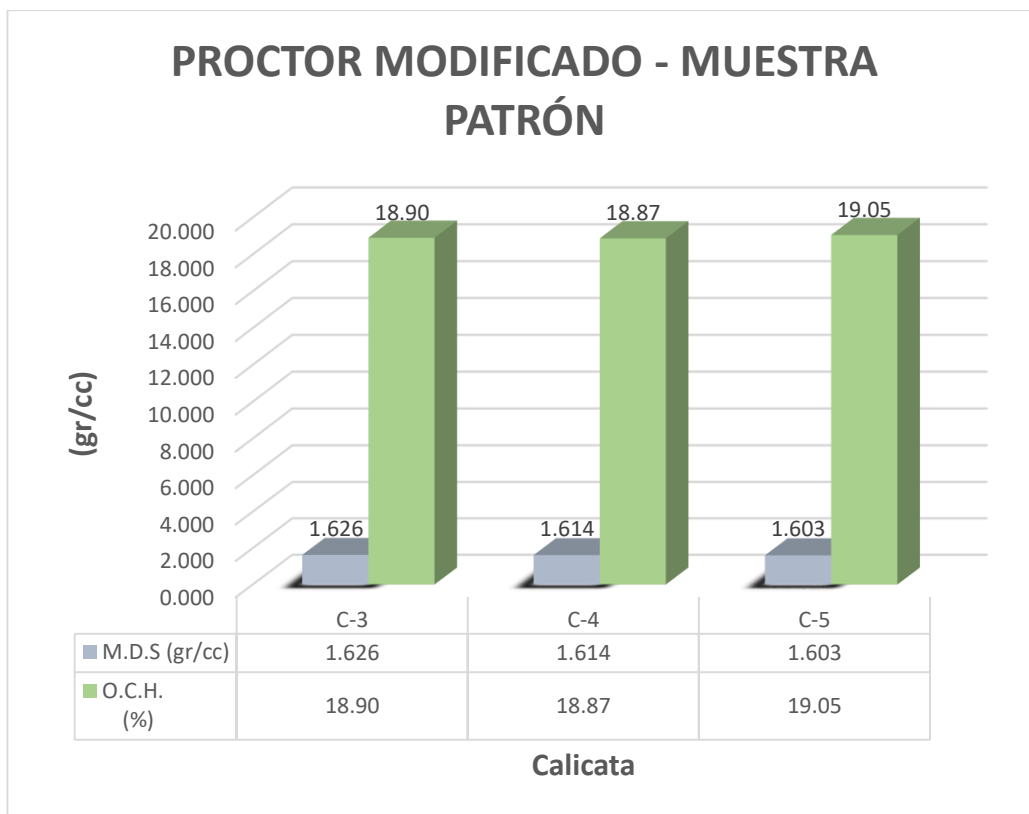


Figura 24. Grafico del Próctor modificado - Muestra Patrón
Fuente: *Elaboración propio*

Resultado al ensayo del CBR (capacidad de soporte de un suelo)

Como resultado del CBR mostrado en la tabla N°10 se obtuvo un promedio de las tres calicatas ya que son de la misma clasificación de suelo, por ende, su CBR =3.6 %, esto indica que su capacidad de soporte del suelo de la Av. América de la ciudad de Juliaca es insuficiente para la construcción de pavimento.

Tabla 10. Resumen del CBR - Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CBR	
					95% (0.1")	100% (0.1")
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	3.4	5.5
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	3.9	5.5
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	3.5	5.2

Fuente: Elaboración propio

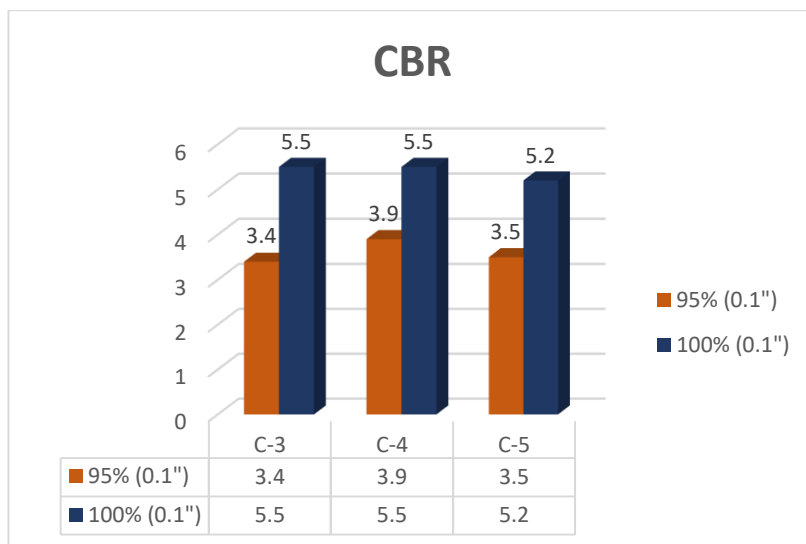


Figura 25. Gráfico de la resistencia a la compresión - Muestra patrón
Fuente: *Elaboración propio*

-Ensayo a las propiedades físicas

De acuerdo a los objetivos propuestos en esta investigación se realizó los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y gravedad específica para determinar sus propiedades físicas del suelo con tres calicatas cuales fueron de suelo arcilla de baja plasticidad.

- a) Análisis granulométrico de la muestra patrón + el caucho granulado
 - Análisis Granulométrico del caucho granulado

Tabla 11. Gradación del caucho granulado

ÍTEM	MATERIAL	% QUE PASA									
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200
1	Caucho granulado	-	-	-	-	-	100	55	0.2	0.2	0.2

Fuente: *Elaboración propio*

Como se aprecia en la tabla N°11 el caucho granulado pasa en el 100% la malla N°4 y pasante a la malla N°40 se aprecia un mínimo de material fino.

- Análisis Granulométrico de tres calicatas + caucho granulado

Tabla 12. Análisis Granulométrico de la C-3 + caucho granulado

ÍTEM	CALICATA	% QUE PASA									
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200
1	C-3 + 3% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	98.2	92.2	90.2	89.1
2	C-3 + 5% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	97.4	90.8	88.7	87.6
3	C-3 + 7% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.7	88.8	86.8	85.8
4	C-3 + 9% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	95.9	87.4	85.4	80.4

Fuente: Elaboración propio

Tabla 13. Análisis granulométrico C-4 + caucho granulado

ÍTEM	CALICATA	% QUE PASA									
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200
1	C-4 + 3% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	97.4	93.4	90.8	89.6
2	C-4 + 5% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.2	91.4	88.4	86.6
3	C-4 + 7% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.6	92.6	89.8	88.2
4	C-4 + 9% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	95.9	91.1	88.2	87.0

Fuente: Elaboración propio

Tabla 14. Análisis granulométrico C-5 + caucho granulado

ÍTEM	CALICATA	% QUE PASA									
		2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200
1	C-5 + 3% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.6	91	89.1	86.9
2	C-5 + 5% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.2	90.4	88.4	86.1
3	C-5 + 7% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	96.1	89.6	87.7	85.5
4	C-5 + 9% de caucho granulado	-	-	-	-	-	100	95.5	88.7	86.8	84.3

Fuente: Elaboración propio

Al realizar el ensayo del análisis granulométrico su gradación de la C-3, C-4 y C-5 aumenta con la incorporación de caucho granulado, según la clasificación AASHTO y SUCS se tiene.

La C-3 con el 3%, 5% y 7% según clasificación se mantiene como suelo de arcilla de baja plasticidad, sin embargo, con la incorporación del 9% cambia su clasificación siendo un suelo de arcilla de baja plasticidad con arena, de igual forma sucede con las calicatas C-4 y C-5 ya que se trata del mismo suelo con pequeña diferencia en la gradación.

b) Límites de Atterberg de la muestra patrón + el caucho granulado

Los ensayos del límite líquido, el límite plástico e índice de plasticidad de la investigación se consideró el mismo de la muestra patrón ya que el caucho granulado tiene escaso material fino pasante a la malla N°40 por lo cual con este ensayo no se logra saber si mejora o no las propiedades físicas del suelo arcilloso, para ello en el ensayo de la Gravedad específica si se obtuvo.

c) Gravedad específica de la muestra patrón + el caucho granulado

Tabla 15. Gravedad específica C-3 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)
1	Der.	N°3	C-3 + 3% de caucho granulado	0.20-1.40	2.285
2	Der.	N°3	C-3 + 5% de caucho granulado	0.20-1.40	2.258
3	Der.	N°3	C-3 + 7% de caucho granulado	0.20-1.40	2.246
4	Der.	N°3	C-3 + 9% de caucho granulado	0.20-1.40	2.222

Fuente: Elaboración propio

Tabla 16. Gravedad específica C-4 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm ³)
1	izq.	N°2	C-4 + 3% de caucho granulado	0.20-1.35	2.296
2	izq.	N°2	C-4 + 5% de caucho granulado	0.20-1.35	2.267
3	izq.	N°2	C-4 + 7% de caucho granulado	0.20-1.35	2.241
4	izq.	N°2	C-4 + 9% de caucho granulado	0.20-1.35	2.225

Fuente: Elaboración propio

Tabla 17. Gravedad especifica C-5 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm3)
1	Der.	N°1	C-5 + 3% de caucho granulado	0.25-1.20	2.306
2	Der.	N°1	C-5 + 5% de caucho granulado	0.25-1.20	2.275
3	Der.	N°1	C-5 + 7% de caucho granulado	0.25-1.20	2.236
4	Der.	N°1	C-5 + 9% de caucho granulado	0.25-1.20	2.228

Fuente: Elaboración propio

Si bien se aprecia los resultados en la tabla 15, 16 y 17, el ensayo de la gravedad especifica en las diferentes calicatas de suelo arcilloso de baja plasticidad con la incorporación de cauchos granulados en los porcentajes 3%, 5%, 7% y 9% de las cuales no aumenta su densidad, esto se debe a que el caucho granulado tiene un peso liviano, en la siguiente figura se aprecia la curva.

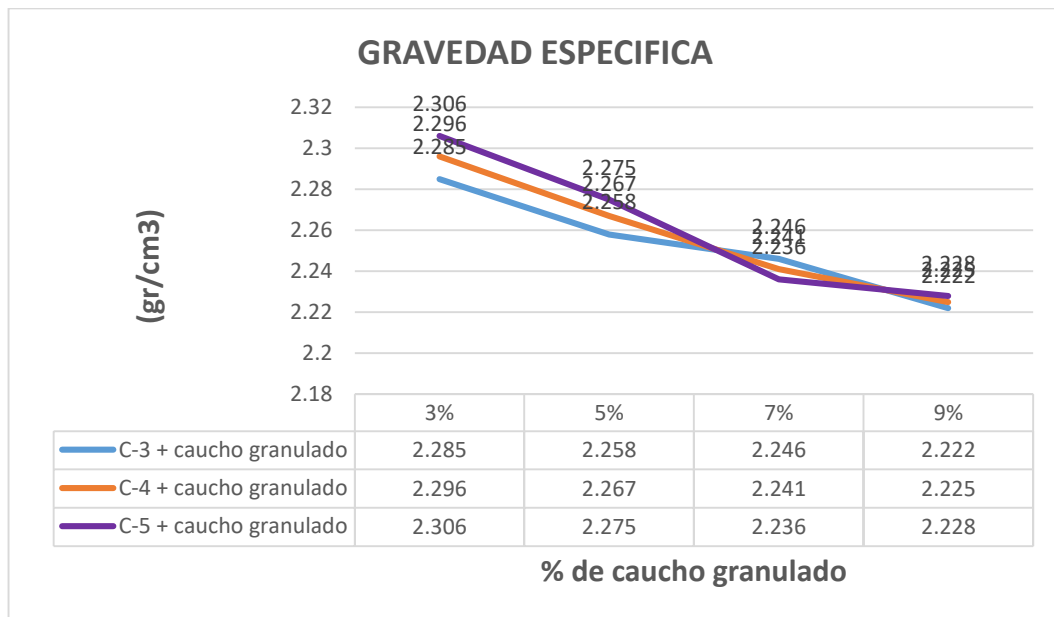


Figura 26. Curva de la Gravedad especifica con caucho granulado

Fuente: Elaboración propio

-Ensayo a las propiedades mecánicas

Los ensayos para determinar las propiedades mecánicas del suelo con respecto a los objetivos planteados son dos como se menciona en los indicadores de la matriz de consistencia: el Próctor modificado y la resistencia a la compresión (CBR).

a) Próctor Modificado con la incorporación de caucho granulado

Los resultados se visualizan mediante las siguientes Tablas:

Tabla 18. Próctor modificado C-3 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	PRÓCTOR	
					M.D.S. (gr/cc)	O.C.H. (%)
1	Der.	N°3	C-3 + 3% de caucho granulado	0.20-1.40	1.613	17.38
2	Der.	N°3	C-3 + 5% de caucho granulado	0.20-1.40	1.566	18.24
3	Der.	N°3	C-3 + 7% de caucho granulado	0.20-1.40	1.552	18.43
4	Der.	N°3	C-3 + 9% de caucho granulado	0.20-1.40	1.537	18.5

Fuente: Elaboración propio

Tabla 19. Próctor modificado C-4 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	PRÓCTOR	
					M.D.S. (gr/cc)	O.C.H. (%)
1	Izq.	N°2	C-4 + 3% de caucho granulado	0.20-1.35	1.605	17.65
2	Izq.	N°2	C-4 + 5% de caucho granulado	0.20-1.35	1.568	18.23
3	Izq.	N°2	C-4 + 7% de caucho granulado	0.20-1.35	1.538	18.62
4	Izq.	N°2	C-4 + 9% de caucho granulado	0.20-1.35	1.539	18.28

Fuente: Elaboración propio

Tabla 20. Próctor modificado C-5 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	PRÓCTOR	
					M.D.S. (gr/cc)	O.C.H. (%)
1	Der.	Nº1	C-5 + 3% de caucho granulado	0.25-1.20	1.598	18.16
2	Der.	Nº1	C-5 + 5% de caucho granulado	0.25-1.20	1.569	18.55
3	Der.	Nº1	C-5 + 7% de caucho granulado	0.25-1.20	1.547	18.80
4	Der.	Nº1	C-5 + 9% de caucho granulado	0.25-1.20	1.540	18.59

Fuente: Elaboración propio

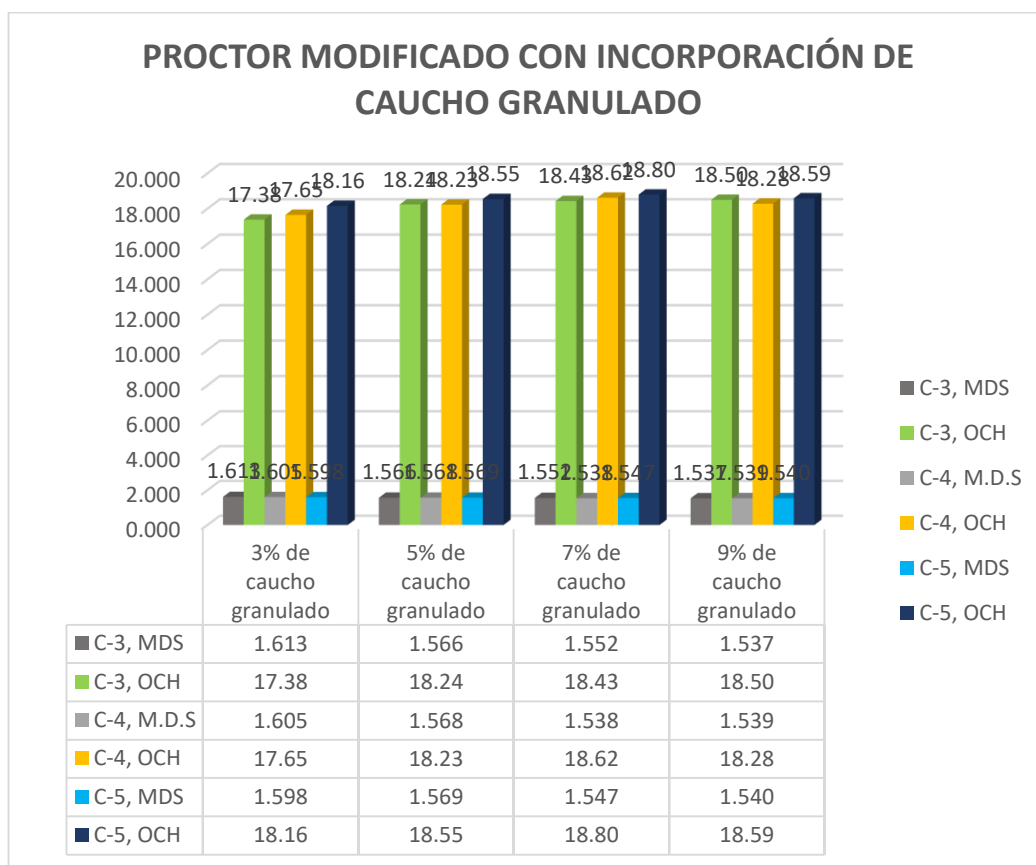


Figura 27. Gráfico de Próctor + incorporación de caucho granulado

Fuente: Elaboración propio

b) Resistencia a la compresión (CBR)

El CBR determina la capacidad de soporte que tiene un suelo, dependiendo con este ensayo realizado en construcciones de pavimentos se evalúa si es necesario

mejorar o no. Seguidamente se obtuvo los resultados de acuerdo al ensayo realizado en laboratorio siguiendo la norma mencionada en la Tabla N°3.

Tabla 21. CBR C-3 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CBR	
					95% (0.1")	100% (0.1")
1	Der.	Cuadra N°3	C-3 + 3% de caucho granulado	0.20-1.40	5.6	7.2
2	Der.	Cuadra N°3	C-3 + 5% de caucho granulado	0.20-1.40	4.9	6.3
3	Der.	Cuadra N°3	C-3 + 7% de caucho granulado	0.20-1.40	4.0	4.9
4	Der.	Cuadra N°3	C-3 + 9% de caucho granulado	0.20-1.40	3.5	4.9

Fuente: Elaboración propio

Tabla 22. CBR C-4 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CBR	
					95% (0.1")	100% (0.1")
1	Izq.	Cuadra N°2	C-4 + 3% de caucho granulado	0.20-1.35	5.6	6.5
2	Izq.	Cuadra N°2	C-4 + 5% de caucho granulado	0.20-1.35	4.9	6.6
3	Izq.	Cuadra N°2	C-4 + 7% de caucho granulado	0.20-1.35	3.7	5.1
4	Izq.	Cuadra N°2	C-4 + 9% de caucho granulado	0.20-1.35	3.3	4.8

Fuente: Elaboración propio

Tabla 23. CBR C-5 + caucho granulado

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	CBR	
					95% (0.1")	100% (0.1")
1	Der.	Cuadra N°1	C-5 + 3% de caucho granulado	0.25-1.20	5.0	6.1
2	Der.	Cuadra N°1	C-5 + 5% de caucho granulado	0.25-1.20	4.4	6.2
3	Der.	Cuadra N°1	C-5 + 7% de caucho granulado	0.25-1.20	3.6	4.8
4	Der.	Cuadra N°1	C-5 + 9% de caucho granulado	0.25-1.20	3.2	4.5

Fuente: Elaboración propio

Como resumen se obtiene en gráfico de barras apreciando mejor los resultados por calicata y con cada uno de la incorporación de cauchos granulados.

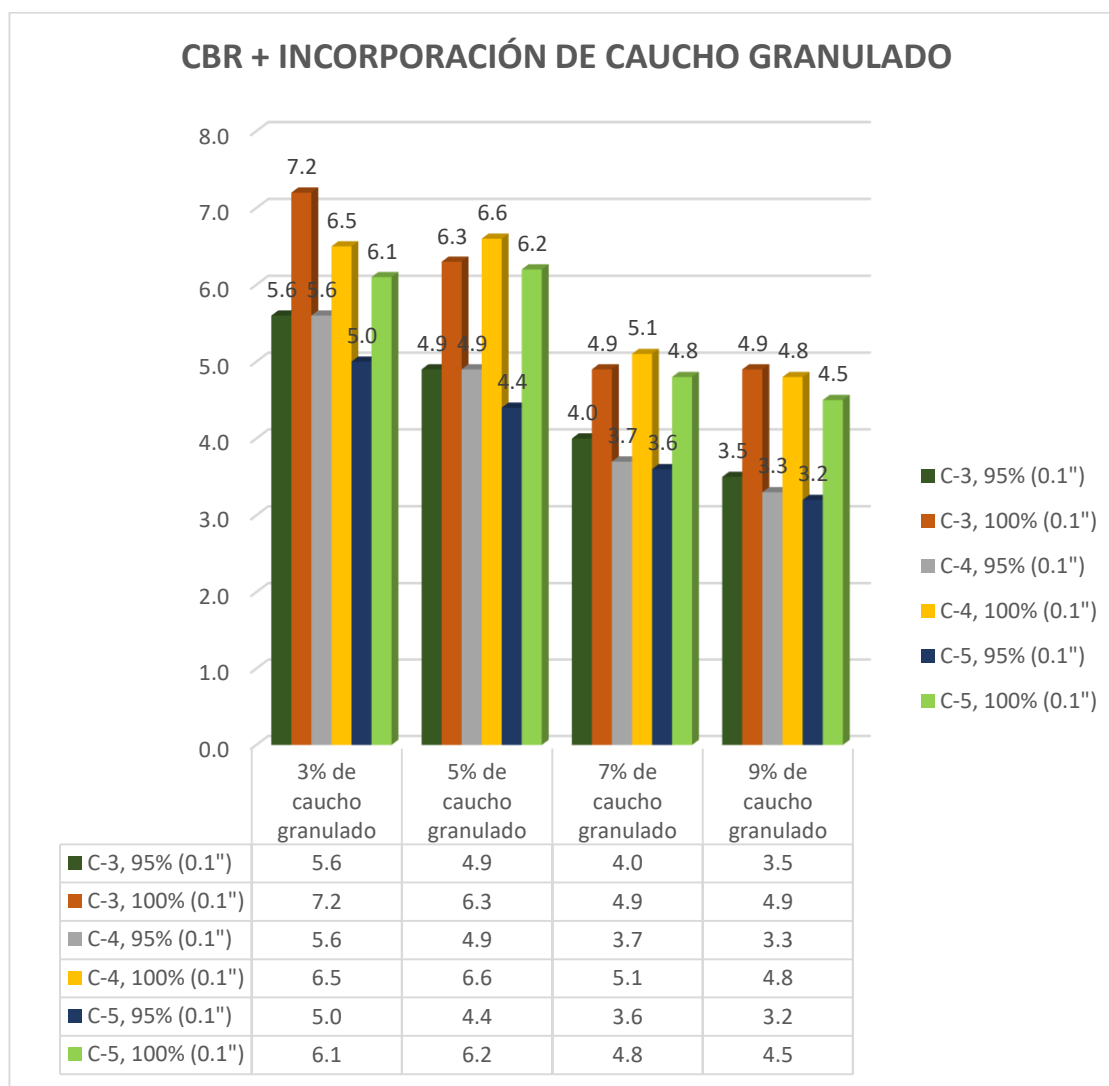


Figura 28. Gráfico de resumen de los CBR + las incorporaciones de caucho granulado
Fuente: *Elaboración propio*

Como resumen se muestra en la figura siguiente la muestra patrón más las incorporaciones de cauchos granulados para el valor del CBR en valores de 95% (0.1") y 100% (0.1").

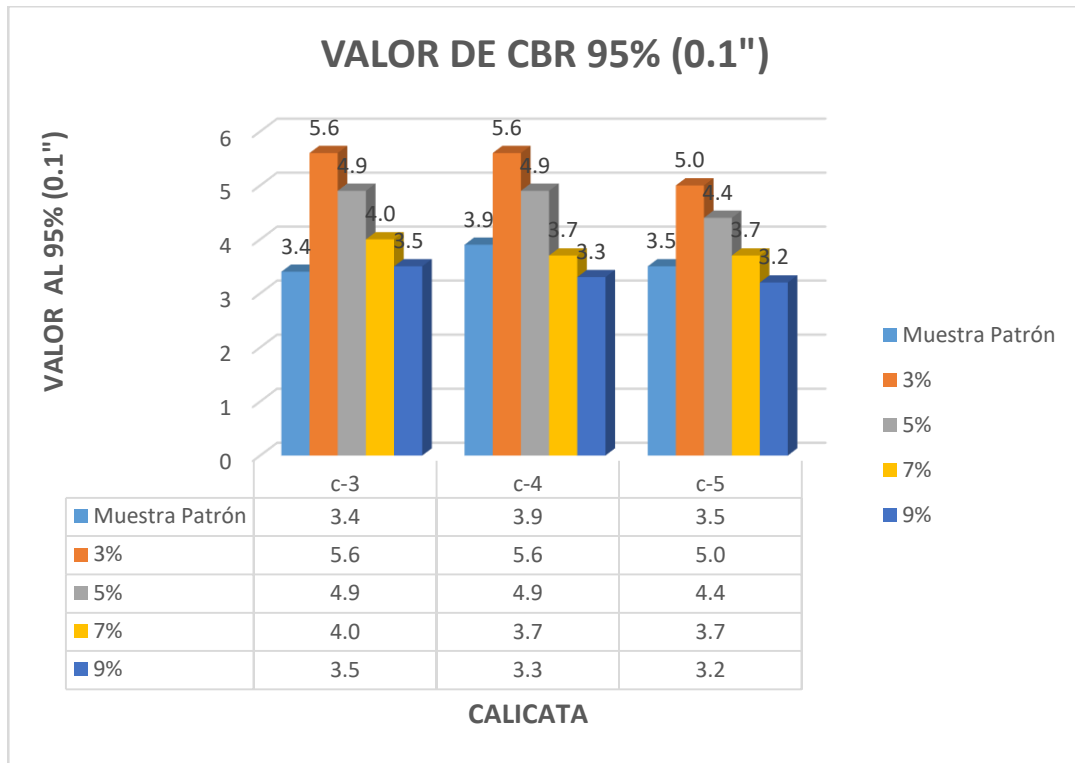


Figura 29. Valores del CBR del 95% (0.1") muestra Patrón + caucho
Fuente: Elaboración propio

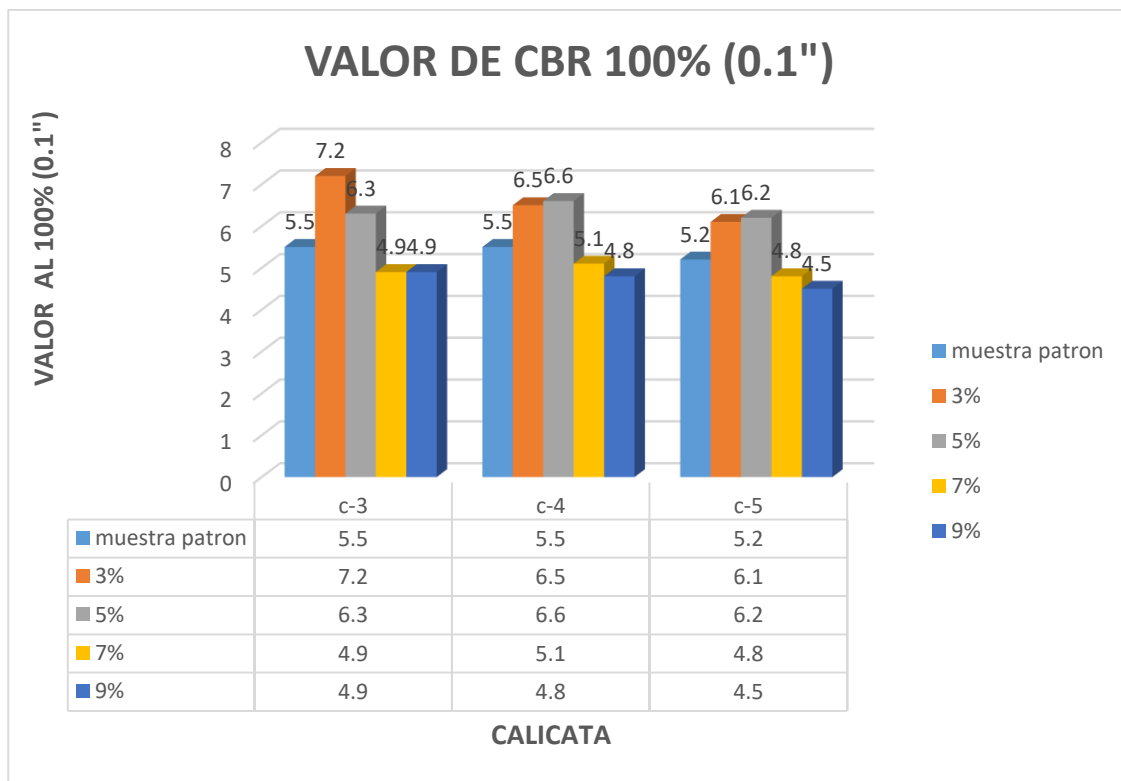


Figura 30. Valores del CBR del 100% (0.1") muestra Patrón + caucho
Fuente: Elaboración propio

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación replicaremos nuestros resultados obtenidos con los antecedentes cuales se asemejan a nuestro objetivo general y específico.

De acuerdo a mi objetivo general que es Analizar la influencia del caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la Ciudad de Juliaca – Puno 2021 se tiene disputa con el autor (CUSQUISIBÁN , 2014), cuyo objetivo es mejorar su capacidad de soporte de los suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para contribuir a la protección del medio ambiente; y que sea utilizable para la construcción de pavimentos, cumpliendo las especificaciones mínimas del Manual de Carreteras, Suelo, Geotecnia y Pavimentos, he indica como resultado que el uso del caucho de neumático da mucha rentabilidad al medio ambiente a su vez da solución en las estructuras del pavimento alterando su comportamiento mecánico del suelo.

Las cuales en mi investigación mis resultados son diferentes por lo tanto concluyo que el uso del caucho granulado influye en las propiedades mecánicas de una manera mínima aumentando dicho suelo, sin embargo, para las propiedades físicas estas no ayudan ya que el caucho tiene un peso liviano y eso hace que la densidad del suelo sea baja.

De acuerdo a mi primer objetivo específico que es determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento físico de la subrasante de suelos arcillosos, se presenta una disputa con el autor (ORTIZ , y otros, 2018) que como objetivo tiene estabilizar el suelo existente de los Jirones Molino pata y Santo Domingo de la urbanización San Luis, adicionando un porcentaje de cal y que este posteriormente pueda ser usado como capa de subrasante de un pavimento según las especificaciones y normas vigentes en nuestro país, cual como resultado obtuvo dos tipos de suelos como 1er suelo se tiene una arena limosa (SM), su muestra patrón dio un resultado de IP a 1.02%, de acuerdo al autor uso 4 porcentajes de adición de cal el 2%, 4%, 6% y 8%, de las cuales estas aumento su límite de plasticidad hasta un 7.54%, para su segunda muestra de arena limo arcillosa (SC-

SM) resulto un IP de 4.31% en la muestra patrón de las cuales esta si bajo su plasticidad hasta un IP de 0.44% a comparación de la muestra patrón, lo cual el autor menciona que las propiedades físicas si mejora su estabilidad ante la textura y estructura del suelo mediante la reducción de plasticidad en suelos arena limo arcillosas.

Las cuales en mi investigación mis resultados fueron diferentes por el uso de la variable independiente lo cual es el caucho granulado a comparación del cal, de esta forma se estudió en un suelo arcilloso de baja plasticidad realizando los ensayos de granulometría y Gravedad específica, por lo tanto según su gradación del suelo hubo un severo cambio con respecto a su clasificación este pasó de arcilla de baja plasticidad a arcilla de baja plasticidad con arena, ya que la gradación del caucho aumento sus partículas de la muestra patrón con el 9 % de la incorporación de caucho granulado, con respecto a la Gravedad específica se obtuvo un valor promedio de 2.386 gr/cm³ en la muestra patrón y al incorporarse los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% de caucho granulado este disminuyo hasta un valor promedio de 2.225 gr/cm³, por tal motivo las propiedades físicas no mejora porque su densidad es baja mezclándose con el caucho.

Como segundo objetivo específico planteado en la presente investigación es determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento mecánico de la subrasante de suelos arcillosos. Cual se disputa con el autor (DÍAZ , y otros, 2019) que como objetivo propuso determinar cuánto mejoran las propiedades mecánicas (densidad, valor de soporte del suelo) de suelos arcillosos con la incorporación de partículas de caucho de neumáticos, cuyos resultados en la muestra patrón de suelo arcilla de alta plasticidad (CH) obtuvo su contenido de humedad de 24.75% con un I.P mayor al 20%, la máxima densidad seca en su estudio le dio un valor de 1.551 de las cuales su O.C.H dio un valor de 25.72%, su CBR fue igual a 2.94%, por ende el autor adiciono los cauchos de neumáticos reciclados en los porcentajes de 1%, 3%, 5%, 7% y 9%. Adicionando 1% de caucho les resulto un CBR máximo de 5.92% y como mínimo les resulto un CBR de 3.85 %, con la adición del 3% de caucho de neumáticos reciclados resulto un CBR máximo de 6.82% y como mínimo les resulto un CBR de 5.15%, con el 5% de

caucho de neumáticos reciclados le resulto un CBR máximo de 6.67% y como mínimo un CBR de 4.97%, con el 7% de caucho de neumáticos reciclados le resulto un CBR máximo de 5.10% y como mínimo un CBR de 4.88% y con el 9% de caucho de neumáticos reciclados obtuvieron un CBR máximo de 3.22% y como mínimo un CBR de 2.92%. De esto concluyo que con el 3% de caucho de neumático aumento su valor de CBR. Así mismo se disputa con el autor (CUSQUISIBÁN , 2014) cuyo objetivo el investigador indica que se mejorara el valor del CBR usando el caucho granular producto de neumáticos, dado que el investigador realizó su estudio en los suelos OH y OL de las cuales obtuvo el valor del CBR patrón en 7.10% las cuales no son recomendables para subrasante ni para base, por ende adiciono el caucho granular en 20% y obtuvo el CBR 10%, al adicionar el 40% su CBR obtuvo 30.40% y al adicionar el 60% de caucho su CBR obtuvo 41.00% dando como conclusión el investigador que el uso del 60% de caucho mejoro la subrasante aumentando su valor a la muestra patrón.

Sin embargo en mi investigación mis resultados fueron diferentes a los de los autores mencionados anterior ya que el suelo que estudie fue de arcilla de baja plasticidad a comparación del autor en discrepancia, cuales en mi muestra patrón obtuve como contenido de humedad en promedio a las tres calicatas estudiadas valor de 20.1% de agua con un I.P de 16.3%, el valor de la M.D.S fue de 1.567 en promedio a las tres calicatas, la O.C.H resulto 18.14 en promedio, de las cuales como CBR patrón resulto 3.6% siendo malo el tipo de suelo, las cuales en la investigación se incorporó porcentajes en 3%, 5%, 7% y 9% de caucho granulado, cual al incluir estos porcentajes influyo significativamente sus propiedades mecánicas en el suelo arcilla de baja plasticidad. Como resultado al incorporar 3% de caucho granulado resulto un CBR de 5.4% como mínimo y dando como máximo su CBR de 6.6%, las cuales al incorporar 5% de caucho granulado resulto un CBR de 4.7% como mínimo y como un CBR máximo resulto 6.4%, con la incorporación del 7% resulto un CBR mínimo de 3.8% dando como CBR máximo a 4.9% y por ultimo al incorporar 9% de caucho granulado resulto un CBR de 3.3% como mínimo y como máximo un CBR de 4.7% por lo tanto concluyo que con el uso del 3%, 5% y 7% aumenta su CBR tanto mínimo como máximo al de la muestra patrón y esto mejora minuciosamente su resistencia del suelo..

Como tercer objetivo específico planteado en la presente investigación es Determinar la incidencia del CBR con la aplicación de caucho granulado en la subrasante de suelos arcillosos, de las cuales se tuvo una disputa nuevamente con el autor (DÍAZ , y otros, 2019) cual menciono que como resultado en su muestra patrón de la subrasante le resulto inadecuada (S0) según el MTC 2014 ya que su CBR resulto 2.94%, pero al adicionar los cauchos de neumáticas reciclados cambio de categoría a (S1) Subrasante Insuficiente por dar el valor más alto de CBR = 5.15% como mínimo.

Las cuales en mi investigación mis resultados fueron diferentes ya que la incidencia ante la Subrasante como muestra patrón me resultó a 3.6 % la cual es categoría (S1) Subrasante insuficiente y al incorporar los cauchos granulados se mejoró minuciosamente a un CBR de 5.4% de las cuales su categoría no es modificada y se mantendría en la misma como una subrasante insuficiente.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general se concluye que la influencia de los cauchos granulados en las propiedades físicas solo mejora la gradación del suelo de arcilla de baja plasticidad y en las propiedades mecánicas influye minuciosamente al valor del CBR cuál es la capacidad de soporte de un suelo.
2. De acuerdo al primer objetivo específico se concluye que las propiedades físicas mejoran en su gradación del suelo de arcilla de baja plasticidad, ya que de acuerdo a los ensayos realizados en laboratorio de suelo al incrementar los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% aumentan la gradación cada vez que se va incorporando el caucho granulado ya que este contiene partículas mayores al del tamiz N°40 sin embargo no cuenta con partículas finas las cuales al querer determinar los límites de Atterberg no se logró ya que este ensayo según la norma debe ser pasante a la malla N°40 por tal se considera que el Índice de plasticidad se mantiene al de la muestra patrón, sin embargo se realizó el ensayo de la Gravedad específica las cuales se obtuvo como muestra patrón 2.386 gr/cm³ promedio a las tres calicatas de la presente investigación, al incorporarse los porcentajes mencionados guiones arriba este disminuye su densidad. Al realizarse los ensayos se analizó que el caucho granulado no tiene peso lo cual eso afecta en la densidad del suelo ya que disminuye el peso del mismo.
3. De acuerdo al segundo objetivo específico se concluye que las propiedades mecánicas mejoran minuciosamente el suelo arcilloso de baja plasticidad, según los ensayos de Próctor realizados se obtuvo un valor en la M.D.S = 1.567 gr/cc y su O.C.H = 18.94 % de la muestra patrón, en cambio cuando se incorporó los cauchos granulados en los porcentajes mencionados guiones arriba este disminuyó la M.D.S hasta un valor de 1.539 gr/cc utilizando el 9% de caucho granulado y su O.C.H hasta un valor de 17.73%, el ensayo del CBR en la muestra patrón resultó un valor de 3.6% y al incorporarse los cauchos granulados en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% este aumento con la incorporación de 3% hasta un CBR = 5.4% como mínimo, con la incorporación del 5% aumento hasta un CBR=4.7% como mínimo y al incorporarse el 7% de

caucho granulado aumento en CBR=3.8% todo esto a comparación de la muestra patrón, sin embargo para el porcentaje del 9% bajo su valor de resistencia del suelo.

4. De acuerdo al tercer objetivo específico se concluye que la incidencia del caucho granulado hacia la subrasante no mejora su categoría ya que se tenía un CBR en el 95% (0.1") de la muestra patrón a 3.95% cual categoría es insuficiente según la tabla N°01 y al incorporarse los cauchos granulados en los porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9% hubo un aumento en el porcentaje de 3% incorporando caucho granulado las cuales dio un resultado del CBR a 5.4% por ende este no aumenta su categoría pero si aumenta su resistencia en lo mínimo.

VII. RECOMENDACIONES

HG. En la presente investigación de acuerdo a mis resultados la incorporación de caucho granular no influye en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas dejando constancia para otros investigadores las bondades del caucho granulado. Ya que mis resultados de mi investigación se mantienen casi la misma capacidad de soporte del suelo.

HE1. De la investigación la variabilidad de los resultados fueron negativos como se demuestra en la presente investigación por lo tanto se recomienda que se trabajen con proporciones menores al 3% de caucho granulado para mejorar las propiedades físicas, así mismo se recomienda para determinar las propiedades físicas de un suelo tener en cuenta que el material manipulado tenga partículas pasantes a la malla N°40.

HE2. De la investigación se recomienda el uso del caucho granulado en suelos arcilloso en porcentajes menores al 3% que contemple caucho en finos ya que las variabilidades de acuerdo a los resultados fueron mínimas y dejó abierto la investigación para que se intente mezclar con otros materiales reciclados para aumentar sus propiedades mecánicas del suelo para fortalecer la mejora en la Subrasante.

HE3. Se recomienda para futuras investigaciones mejorar la subrasante y otras capas de la estructura de un pavimento como la base y subbase, con diferentes mezclas de materiales reciclados como el caucho, plásticos, tecnoport, emulsión asfáltica, entre otros, para proteger al medio ambiente, a su vez disminuir los gastos económicos en obras viales, con el fin de beneficiar a la población.

REFERENCIAS

ÁLVAREZ , Sergio Andrés. 2020. Utilización de granulo de caucho pulverizado proveniente de llantas usadas como solución para reforzar los suelos blandos de subrasante en la sabana de Bogota. *UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO*. Bogotá - Colombia : s.n., 2020.

ASTM D1557. 2015. *Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³)).* Estados Unidos : s.n., 2015.

ASTM D1883. 2016. *Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.* Estados Unidos : s.n., 2016.

ASTM D2216. 2019. *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.* Estados Unidos : s.n., 2019.

ASTM D4318. 2017. *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.* Estados Unidos : s.n., 2017.

ASTM D6913. 2017. *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.* Estados Unidos : s.n., 2017.

ASTM D854. 2014. *Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer.* Estados Unidos : s.n., 2014.

Badillo, Juarez. 1973. *Mecánica de Suelos.* Mexico : Limusa, 1973.

BANZIBAGANYE, Gerard. 2014. Investigation into the use of waste tyre shreds for reinforcement of sandy soils in South Africa. *Universiteit van Kaapstad-University of Cape Town-; Yunivesithi Yasekapa.* Del capo - Sudrafica : s.n., 2014.

Bañón, Luis y Beviá, José. 2000. *Manual de Carreteras Tomo II.* 2000.

BEHAR, Daniel. 2018. *Metodología de Investigación.* 2018.

Betancur, López Sonia Inés. 2000. *Operacionalización de Variables.* Mexico : s.n., 2000.

Braja M. Das. 2013. *Fundamento de Ingenieria Geotécnica - Cuarta Edición.* 2013.

CACTUS. 2020. What is a research instrument? *Editage insights.* 2020.

CAPITAL. 2018. Conoce el buen uso del caucho Reciclado. [En línea] 21 de mayo de 2018. <https://capital.es/2018/05/21/conoce-el-buen-uso-del-caucho-reciclado/>.

CASTRO , Guillermo. 2007. *Reutilización, reciclado y Disposición final de neumáticos .* 2007.

COELHO, Fabián. 2019. Significados.com. *Significados.com.* [En línea] 01 de Enero de 2019. <https://www.significados.com/propiedad-fisica/>.

CRESPO, Villalaz. 2004. *Mecanica de Suelos y Cimentación.* Mexico : Limusa S.A de C.V Grupo Noriega Editores, 2004.

CUCHILLO, Olga Zarepta . 2015. Apuntes del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). *Civilgeeks.com.* 2015.

CUSQUISIBÁN , Wilder. 2014. Mejoramiento de Suelos Arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimentos. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERIA.* Cajamarca : s.n., 2014.

DÍAZ , Katherine Julissa y TORRES , Rosa Maria. 2019. Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN.* Jaén - Perú : s.n., 2019.

ECO GREEN. 2017. Invirtiendo en una Máquina de reciclaje de Neumáticos. [En línea] 4 de Enero de 2017. <https://www.ecogreenequipment.com/es/invirtiendo-en-una-maquina-de-reciclaje-de-neumaticos/>.

Guillermo Castro. 2008. *Materiales y Compuestos para la Industria del Neumático.* 2008.

HAYDER, Shareef Ali. 2016. Investigation of Cement with Lime as a Stabilized Materials for Soft Soils. *Universidad de Tecnologia.* Irak : s.n., 2016.

Hernández, marisol. 2012. *Tipos y niveles de Investigación* . s.l. : Flipcard, 2012.

Hernandez, Sampieri Roberto, Carlos, Fernandez Collado y Baptista, Lucio Pilar. 2014. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Mc Graw Hill, 2014.

ICG. 2010. Norma Técnica CE. 10 Pavimentos Urbanos. 2010.

Instituto de Física. 2020. Propiedades Mecánicas y Magnéticas de Materiales. [En línea] 12 de Febrero de 2020.
https://www.fisica.unam.mx/es/areas_investigacion/propiedades_mecanicas_magneticas_materiales.php.

ISAN, Ana. 2017. Definición de reciclaje. s.l. : Ecología verde, 2017.

JANAK, Das Koirala. 2015. INFLUENCE OF SIZE AND QUANTITY OF SHREDDED RUBBER. *California State University, Fullerton*. California : s.n., 2015.

KUMAR , Ablish. 2011. Improvement of Subgrade Soil With Shredded Waste Tyre Chips. *Proceedings of Indian Geotechnical Conference*. Delhi - India : s.n., 2011.

Laguillo, Omar. 2016. 2016.

LAICA , Juan Gabriel. 2016. Influencia de la inclusión de polímeros reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub-base. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Ecuador, Ambato : s.n., 2016.

López, Luis Pedro. 2004. *Población Muestra y Muestreo*. Cochabamba : Scielo, 2004.

MTC. 2014. *Manual de Carreteras, suelos Geología, Geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos*. 2014.

—. **2016.** *Manual de Ensayos de materiales RD N° 18-2016-MTC/14*. 2016.

ORTIZ , Grely y LÓPEZ , José Johel. 2018. Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la Subrasante en las Calles de la Urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay. *UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES*. Abancay - Apurímac - Perú : s.n., 2018.

PATIÑO , Jaun José. 2017. Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL*. Guayaquil - Ecuador : s.n., 2017.

PÉREZ , Julián y MERINO , Maria. 2014. Definición de Incorporación . [En línea] 2014. <https://definicion.de/incorporacion/>.

RODRIGUEZ , Edgar, y otros. 2006. Influencia de la Inclusión de desechos de PVC sobre el CBR de un material granular tipo sub-base. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. Medeli - Colombia : s.n., 2006.

SÁNCHEZ , Alba Yajaira. 2014. *Propiedades Físicas y mecánicas de los suelos*. Villavicencio : s.n., 2014.

SUCS. 2020. Límites de Atterberg. *Wikipedia*. 2020.

SUMIPARTS. 2020. Cucho Granulado. [En línea] 2020. <https://sumiparts.com/servicios-de/caucho-granulado/>.

UMAR , Jan. 2015. Soil Stabilization Using Shredded Rubber Tyre. *International Research Journal of Engineering and Technology*. Chandigarh - India : s.n., 2015.

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente</p> <p>X= Caucho granulado</p>	<p>Son derivados de neumáticos reciclados de automóviles, camiones, todo aquello que se transporta por la vía terrestre y que estén en desuso, ya que la tendencia de reciclar ha aumentado la demanda de cauchos granulados para proteger el medio ambiente, por ende cuando realizan el proceso de reciclaje retiran todo el material menos el caucho, alambres y borra, ya que la trituradora mecánica se encarga triturarlos con diferentes dimensiones, dependiendo de ello se reutilizara en diferentes aplicaciones que el hombre lo requiera. (SUMIPARTS, 2020)</p>	<p>Los cauchos granulados serán usados para estabilizar el suelo arcilloso en la capa de la Subrasante, aumentando la capacidad de soporte de un suelo</p>	<p>Dosificación de los cauchos granulados</p>	<p>Proporción de porcentajes: 3%, 5%, 7% y 9%</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Y1=Comportamiento Físico</p>	<p>Son las características que le describe a un suelo por su Estado Físico, su olor, color, sabor, densidad, Viscosidad, Maleabilidad, Temperatura de ebullición, Punto de Fusión, Conductividad, Solubilidad quiere decir aquel que se observable y medibles (COELHO, 2019). Así mismo el suelo en propiedades físicas son la mezcla de materiales sólidos, gaseosos y líquidos, por ende, determina las propiedades que coinciden con el autor guiones arriba, como la textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, y profundidad efectiva. (SÁNCHEZ, 2014)</p>	<p>El comportamiento físico determinara en qué estado se encuentra el suelo arcilloso de acuerdo a los ensayos de laboratorio.</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>- Análisis granulométrico - Límites de Atterberg - Gravedad Específica</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Y2=Comportamiento Mecánico</p>	<p>Son las que describen el comportamiento de un suelo mediante las fuerzas verticales que se le aplica, por ende, es muy importante saber escoger el tipo de suelo que va soportar toda una estructura. Las propiedades mecánicas de los materiales son la Tensión y Deformación, la Elasticidad, Plasticidad, Maleabilidad, Ductilidad, Tenacidad y Resiliencia, Dureza, Fluencia y la Fatiga (Instituto de Física, 2020)</p>	<p>Los comportamientos mecánicos logran determinar la capacidad de soporte de un suelo mediante los ensayos de laboratorio con y sin la incorporación de fibras de neumáticos reciclados.</p>	<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>- Próctor - Resistencia a la compresión</p>	<p>Razón</p>

FUENTE: *Elaboración propia*

ANEXO 02. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Incorporación de Caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la Subrasante de suelos arcillosos, Puno 2021"							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
¿De qué manera la incorporación de caucho granulado influirá en el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos de la avenida américa de la ciudad de Juliaca – Puno 2021?	Analizar la Influencia del caucho granulado para mejorar el comportamiento físico y mecánico en la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021.	La incorporación de caucho granulado influye favorablemente a las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de suelos arcillosos de la Av. América de la ciudad de Juliaca – Puno 2021.	INDEPENDIENTE X = caucho granulado	Dosificación del caucho granulado	Proporción de porcentajes: 3%, 5%, 7% y 9%	Razón	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Método Científico. MÉTODOS ESPECÍFICOS: Enfoque Cuantitativo. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativa. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	DEPENDIENTES				
¿Cómo la incorporación de caucho granulado en la subrasante mejorara las propiedades físicas de un suelo arcilloso?	Determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento físico de la sub-rasante de suelos arcillosos.	La incorporación de caucho granulado en la sub-rasante mejora las propiedades físicas del suelo arcilloso	Y1 = Comportamiento físico	Propiedades físicas	- Análisis granulométrico - Límites de Atterberg - Gravedad Específico	Razón Razón Razón	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada. POBLACIÓN: Subrasante de suelos arcillosos de la Av. América – Ciudad de Juliaca – Puno 2021
¿Cómo la incorporación de caucho granulado en la subrasante mejorara las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso?	Determinar la influencia del caucho granulado en el comportamiento mecánico de la sub-rasante de suelos arcillosos.	La incorporación de caucho granulado en la sub-rasante mejora las propiedades mecánicas del suelo arcilloso	Y2 = Comportamiento mecánico	Propiedades mecánicas	- Próctor - Resistencia a la compresión	Razón Razón	MUESTRA las 3 calicatas de la cuadra 1. 2 y 3 de la Av. América.
¿Cuál sería la incidencia en la determinación del CBR con la aplicación de caucho granulado para mejorar la subrasante de suelos arcillosos?	Determinar la incidencia del CBR con la aplicación de caucho granulado en la subrasante de suelos arcillosos.	La incidencia del caucho granulado en la sub-rasante de suelos arcillosos mejora sustancialmente el valor de CBR en la Av. América de la ciudad de Juliaca-Puno 2021.					TÉCNICA Investigaciones bibliográficas, también de fuentes de tesis, libro, normas, artículos consultados en 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 PROPIO

ANEXO 03. FIGURAS

SISTEMA DE CLASIFICACION AASHTO											
Clasif. General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0.08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ bajo 0.08 mm)				
Grupo	A - 1		A-3	A-3			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5**	
2 mm	≤ 50										
0.5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0.08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35			≥ 36				
W_L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
** A - 7 - 5 : $IP \leq (W_L - 30)$				A - 7 - 6 : $IP > (W_L - 30)$							
$IG = (B/0.08 - 35) (0.2 + 0.005 (W_L - 40)) + (B/0.08 - 15) (IP - 10) * 0.01$											
$* \text{ Para A - 2 - 6 y A - 2 - 7: } IG = (B/0.08 - 15) (IP - 10) * 0.01$											

Figura 31. Clasificación de suelos basada en AASHTO M145 Y/O ASTM D 3282

Fuente: (MTC, 2016 pág. 1159)

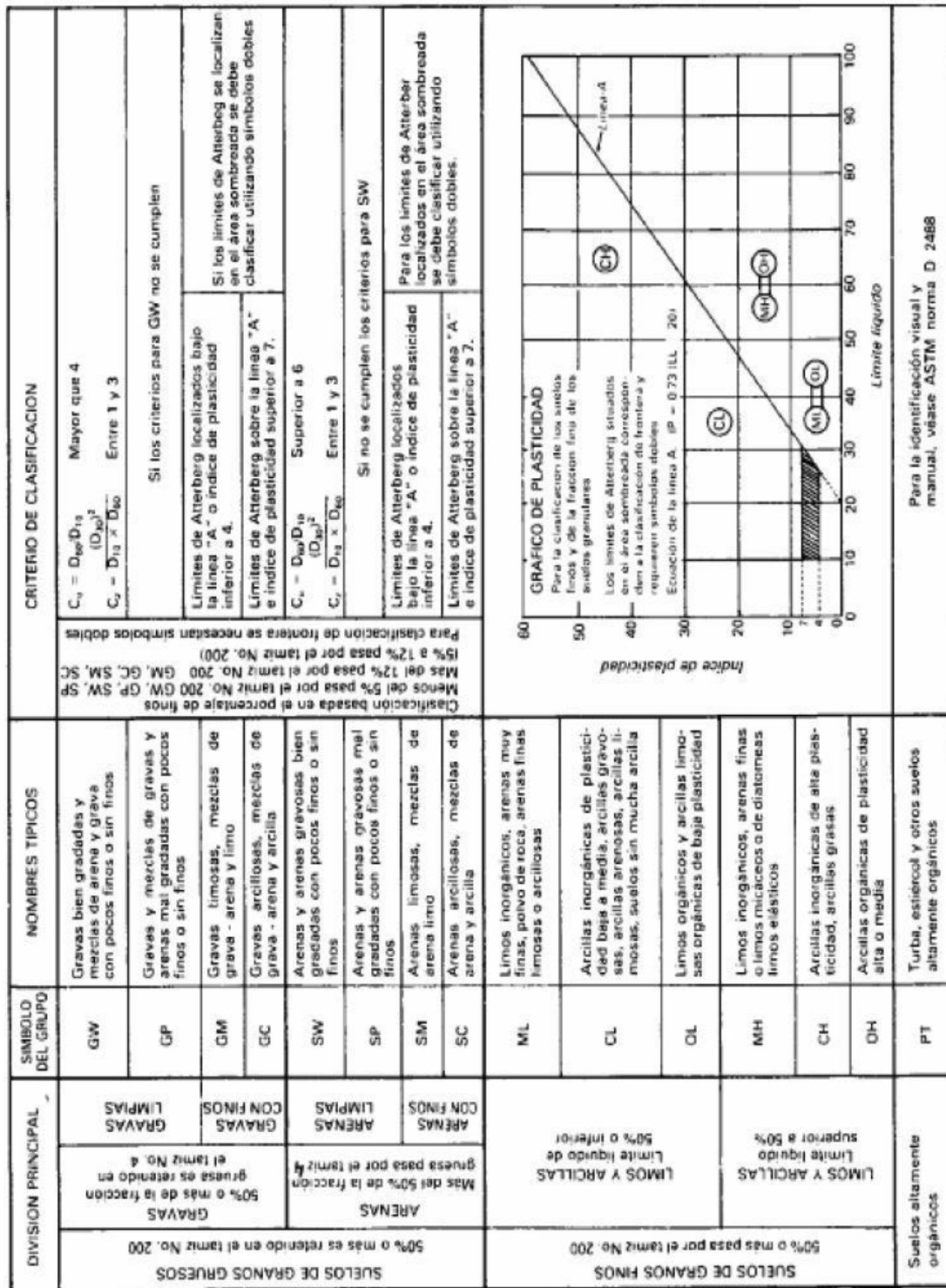


Figura 32. Sistema clasificación SUCS

Fuente: (CUCHILLO, 2015) <https://civilgeeks.com/2015/07/11/apuntes-del-sistema-unificado-de-clasificacion-de-suelos-s-u-c-s/>

Gráfica de plasticidad del USCS

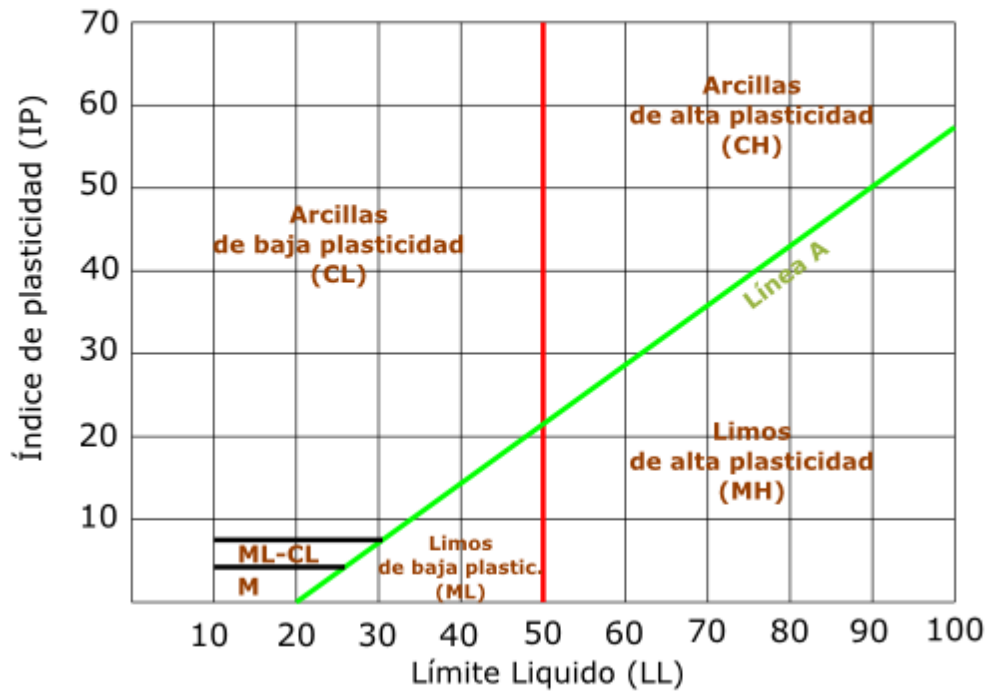


Figura 33. Grafica de Plasticidad del SUCS
Fuente: (SUCS, 2020)

ANEXO 04. TABLAS

Tabla 24. Tamaño de partículas de un suelo

TIPO DE MATERIAL	TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS
Grava	75mm - 4.75 mm
Arena	Arena gruesa 4.75 mm - 2.00 mm
	Arena media 2.00 mm - 0.425 mm
	Arena fina 0.425 mm - 0.075 mm
Material fino	Limo 0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla menor a 0.005 mm

Fuente: (MTC, 2014)

Tabla 25. Resumen del Limite Liquido – Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	LIMITE LIQUIDO
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	0.25-1.50	28.0
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	0.30-1.30	20.0
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	50.0
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	44.0
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	47.0
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	0.00-1.50	22.0

Fuente: Elaboración propio

Tabla 26. Resumen de Limite Plástico de las calicatas - Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	LIMITE PLÁSTICO
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	0.25-1.50	24
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	0.30-1.30	NP
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	28.0
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	26.0
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	26.0
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	0.00-1.50	NP

Fuente: Elaboración propio

Tabla 27. Resumen del Índice de Plasticidad - Muestra Patrón

ÍTEM	LADO	CUADRA	CALICATA	ALTURA	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
1	Izq.	Cuadra N°5	C-1	0.25-1.50	4.0
2	Der.	Cuadra N°4	C-2	0.30-1.30	NP
3	Der.	Cuadra N°3	C-3	0.20-1.40	22.0
4	izq.	Cuadra N°2	C-4	0.20-1.35	18.0
5	Der.	Cuadra N°1	C-5	0.25-1.20	21.0
6	Izq.	Cuadra N°6	C-1.A	0.00-1.50	NP

Fuente: Elaboración propio

**ANEXO 05. CERTIFICADOS DE LABORATORIO y CERTIFICADO DE
CALIBRACIÓN**

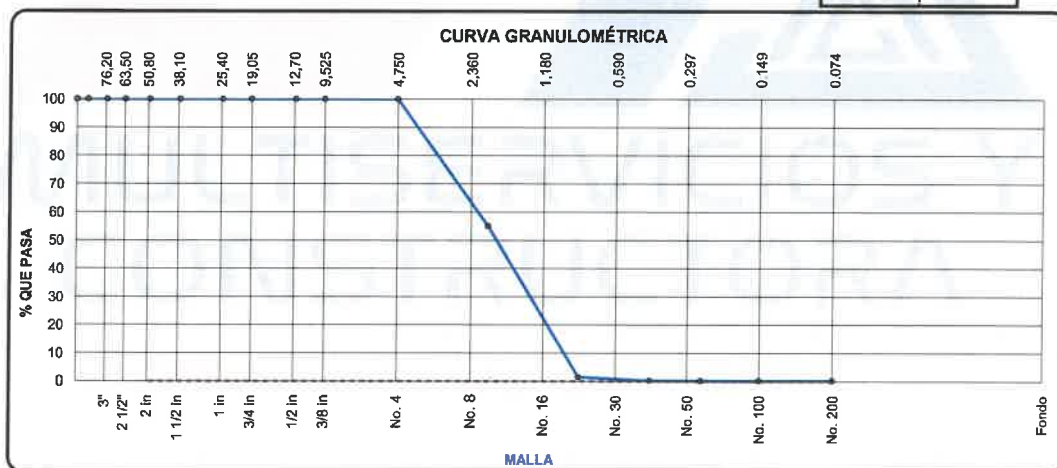
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	250.00
Procedencia	: CAUCHO	Peso lavado :	36.90
Sondaje / Calicata		Profundidad :	
N° de muestra	: 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - CAUCHO

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	112.5	45.00	45.00	55.00		
No. 20	850 µm	133.8	53.52	98.52	1.48		
No. 40	425 µm	3.1	1.24	99.76	0.24		
No. 60	250 µm	0.1	0.04	99.80	0.20		
No. 100	150 µm			99.80	0.20		
No. 200	75 µm			99.80	0.20		
< No. 200	< No. 200	0.5	0.20	100.00			
						MF	8.43
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Friancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 01**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Informe N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código del Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Muestreo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad Total:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestras	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material Inorganico, compuesto por Grava limo arcillosa color Café Claro de consistencia muy densa parcialmente humedo.	----	----	----
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra	: ---	Profundidad :	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Prógresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	33.6	SUBRASANTE - CUADRA N° 1
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	370.2	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	304.8	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	---	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.12	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizoncho Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

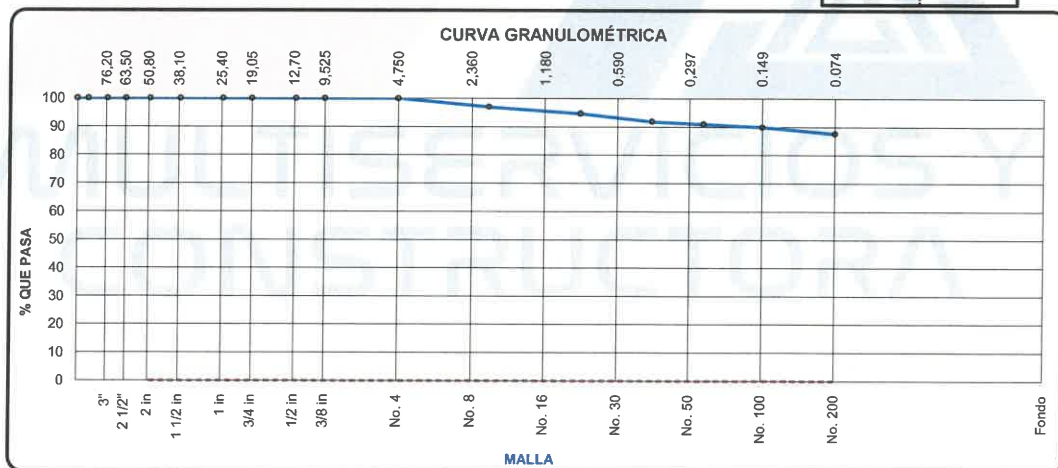
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de muestra	: ---	Peso inicial :	300.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Peso lavado :	36.90
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	8.9	2.97	2.97	97.03		
No. 20	850 µm	6.8	2.27	5.23	94.77		
No. 40	425 µm	8.5	2.83	8.07	91.93		
No. 60	250 µm	2.8	0.93	9.00	91.00		
No. 100	150 µm	3.1	1.03	10.03	89.97		
No. 200	75 µm	6.8	2.27	12.30	87.70		
< No. 200	< No. 200	263.1	87.70	100.00			
						MF	4.35
						TMN	1/2 in



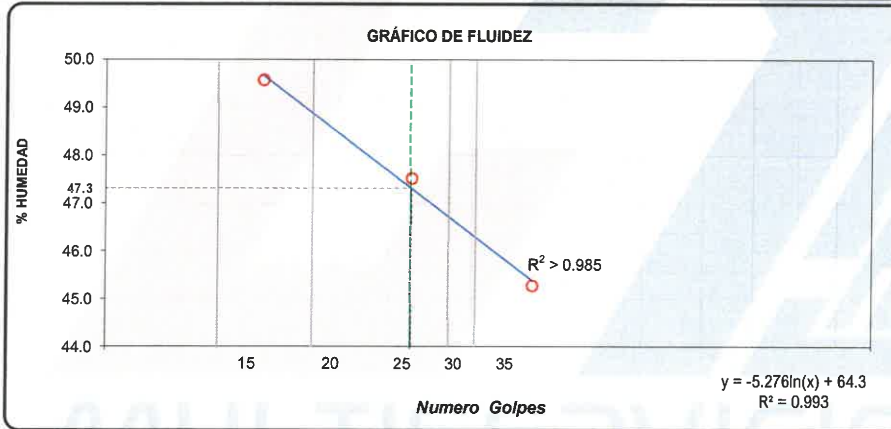
MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante			Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto			Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA		Fecha de Ensayo:	22/07/2021
			Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto		Grava :	%
Tamiz de separación E11	: No. 40	Procedimiento de obtención de muestra : Secado al horno	Arena :	12.3 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Clasificación Visual - Manual (GLOBAL) : CL	Finos :	87.7 %
Código de muestra	: ---			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1		Profundidad :	0.25 - 1.20 m
Sondaje / Calicata	: N° 5		Norte :	
N° de muestra	: N° 1		Este :	
Progresiva				

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3	4	5
Masa de Recipiente	14.02	13.68	13.83	27.62	26.88
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	35.26	34.82	34.75	35.74	34.91
Masa Recipiente + Suelo Seco	28.22	28.01	28.23	34.12	33.22
N° De Golpes	16	25	36	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	49.6	47.5	45.3	24.9	26.7



Límite Líquido : 47
Límite Plástico : 26
Índice de Plasticidad : 21
Coefficiente Lineal : Cumple



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

PROYECTO : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
SOLICITANTE : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

CÓDIGO DE PROYEC'
UBICACIÓN DE PROY: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA

MUESTREADO POR : Bach. D. Rodriguez
ENSAYADO POR : Bach. D. Rodriguez
FECHA DE ENSAYO : 22/07/2021

Código de Muestra : ---
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.25 - 1.20 m

Norte:
Este:
Cota:

DATOS

% PASA 200 = **87.70** [%]
 % PASA N° 4 = **100.00** [%]
 LL = **47.00** [%]
 IP = **21.00** [%]

IPa = 0.73 (LL - 20) [%]
 IPa = 19.71 [%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

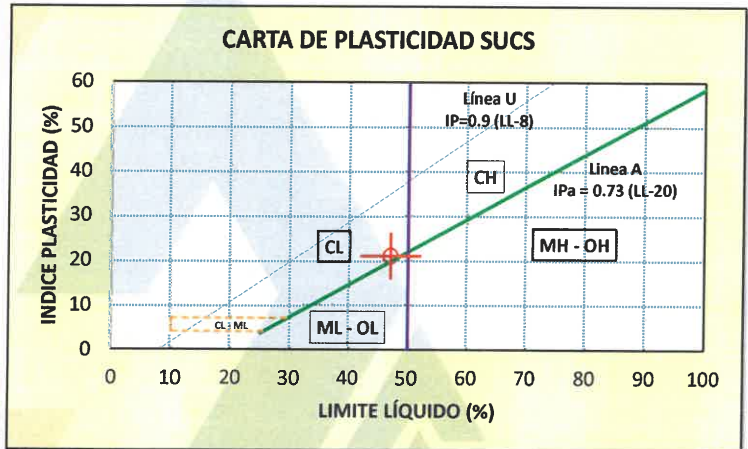
LIMPIO F < 5 %	DUAL 5 % ≤ F ≤ 12 %	SUELO CON FINO F > 12 %
--------------------------	-------------------------------	-----------------------------------

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS)** : Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS	CL
-------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad :	0.25 - 1.20
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM , SM) (GC , SC)				(ML , MH)		(CL , CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	97.03	[%]
%Pasa Malla40	=	91.93	[%]
%Pasa Malla200	=	87.70	[%]
LL	=	47.00	[%]
IP	=	21.00	[%]

1° . MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2° . ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 21 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3° . LÍMITE LÍQUIDO

LL = 47.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

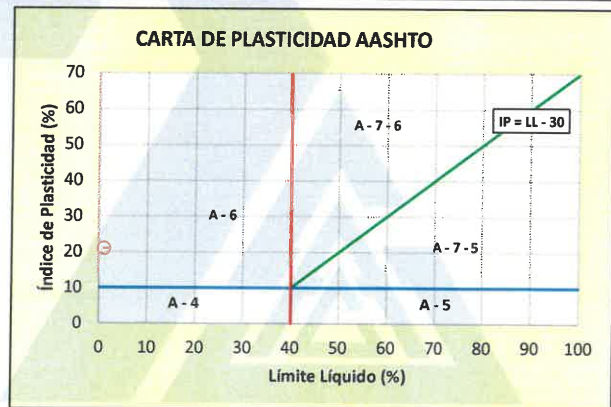
4° . Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 20.38$$

$$IG = 20$$

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (20)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---	Profundidad:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

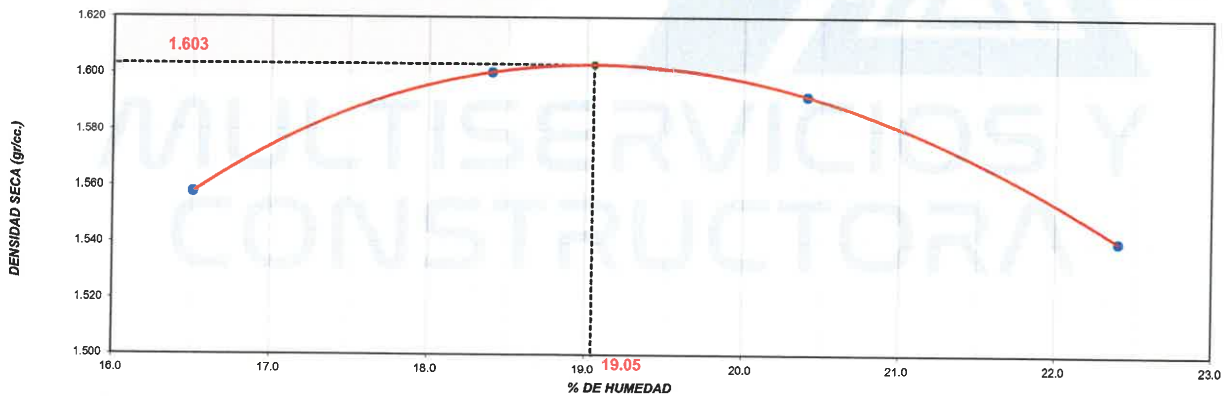
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
 (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A
Volumen Molde	867 cm ³
Peso Molde	4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,711	5,780	5,799	5,772	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,574	1,643	1,662	1,635	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.815	1.895	1.917	1.886	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.4	32.9	32.5	33.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	518.9	471.0	533.4	496.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	450.1	402.9	448.5	411.5	
Peso del agua	gr.	68.8	68.1	84.9	84.7	
Peso del suelo seco	gr.	417	370	416	378	
Contenido de agua	%	16.5	18.4	20.4	22.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.558	1.600	1.592	1.541	

Densidad Máxima Seca: 1.603 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima:** 19.05 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Código de Muestra : ---
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Peso suelo + molde (gr.)	12,047	12,165	11,766	11,894	11,925	12,054
Peso molde (gr.)	7,926	7,926	7,850	7,850	8,241	8,241
Peso suelo compactado (gr.)	4,121	4,239	3,916	4,044	3,684	3,813
Volumen del molde (cm³)	2,149	2,149	2,151	2,151	2,155	2,155
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.918	1.973	1.821	1.880	1.710	1.769
Densidad Seca (gr./cm³)	1.610	1.634	1.530	1.532	1.437	1.429

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	32.5	33.6	34.5	33.5	34.2	34.5
Tara + suelo húmedo (gr.)	417.4	371.2	307.1	336.5	359.3	418.6
Tara + suelo seco (gr.)	355.6	313.2	263.6	280.4	307.4	344.8
Peso de agua (gr.)	61.8	58.0	43.5	56.1	51.9	73.8
Peso de suelo seco (gr.)	323.1	279.6	229.1	246.9	273.2	310.3
Humedad (%)	19.1	20.7	19.0	22.7	19.0	23.8

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	72	1.82	1.56	108	2.75	2.35	125	3.17	2.71
31-Jul	10:30	48	88	2.25	1.92	121	3.06	2.62	158	4.02	3.43
01-Ago	10:30	72	121	3.06	2.62	145	3.67	3.14	175	4.44	3.79
02-Ago	10:30	96	128	3.25	2.78	159	4.04	3.45	186	4.73	4.04

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		22	1.1			12	0.6			6	0.3		
0.050		37	1.8			24	1.2			13	0.7		
0.075		58	2.9			38	1.9			21	1.0		
0.100	70.307	66	3.3	3.7	5.2	52	2.6	2.5	3.6	29	1.4	1.4	2.0
0.150		114	5.7			76	3.8			44	2.2		
0.200	105.460	148	7.3	7.3	6.9	94	4.7	4.7	4.4	57	2.8	2.8	2.6
0.300		191	9.5			118	5.9			72	3.6		
0.400		207	10.2			134	6.6			81	4.0		
0.500		238	11.8			151	7.5			86	4.2		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación del Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo : 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación : ---
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
N° de Muestra : N° 5
Progresiva

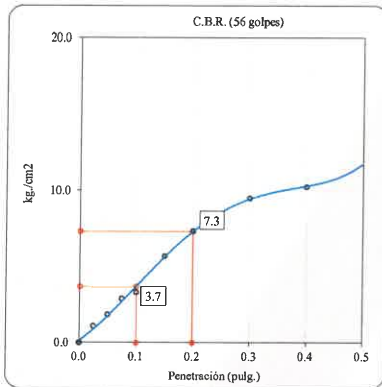
Profundidad: 0.25 - 1.20 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

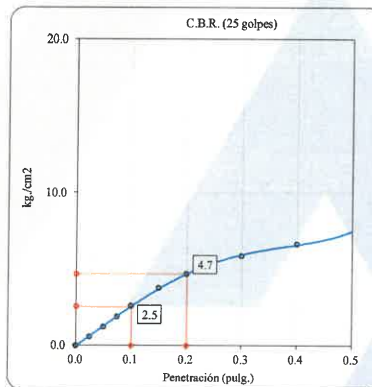
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.603 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.523 gr./cm³

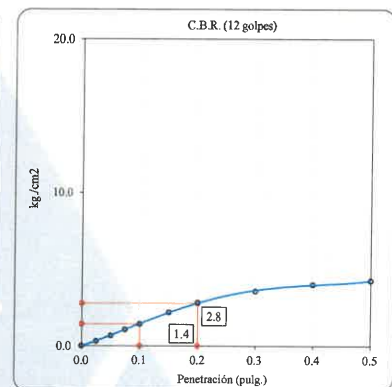
Optimo Contenido de Humedad 19.05 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 5.2 %

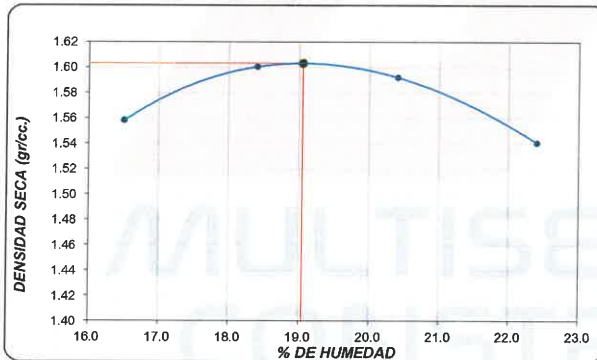


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 3.6 %



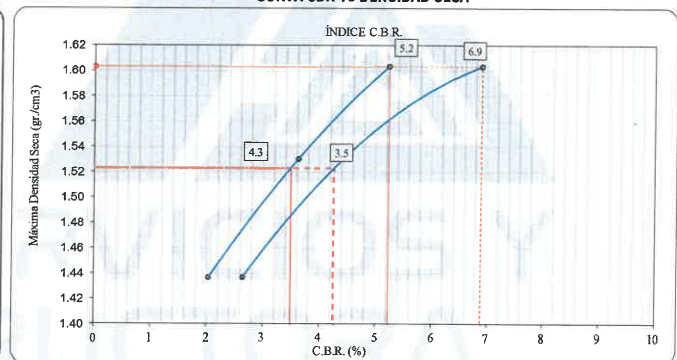
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 5.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.5 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 4.3 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		
Código de proyecto		Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Material	: MUESTRA PATRON	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1		
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de Muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	280.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	862.7	851.2	
D	Temperatura	15.9	15.9	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00076	1.00076	
Gravedad específica de sólidos		2.372	2.372	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.374	2.374	2.374



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

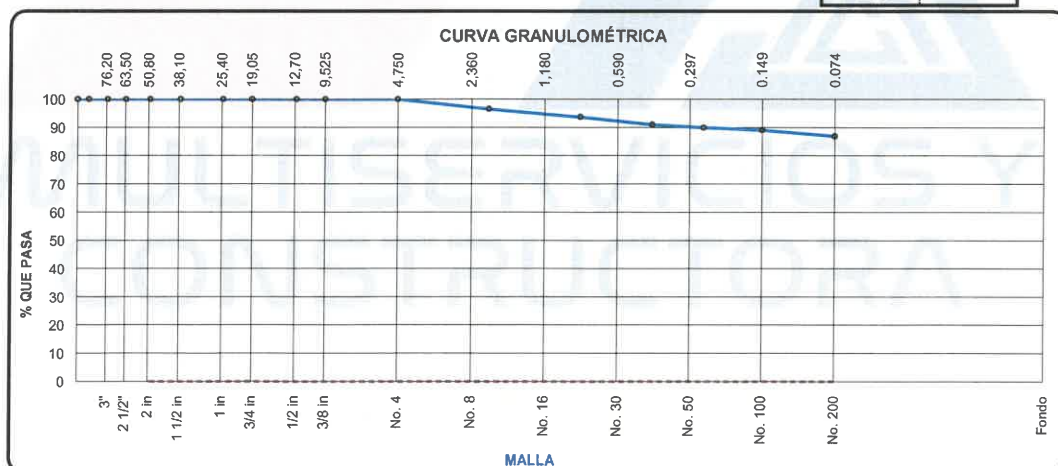
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	: ---	Peso inicial :	515.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Peso lavado :	67.30
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	17.5	3.40	3.40	96.60		
No. 20	850 µm	14.5	2.82	6.21	93.79		
No. 40	425 µm	14.2	2.76	8.97	91.03		
No. 60	250 µm	5.6	1.09	10.06	89.94		
No. 100	150 µm	4.2	0.82	10.87	89.13		
No. 200	75 µm	11.3	2.19	13.07	86.93		
< No. 200	< No. 200	447.7	86.93	100.00			
						MF	4.40
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45138
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **REGISTRO N°:** LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Código de proyecto : --- **Muestreado por** : Bach. D. Rodriguez

Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por** : Bach. D. Rodriguez

Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO **Fecha de ensayo** : 22/07/2021

Código de Muestra : --- **Turno** : Diurno

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1 **Profundidad** : 0.25 - 1.20 m

Sondaje / Calicata : N° 5 **Norte** :

N° de Muestra : N° 1 **Este** :

Progresiva : --- **Cota** :

DATOS

% PASA 200	=	86.93	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	47.00	[%]
IP	=	21.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	19.71	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

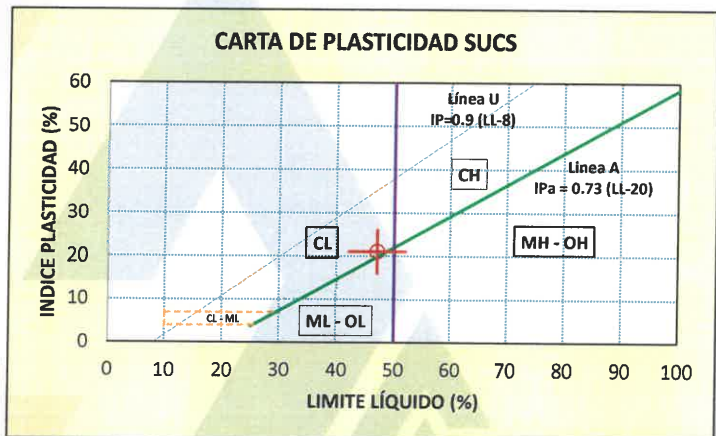
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO
GRAVA	ARENA	
Cu ≥ 4	Cu ≥ 6	Cuando no cumple estas condiciones
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS)** : Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.
Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra : ---
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS)				
	(<= 35 % pasa la MALLA N° 200)							(> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
GRUPOS	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% QUE PASA												
Tamiz N° 10	50 máx		51 min									
Tamiz N° 40	30 máx	50 máx										
Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 96.60 [%]
 %Pasa Malla40 = 91.03 [%]
 %Pasa Malla200 = 86.93 [%]
 LL = 47.00 [%]
 IP = 21.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 21 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 47.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

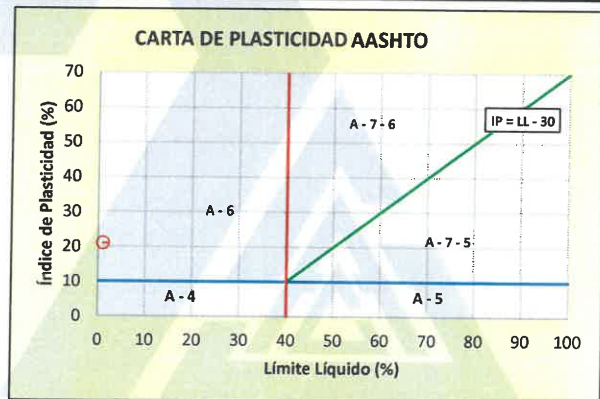
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 20.12$$

IG = 20

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (20)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizaneho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

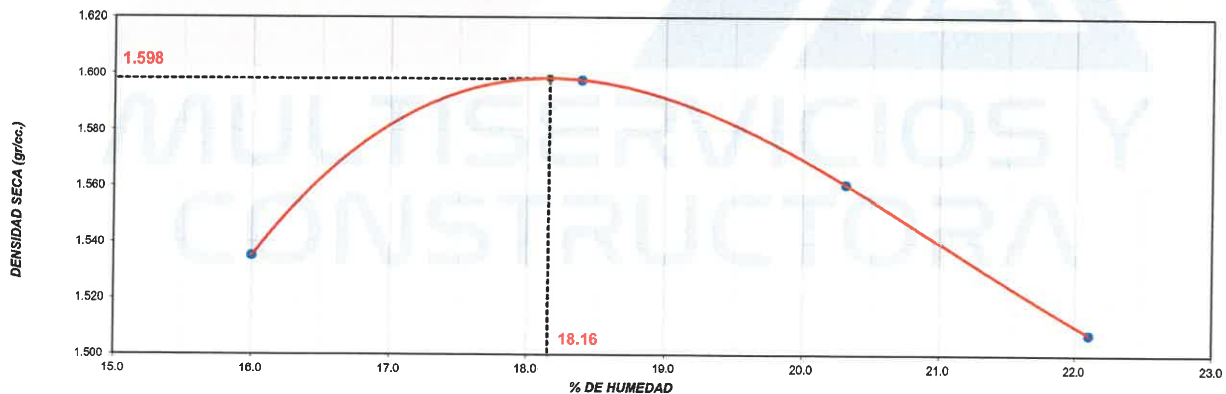
METODO DE ENSAYO

Volumen Molde	867 cm ³
Peso Molde	4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,681	5,777	5,765	5,733	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,544	1,640	1,628	1,596	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.781	1.892	1.878	1.841	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	32.6	34.0	34.2	33.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	435.0	505.2	419.2	486.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	379.5	432.0	354.2	404.5	
Peso del agua	gr.	55.5	73.2	65.0	82.0	
Peso del suelo seco	gr.	347	398	320	371	
Contenido de agua	%	16.0	18.4	20.3	22.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.535	1.598	1.561	1.508	

Densidad Máxima Seca: 1.598 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 18.16 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,092	13,161	11,712	11,827	12,485	12,654
Peso molde (gr.)	8,987	8,987	7,850	7,850	8,842	8,842
Peso suelo compactado (gr.)	4,105	4,174	3,862	3,977	3,643	3,812
Volumen del molde (cm ³)	2,157	2,157	2,151	2,151	2,148	2,148
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.903	1.935	1.795	1.849	1.696	1.775
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.612	1.616	1.521	1.525	1.436	1.439

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.6	33.4	33.5	33.1	33.6	34.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	318.4	377.5	353.0	348.1	414.7	379.6
Tara + suelo seco (gr.)	274.9	320.8	304.1	293.0	356.3	314.3
Peso de agua (gr.)	43.5	56.7	48.9	55.1	58.4	65.3
Peso de suelo seco (gr.)	241.3	287.4	270.6	259.9	322.7	280.0
Humedad (%)	18.0	19.7	18.1	21.2	18.1	23.3

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	76	1.94	1.66	102	2.58	2.21	120	3.06	2.63
31-Jul	10:30	48	93	2.36	2.02	136	3.45	2.95	154	3.92	3.37
01-Ago	10:30	72	119	3.02	2.59	147	3.74	3.20	183	4.65	3.99
02-Ago	10:30	96	127	3.22	2.77	150	3.81	3.26	195	4.95	4.25

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		24	1.2			19	0.9			5	0.2		
0.050		44	2.2			33	1.6			9	0.4		
0.075		65	3.2			55	2.7			21	1.0		
0.100	70.307	81	4.0	4.3	6.1	71	3.5	3.6	5.1	33	1.7	1.5	2.1
0.150		128	6.4			105	5.2			53	2.6		
0.200	105.460	172	8.5	8.3	7.9	139	6.9	6.7	6.4	65	3.2	3.4	3.3
0.300		216	10.7			173	8.6			102	5.1		
0.400		237	11.7			199	9.8			116	5.7		
0.500		285	14.1			230	11.4			127	6.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
N° de Muestra : N° 5
Progresiva

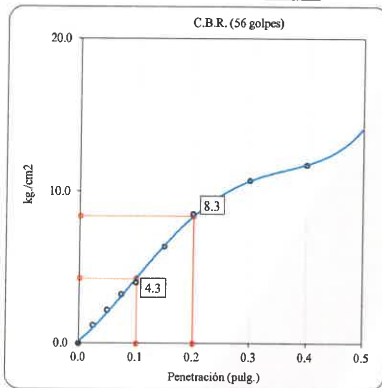
Profundidad: 0.25 - 1.20 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

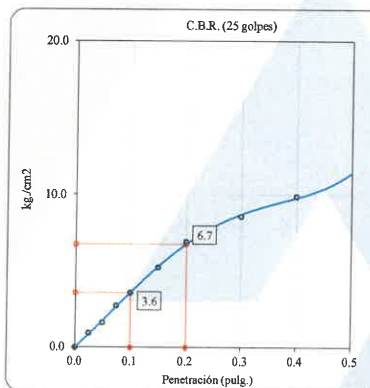
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.598 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.518 gr./cm³

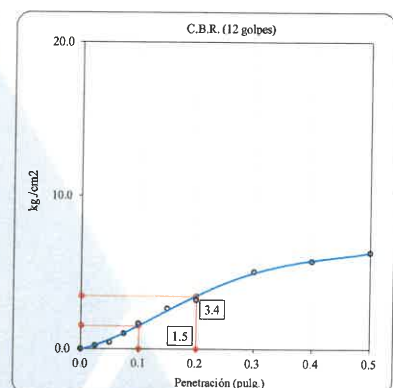
Óptimo Contenido de Humedad 18.16 %



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES : 6.1 %

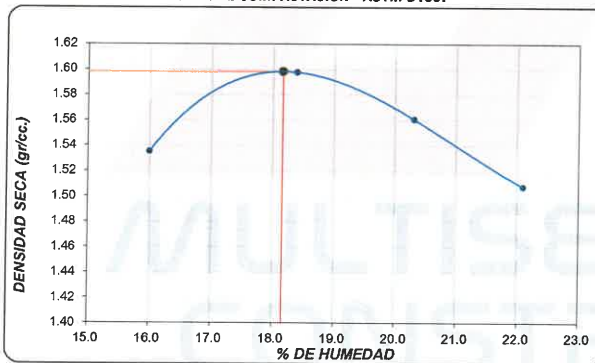


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES : 5.1 %



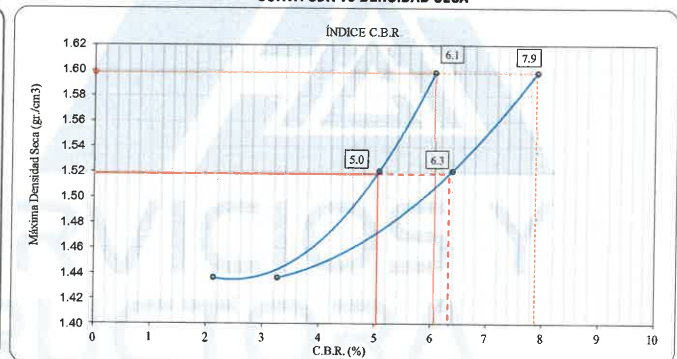
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES : 2.1 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 6.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 5.0 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 7.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 6.3 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Atención		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.25 - 1.20
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	309.0	309.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	864.1	864.1	
D	Temperatura	17.6	17.6	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00046	1.00046	
Gravedad específica de sólidos		2.305	2.305	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.306	2.306	2.306



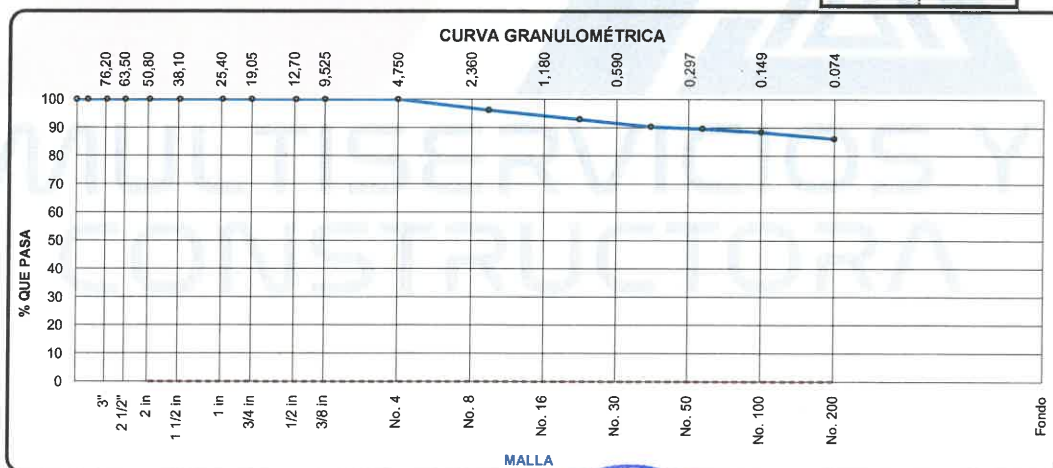
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	525.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Peso lavado :	72.80
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	20.1	3.83	3.83	96.17		
No. 20	850 µm	16.7	3.18	7.01	92.99		
No. 40	425 µm	13.8	2.63	9.64	90.36		
No. 60	250 µm	3.5	0.67	10.30	89.70		
No. 100	150 µm	6.6	1.26	11.56	88.44		
No. 200	75 µm	12.1	2.30	13.87	86.13		
< No. 200	< No. 200	452.2	86.13	100.00			
						MF	4.42
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizoncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	86.13	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	47.00	[%]
IP	=	21.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	19.71	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu =

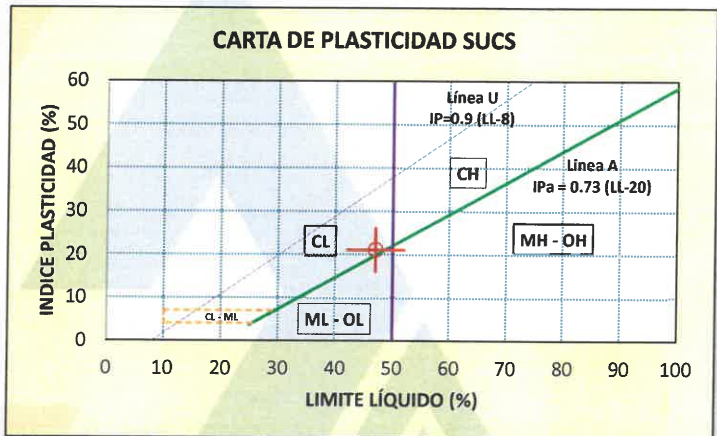
1.00

Cc = 1.00

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO
GRAVA	ARENA	
Cu ≥ 4	Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		Quando no cumple estas condiciones

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS	CL
-------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)					
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Tamiz N° 10	50 máx											
Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos			Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)			(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 96.17 [%]
 %Pasa Malla40 = 90.36 [%]
 %Pasa Malla200 = 86.13 [%]
 LL = 47.00 [%]
 IP = 21.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 21 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 47.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

$$IG = 19.84$$

IG = 20

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (20)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Registro N°:** LH21-CERT-208

Solicitantes : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Código de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Muestreado por :** Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO **Ensayado por :** Bach. D. Rodriguez

Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO **Fecha de Ensayo:** 29/07/2021

Turno: Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 1 **Profundidad:** 0.25 - 1.20 m

Procedencia : N° 5 **Norte:**

Sondaje / Calicata : N° 1 **Este:**

N° de Muestra : N° 1 **Cota:**

Progresiva

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

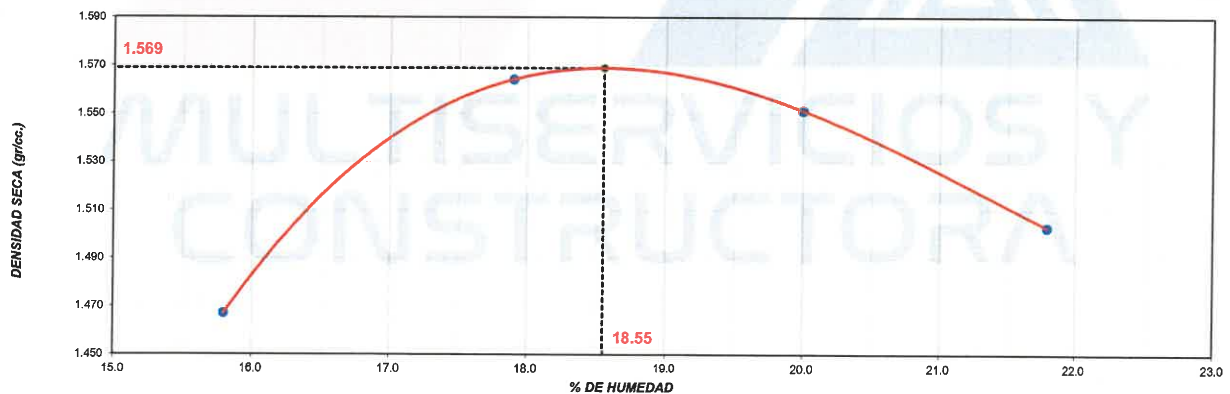
METODO DE ENSAYO

Volumen Molde : 867 cm³
Peso Molde : 4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,610	5,736	5,751	5,724	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,473	1,599	1,614	1,587	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.699	1.844	1.862	1.830	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.5	33.6	33.5	30.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	449.1	476.9	446.3	472.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	392.4	409.6	377.5	393.8	
Peso del agua	gr.	56.7	67.3	68.8	79.1	
Peso del suelo seco	gr.	359	376	344	363	
Contenido de agua	%	15.8	17.9	20.0	21.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.467	1.564	1.551	1.503	

Densidad Máxima Seca: 1.569 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 18.55 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * --
- * --



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20 m

Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,090	12,163	12,672	12,755	12,409	12,217
Peso molde (gr.)	7,990	7,990	8,836	8,836	8,842	8,367
Peso suelo compactado (gr.)	4,100	4,173	3,836	3,919	3,567	3,850
Volumen del molde (cm³)	2,194	2,194	2,161	2,161	2,148	2,170
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.869	1.902	1.775	1.814	1.661	1.774
Densidad Seca (gr./cm³)	1.577	1.575	1.497	1.484	1.401	1.419

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	34.0	33.5	33.7	32.1	33.6	34.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	361.6	325.1	383.7	411.6	398.9	405.8
Tara + suelo seco (gr.)	310.5	275.0	328.9	342.7	341.7	331.5
Peso de agua (gr.)	51.1	50.1	54.8	68.9	57.2	74.3
Peso de suelo seco (gr.)	276.5	241.5	295.2	310.6	308.1	297.1
Humedad (%)	18.5	20.7	18.6	22.2	18.6	25.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	84	2.12	1.81	124	3.15	2.70	149	3.78	3.23
31-Jul	10:30	48	106	2.69	2.30	151	3.84	3.28	166	4.21	3.60
01-Ago	10:30	72	116	2.96	2.53	163	4.14	3.54	185	4.69	4.01
02-Ago	10:30	96	124	3.14	2.69	170	4.32	3.69	190	4.84	4.13

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		25	1.2			15	0.7			10	0.5		
0.050		43	2.1			29	1.4			20	1.0		
0.075		71	3.5			46	2.3			30	1.5		
0.100	70.307	83	4.1	4.3	6.2	65	3.2	3.2	4.6	41	2.0	2.0	2.9
0.150		123	6.1			96	4.7			61	3.0		
0.200	105.460	173	8.6	8.2	7.8	129	6.4	6.1	5.8	80	4.0	3.9	3.7
0.300		210	10.4			147	7.3			101	5.0		
0.400		236	11.7			165	8.1			110	5.4		
0.500		271	13.4			200	9.9			112	5.5		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo : 02/08/2021
Turno: Diurno

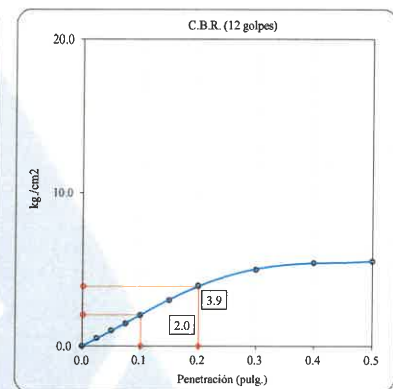
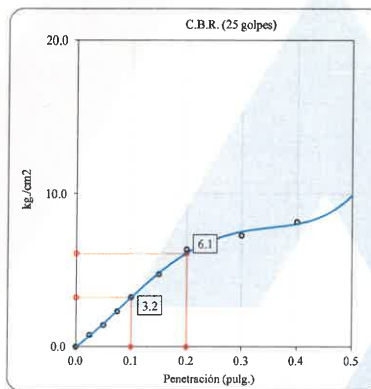
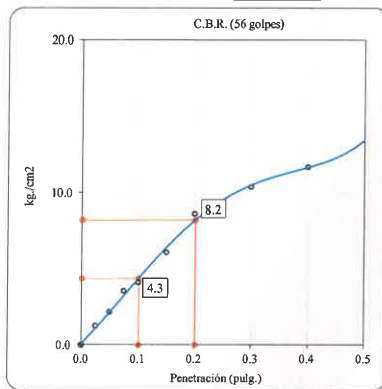
Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
N° de Muestra : N° 5
Progresiva

Profundidad: 0.25 - 1.20 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

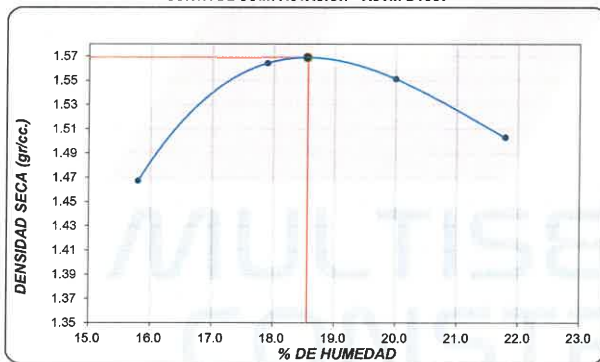
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.569 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad 18.55 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.491 gr./cm³



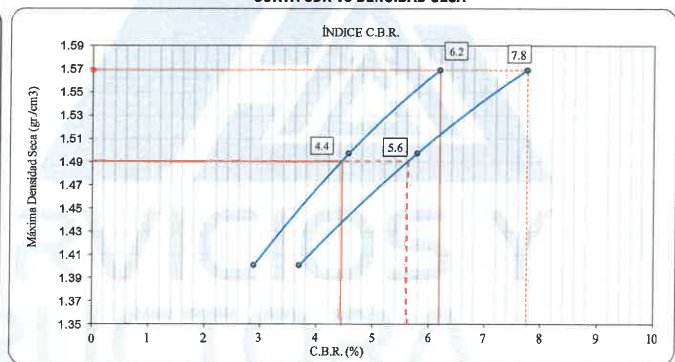
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 6.2 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 4.6 % C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.9 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 6.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 4.4 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 7.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 5.6 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

Registro N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Atención :
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20
Norte :
Este :

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	315.0	315.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	865.8	865.8	
D	Temperatura	20.9	20.9	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99981	0.99981	
Gravedad específica de sólidos		2.275	2.275	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.275	2.275	2.275

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

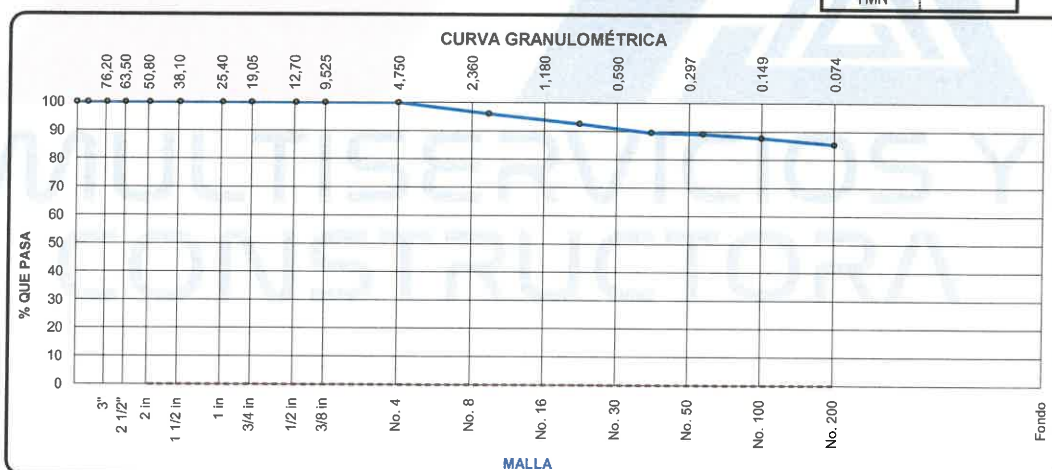
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	525.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Peso lavado :	76.30
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	20.3	3.87	3.87	96.13		
No. 20	850 µm	18.8	3.58	7.45	92.55		
No. 40	425 µm	15.5	2.95	10.40	89.60		
No. 60	250 µm	2.6	0.50	10.90	89.10		
No. 100	150 µm	7.2	1.37	12.27	87.73		
No. 200	75 µm	11.9	2.27	14.53	85.47		
< No. 200	< No. 200	448.7	85.47	100.00			
						MF	4.45
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45138
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por	: Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por	: Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo	: 22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno	: Diurno
Código de Muestra		Profundidad	: 0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este	
N° de Muestra	: N° 1	Cota	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	85.47	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	47.00	[%]
IP	=	21.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	19.71	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

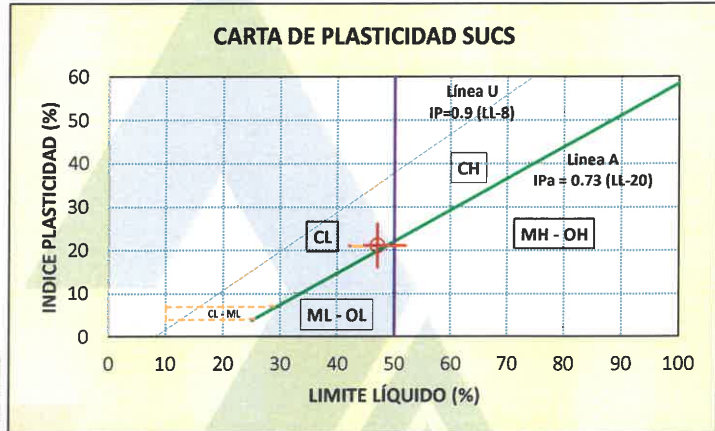
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS):** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS	CL
-------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto material : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-008
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva
Profundidad : 0.25 - 1.20
Norte
Este

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)					
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx		51 mín									
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx										
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
LL				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 mín
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 96.13 [%]
 %Pasa Malla40 = 89.60 [%]
 %Pasa Malla200 = 85.47 [%]
 LL = 47.00 [%]
 IP = 21.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 21 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 47.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 19.61$$

IG = 20

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (20)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizoncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Registro N°:** LH21-CERT-208
Solicitantes : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN **Muestreado por :** Bach. D. Rodríguez
Código de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por :** Bach. D. Rodríguez
Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Fecha de Ensayo:** 29/07/2021
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Turno:** Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 1 **Profundidad:** 0.25 - 1.20 m
Procedencia : N° 5 **Norte:**
Sondaje / Calicata : N° 1 **Este:**
N° de Muestra : N° 1 **Cota:**
Progresiva

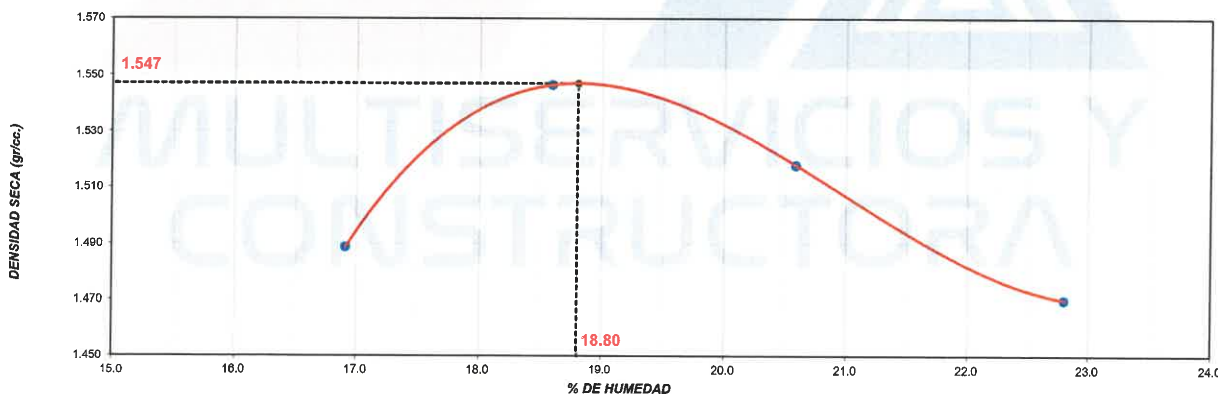
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO A
 Volumen Molde 867 cm³
 Peso Molde 4137 gr. gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,646	5,727	5,724	5,702	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,509	1,590	1,587	1,565	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.740	1.834	1.830	1.805	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.7	33.6	31.4	32.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	418.1	497.3	441.4	537.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	362.5	424.6	371.4	443.5	
Peso del agua	gr.	55.6	72.7	70.0	93.7	
Peso del suelo seco	gr.	329	391	340	411	
Contenido de agua	%	16.9	18.6	20.6	22.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.489	1.546	1.518	1.470	

Densidad Máxima Seca: 1.547 gr/cm³. **Contenido Humedad Óptima:** 18.80 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* --

* --



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,821	11,932	12,717	12,904	11,786	11,959
Peso molde (gr.)	7,850	7,850	8,987	8,987	8,241	8,241
Peso suelo compactado (gr.)	3,971	4,082	3,730	3,917	3,545	3,718
Volumen del molde (cm ³)	2,151	2,151	2,157	2,157	2,155	2,155
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.846	1.898	1.729	1.816	1.645	1.725
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.554	1.560	1.455	1.469	1.386	1.375

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	35.5	34.4	33.7	31.3	32.8	34.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	338.1	315.4	390.5	330.8	372.6	439.4
Tara + suelo seco (gr.)	290.3	265.4	333.9	273.5	319.0	357.2
Peso de agua (gr.)	47.8	50.0	56.6	57.3	53.6	82.2
Peso de suelo seco (gr.)	254.8	231.0	300.2	242.2	286.2	322.5
Humedad (%)	18.8	21.6	18.9	23.7	18.7	25.5

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	82	2.07	1.77	117	2.98	2.55	136	3.45	2.95
31-Jul	10:30	48	111	2.82	2.41	134	3.40	2.91	168	4.26	3.65
01-Ago	10:30	72	127	3.23	2.76	153	3.89	3.32	180	4.56	3.90
02-Ago	10:30	96	129	3.29	2.81	158	4.02	3.44	188	4.78	4.09

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		11	0.5			11	0.5			3	0.1		
0.050		25	1.2			23	1.1			5	0.2		
0.075		47	2.3			34	1.7			12	0.6		
0.100	70.307	74	3.7	3.4	4.8	48	2.4	2.3	3.3	25	1.2	1.0	1.4
0.150		104	5.1			68	3.4			35	1.7		
0.200	105.460	144	7.1	6.9	6.5	89	4.4	4.4	4.1	42	2.1	2.3	2.2
0.300		173	8.6			112	5.5			68	3.4		
0.400		201	9.9			125	6.2			79	3.9		
0.500		243	12.0			139	6.9			87	4.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante





MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
N° de Muestra : N° 5
Progresiva

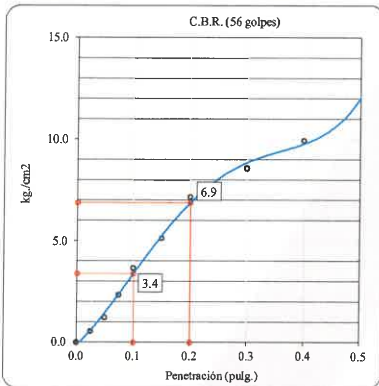
Profundidad: 0.25 - 1.20 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

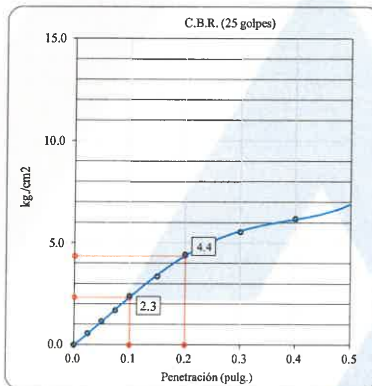
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.547 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.470 gr./cm³

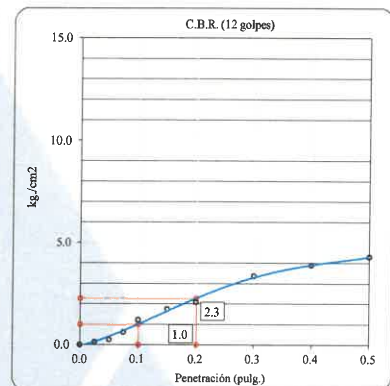
Optimo Contenido de Humedad 18.80 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 4.8 %

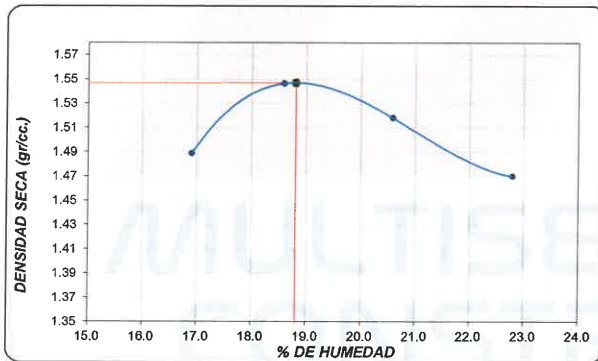


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 3.3 %



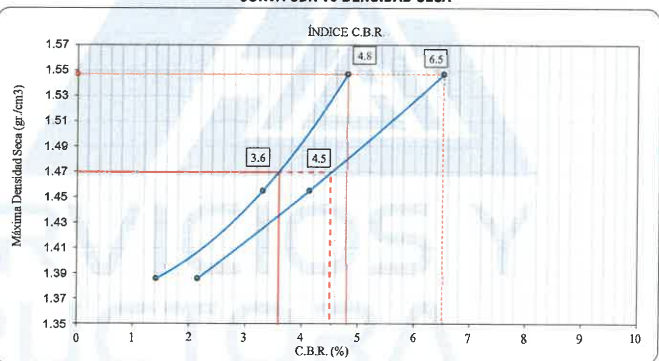
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 1.4 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 4.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 4.5 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45139
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Registro N°:** LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Atención : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Muestreado por :** Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Ensayado por :** Bach. D. Rodriguez

Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Fecha de Ensayo:** 23/07/2021

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 1 **Turno:** Diurno

Procedencia : N° 5 **Profundidad :** 0.25 - 1.20

Sondaje / Calicata : N° 1 **Norte :**

N° de Muestra : N° 1 **Este :**

Progresiva :

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso de Suelo Seco	321.0	321.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	866.7	866.7	
D	Temperatura	21.3	21.3	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99972	0.99972	
Gravedad específica de sólidos		2.237	2.237	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.236	2.236	2.236



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizancho Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

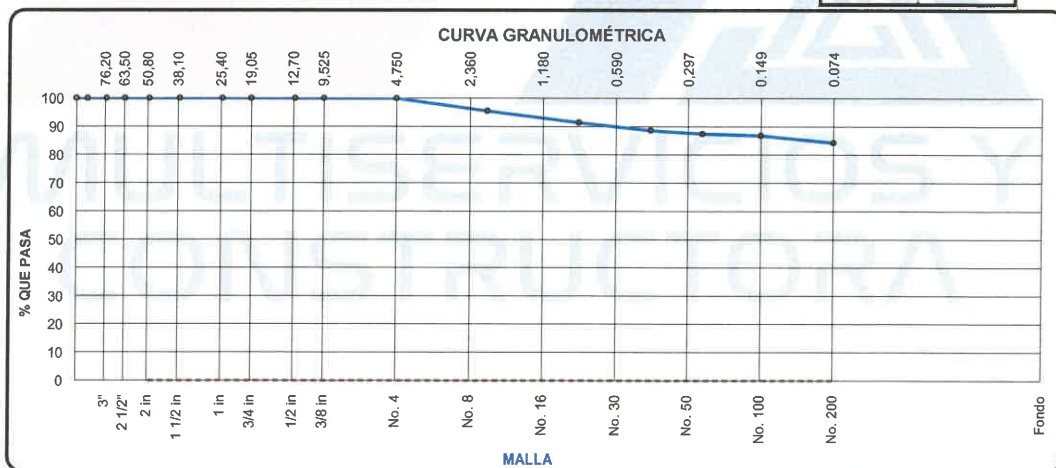
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	525.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Peso lavado :	82.30
Sondaje / Calicata	: N° 5	Profundidad :	0.25 - 1.20
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 1

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	23.4	4.46	4.46	95.54		
No. 20	850 µm	21.3	4.06	8.51	91.49		
No. 40	425 µm	14.7	2.80	11.31	88.69		
No. 60	250 µm	6.2	1.18	12.50	87.50		
No. 100	150 µm	3.6	0.69	13.18	86.82		
No. 200	75 µm	13.1	2.50	15.68	84.32		
< No. 200	< No. 200	442.7	84.32	100.00			
						MF	4.50
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por	: Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por	: Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo	: 22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno	: Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	84.32	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	47.00	[%]
IP	=	21.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	19.71	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

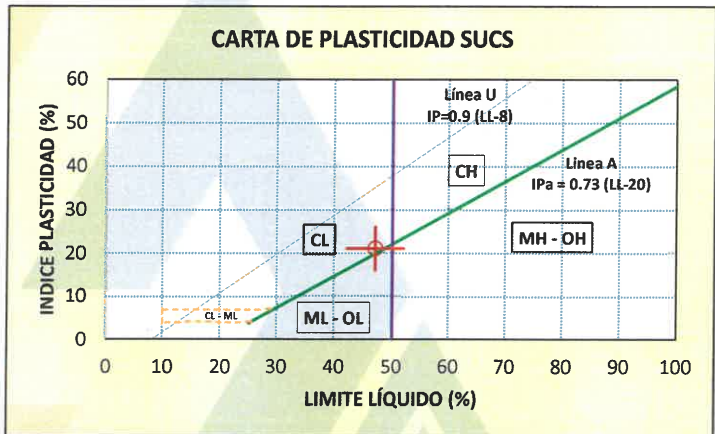
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
REGISTRO N° : LH21-CERT-008
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :
Profundidad : 0.25 - 1.20
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2			A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
SUB GRUPOS											
% QUE PASA											
Tamiz N° 10	50 máx										
Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min								
Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 95.54 [%]
 %Pasa Malla40 = 88.69 [%]
 %Pasa Malla200 = 84.32 [%]
 LL = 47.00 [%]
 IP = 21.00 [%]

1° . MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2° . ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 21 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3° . LÍMITE LÍQUIDO

LL = 47.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

4° . Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 19.22$$

IG = 19

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (19)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 C.P. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON +9% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.20 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 1	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 5	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

Volumen Molde	867 cm ³ .	cm ³
Peso Molde	4137 gr.	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,611	5,688	5,725	5,714	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,474	1,551	1,588	1,577	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.700	1.789	1.832	1.819	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	31.7	32.8	31.5	33.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	405.0	415.7	458.7	474.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	356.9	359.8	390.5	398.8	
Peso del agua	gr.	48.1	55.9	68.2	75.2	
Peso del suelo seco	gr.	325	327	359	365	
Contenido de agua	%	14.8	17.1	19.0	20.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.481	1.528	1.539	1.508	

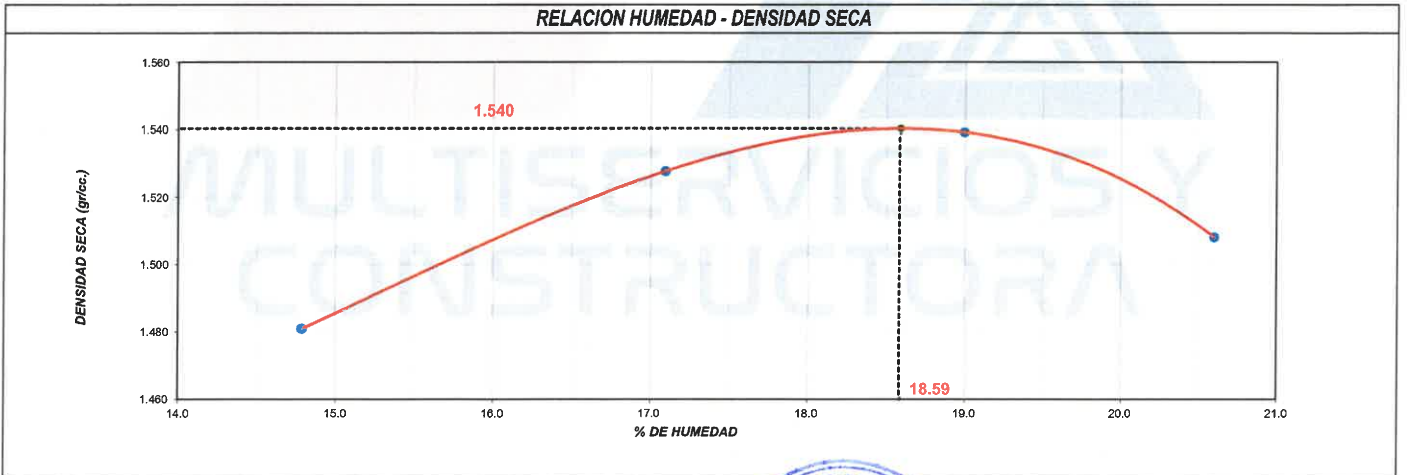
Densidad Máxima Seca:

1.540 gr/cm³.

Contenido Humedad Óptima:

18.59 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ...

* ...



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON +9% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N° : LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
Sondaje / Calicata : N° 5
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.20 m

Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,772	11,841	11,612	11,737	11,869	12,071
Peso molde (gr.)	8,050	8,050	7,853	7,853	8,318	8,318
Peso suelo compactado (gr.)	3,722	3,791	3,759	3,884	3,551	3,753
Volumen del molde (cm ³)	2,030	2,030	2,167	2,167	2,178	2,178
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.833	1.867	1.735	1.792	1.630	1.723
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.546	1.550	1.462	1.467	1.375	1.382

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.3	31.5	32.4	31.5	34.1	33.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	362.0	341.1	328.0	342.1	360.4	369.3
Tara + suelo seco (gr.)	310.4	288.5	281.6	285.8	309.3	302.9
Peso de agua (gr.)	51.6	52.6	46.4	56.3	51.1	66.4
Peso de suelo seco (gr.)	277.1	257.0	249.2	254.3	275.2	269.2
Humedad (%)	18.6	20.5	18.6	22.1	18.6	24.7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	71	1.81	1.54	81	2.05	1.76	109	2.77	2.37
31-Jul	10:30	48	85	2.17	1.86	111	2.81	2.41	114	2.89	2.47
01-Ago	10:30	72	100	2.54	2.17	133	3.38	2.90	160	4.06	3.47
02-Ago	10:30	96	117	2.98	2.55	143	3.63	3.11	179	4.54	3.88

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		19	1.0			13	0.7			9	0.4		
0.050		33	1.6			21	1.0			14	0.7		
0.075		46	2.3			30	1.5			21	1.0		
0.100	70.307	65	3.2	3.2	4.5	45	2.2	2.2	3.1	26	1.3	1.4	2.0
0.150		94	4.7			66	3.3			42	2.1		
0.200	105.460	124	6.1	6.0	5.7	88	4.3	4.2	4.0	55	2.7	2.7	2.5
0.300		158	7.8			101	5.0			69	3.4		
0.400		172	8.5			112	5.5			77	3.8		
0.500		173	8.6							86	4.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizancho Aguirre
CIP: 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON +9% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1
N° de Muestra : N° 5
Progresiva

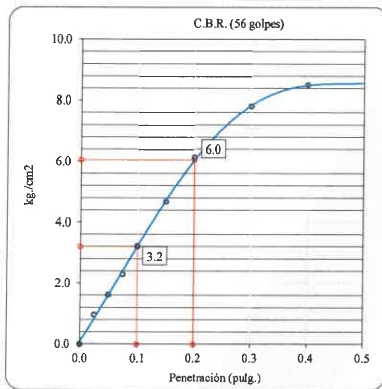
Profundidad: 0.25 - 1.20 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

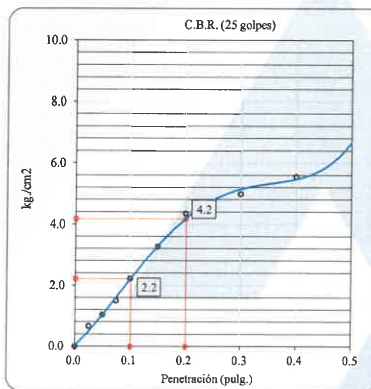
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.540 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.463 gr./cm³

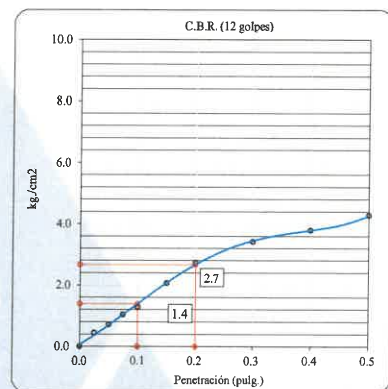
Óptimo Contenido de Humedad 18.59 %



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 4.5 %

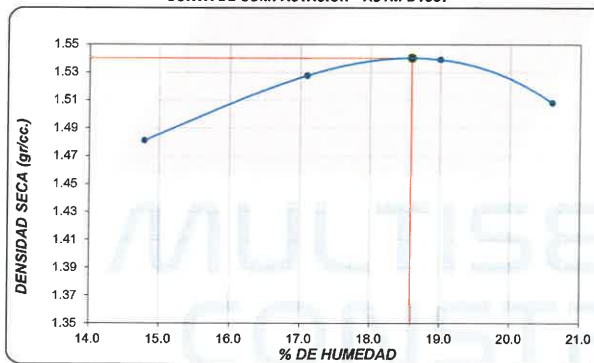


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 3.1 %



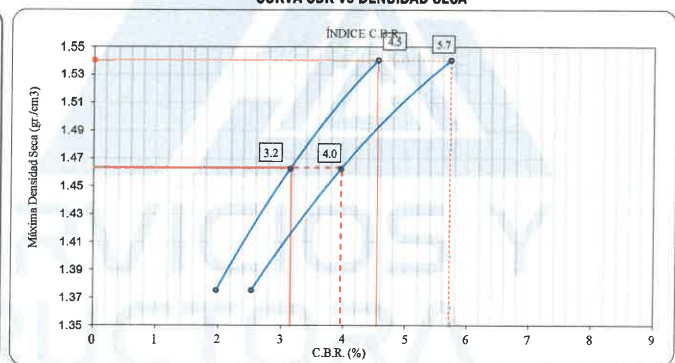
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES : 2.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 4.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 3.2 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 5.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 4.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Brizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Registro N°:** LH21-CERT-208
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Atención : **Muestreado por :** Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por :** Bach. D. Rodriguez
Material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO **Fecha de Ensayo:** 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 1 **Profundidad :** 0.25 - 1.20
Sondaje / Calicata : N° 5 **Norte :**
N° de Muestra : N° 1 **Este :**
Progresiva

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	327.0	327.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	869.5	869.5	
D	Temperatura	21.5	21.5	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99968	0.99968	
Gravedad específica de sólidos		2.229	2.229	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.228	2.228	2.228



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
CTP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 02**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Informe N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código del Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Muestreo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad Total:	0.25 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestras	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

REGISTRO DE SONDAJES

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material Inorganico, compuesto por Grava limo arcillosa color Café Claro de consistencia muy densa parcialmente humedo.	----	----	----
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80		Arcilla de baja plasticidad color Beige oscuro en condición parcialmente húmeda hasta la Prof. De 1.35 m. de consistencia media	M - 1	CL	A-7-6 (18)
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30		Nivel Freatico = 1.35 m			
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra		Profundidad :	0.25 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	34.2	SUBRASANTE - CUADRA N° 2
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	369.6	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	302.1	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	—	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	25.20	



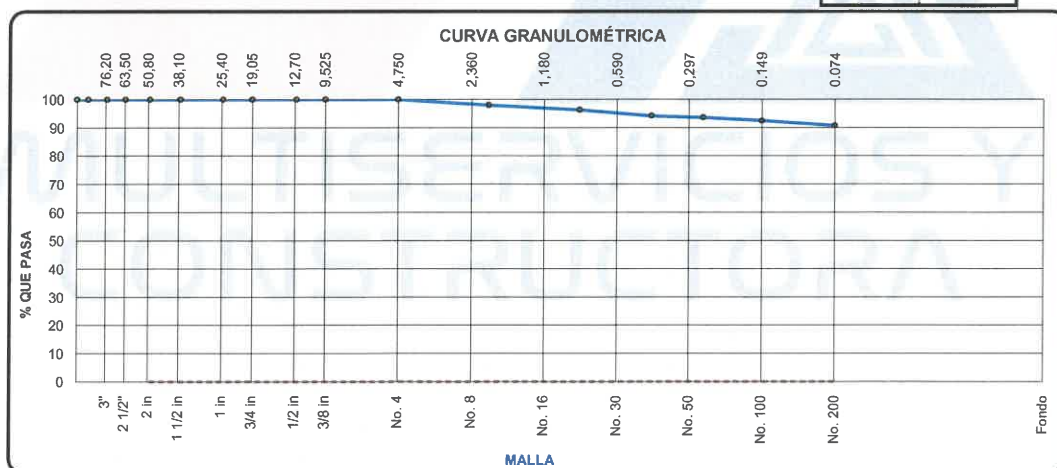
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Peso lavado :	23.10
Sondaje / Calicata	: N° 4	Profundidad :	0.25 - 1.35
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 2

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in"	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	4.9	1.96	1.96	98.04		
No. 20	850 µm	4.3	1.72	3.68	96.32		
No. 40	425 µm	5.2	2.08	5.76	94.24		
No. 60	250 µm	1.6	0.64	6.40	93.60		
No. 100	150 µm	2.9	1.16	7.56	92.44		
No. 200	75 µm	4.2	1.68	9.24	90.76		
< No. 200	< No. 200	226.9	90.76	100.00			
						MF	4.25
						TMN	

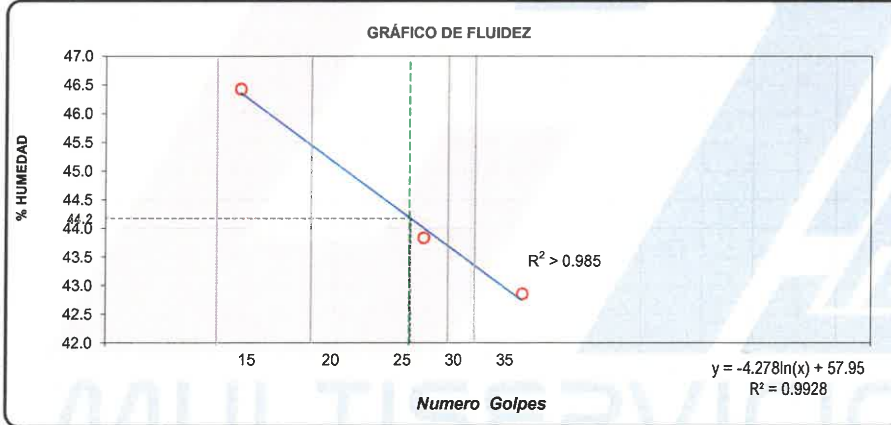


MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizoncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante			Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto			Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA		Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON		Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto		Grava :	%
Tamiz de separación E11	: No. 40	Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno	Arena : 9.2 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Clasificación Visual - Manual (GLOBAL)	: CL	Finos : 90.8 %
Código de muestra				
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2			Profundidad : 0.25 - 1.35 m
Sondaje / Calicata	: N° 4			Norte :
N° de muestra	: N° 1			Este :
Progresiva				

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3	4	5
Masa de Recipiente	13.60	13.70	14.40	29.60	25.10
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	34.10	34.70	35.40	36.01	33.29
Masa Recipiente + Suelo Seco	27.60	28.30	29.10	34.70	31.61
N° De Golpes	15	26	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	46.4	43.8	42.9	25.7	25.8



Límite Líquido : 44
Límite Plástico : 26
Índice de Plasticidad : 18
Coefficiente Lineal : Cumple



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.25 - 1.35 m

Norte:
Este:
Cota:

DATOS

% PASA 200 = **90.76** [%]
 % PASA N° 4 = **100.00** [%]
 LL = **44.00** [%]
 IP = **18.00** [%]

IPa = 0.73 (LL - 20) [%]
 IPa = 17.52 [%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO F < 5 %	DUAL 5 % ≤ F ≤ 12 %	SUELO CON FINO F > 12 %
--------------------------	-------------------------------	-----------------------------------

2.2° **GRADACIÓN**

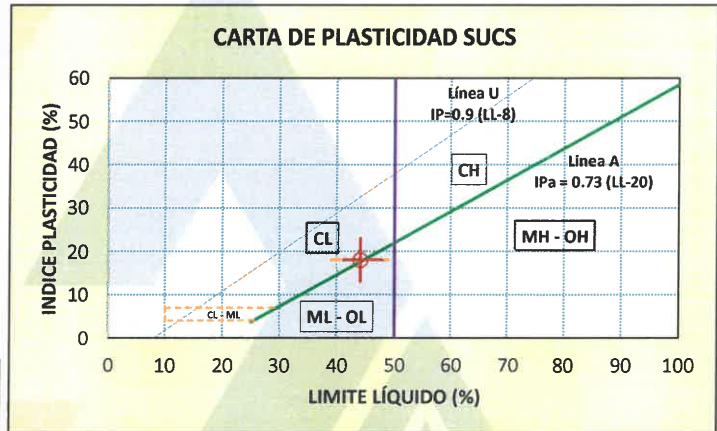
Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
REGISTRO N° : LH21-CERT-008
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON
Turno : Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Profundidad : 0.25 - 1.35
Procedencia : N° 4
Sondaje / Calicata : N° 1
N° de Muestra : N° 1
Progresiva : Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2			A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
SUB GRUPOS											
% QUE PASA											
· Tamiz N° 10	50 máx										
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min								
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 98.04 [%]
 %Pasa Malla40 = 94.24 [%]
 %Pasa Malla200 = 90.76 [%]
 LL = 44.00 [%]
 IP = 18.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP = 18 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO LL = 44.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

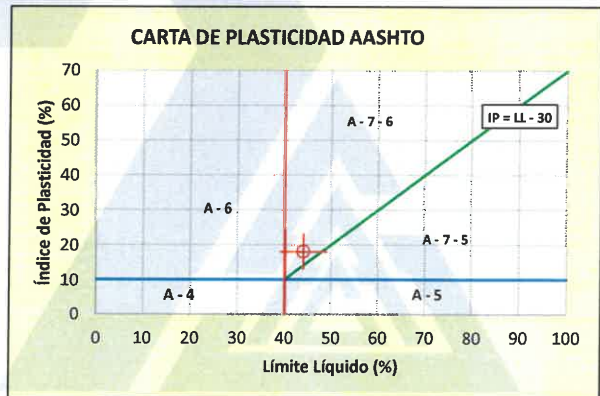
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 18.33$$

IG = 18

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (18)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitantes : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 29/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.35 m
Norte:
Este:
Cota:

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

A
 Volumen Molde 867 cm³
 Peso Molde 4137 gr. cm³ gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,689	5,799	5,719	5,729	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,552	1,662	1,582	1,592	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.790	1.917	1.825	1.836	
Recipiente Numero		B-02	B-02	B-02	B-02	
Peso de la Tara	gr.	63.5	63.5	63.5	63.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	508.9	517.2	524.8	533.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	443.2	443.2	443.2	443.2	
Peso del agua	gr.	65.7	74.0	81.6	90.7	
Peso del suelo seco	gr.	380	380	380	380	
Contenido de agua	%	17.3	19.5	21.5	23.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.526	1.604	1.502	1.482	

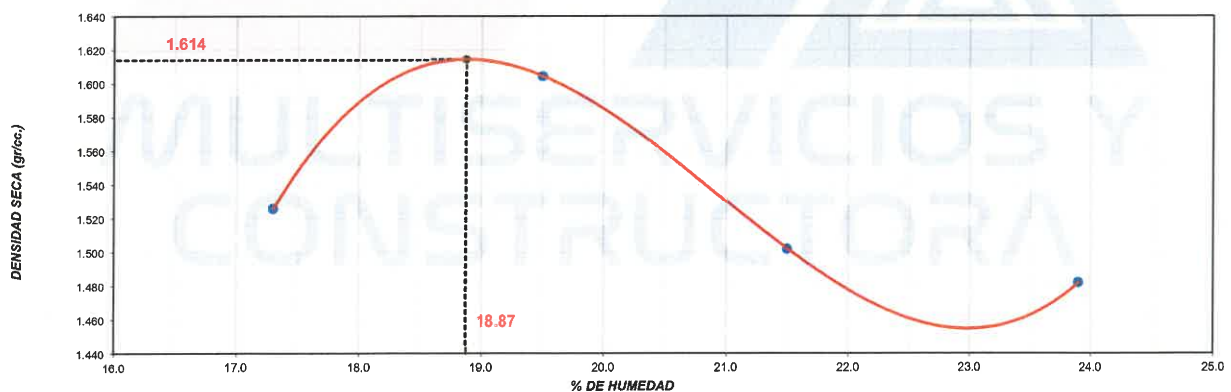
Densidad Máxima Seca:

1.614 gr/cm³.

Contenido Humedad Óptima:

18.87 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

REGISTRO N° : LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,443	12,935	12,266	12,443	12,443	12,443
Peso molde (gr.)	8,336	8,336	8,336	8,336	8,336	8,336
Peso suelo compactado (gr.)	4,107	4,599	3,930	4,107	4,107	4,107
Volumen del molde (cm ³)	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140	2,140
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.919	2.149	1.836	1.919	1.919	1.919
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.614	1.752	1.546	1.691	1.484	1.516

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.9	33.8	33.6	33.8	33.8	33.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	500.6	391.8	450.6	506.8	421.0	393.6
Tara + suelo seco (gr.)	426.5	325.6	384.6	416.8	359.7	321.8
Peso de agua (gr.)	74.1	66.2	66.0	90.0	61.3	71.8
Peso de suelo seco (gr.)	392.6	291.8	351.0	383.0	325.9	288.2
Humedad (%)	18.9	22.7	18.8	23.5	18.8	24.9

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	12:03										
30-Jul	12:03	24	50	1.26	1.08	138	3.51	3.02	155	3.95	3.37
31-Jul	12:03	48	106	2.68	2.30	194	4.92	4.23	172	4.36	3.72
01-Ago	12:03	72	124	3.15	2.70	206	5.24	4.50	210	5.34	4.57
02-Ago	12:03	96	145	3.68	3.16	213	5.42	4.66	225	5.72	4.89

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		23	1.1			18	0.9			5	0.2		
0.050		32	1.6			27	1.3			21	1.0		
0.075		56	2.8			41	2.0			28	1.4		
0.100	70.307	78	3.9	3.9	5.5	60	3.0	2.9	4.2	43	2.1	2.1	3.0
0.150		121	6.0			90	4.5			66	3.3		
0.200	105.460	145	7.2	7.2	6.8	108	5.3	5.4	5.1	77	3.8	3.8	3.6
0.300		168	8.3			132	6.5			86	4.3		
0.400		175	8.7			145	7.2			92	4.6		
0.500		189	9.4			153	7.6			103	5.1		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

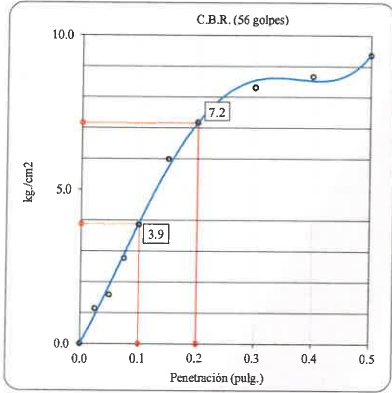
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código del Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	02/08/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Identificación		Profundidad:	0.20 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
N° de Muestra	: N° 4	Este:	
Progresiva		Cota:	

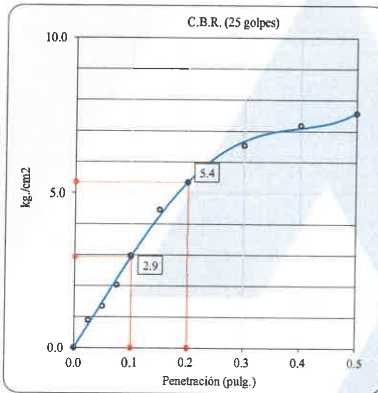
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

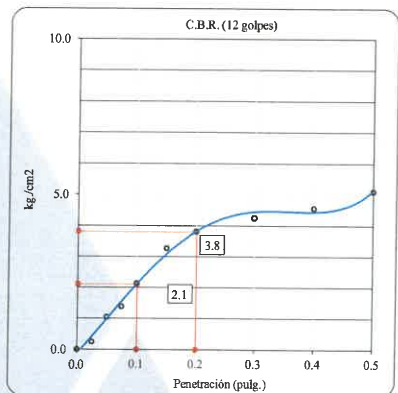
Máxima Densidad Seca 1.614 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 18.87 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.534 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 5.5 %

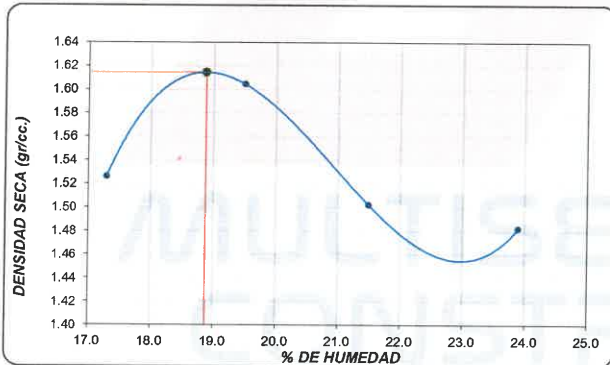


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 4.2 %



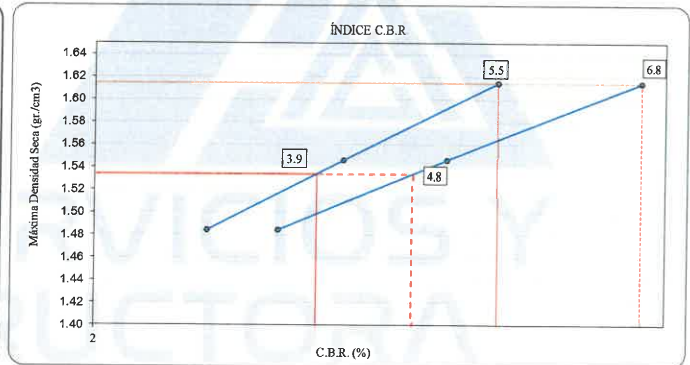
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 3.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 5.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 4.8 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP: 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.20 - 1.35
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	268.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	863.4	844.8	
D	Temperatura	15.1	15.1	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00089	1.00089	
Gravedad específica de sólidos		2.384	2.384	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.386	2.386	2.386



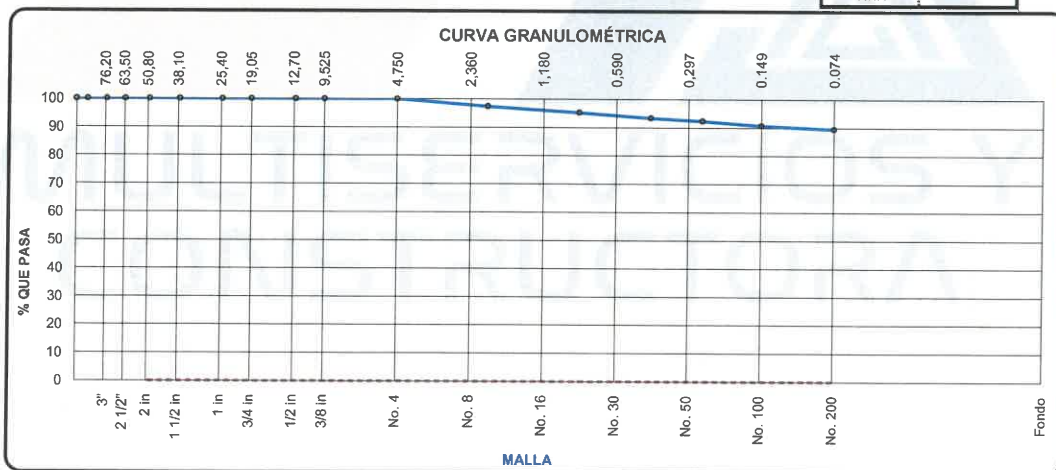
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Peso lavado :	26.00
Sondaje / Calicata	: N° 4	Profundidad :	0.25 - 1.35
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 2

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	6.5	2.60	2.60	97.40		
No. 20	850 µm	5.1	2.04	4.64	95.36		
No. 40	425 µm	4.8	1.92	6.56	93.44		
No. 60	250 µm	2.6	1.04	7.60	92.40		
No. 100	150 µm	3.9	1.56	9.16	90.84		
No. 200	75 µm	3.1	1.24	10.40	89.60		
< No. 200	< No. 200	224.0	89.60	100.00			
						MF	4.31
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto :	AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	89.60	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	17.52	[%]

S. U. C. S.

1° MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° MALLA N° 4

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° CONTENIDO DE FINOS F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° GRADACIÓN

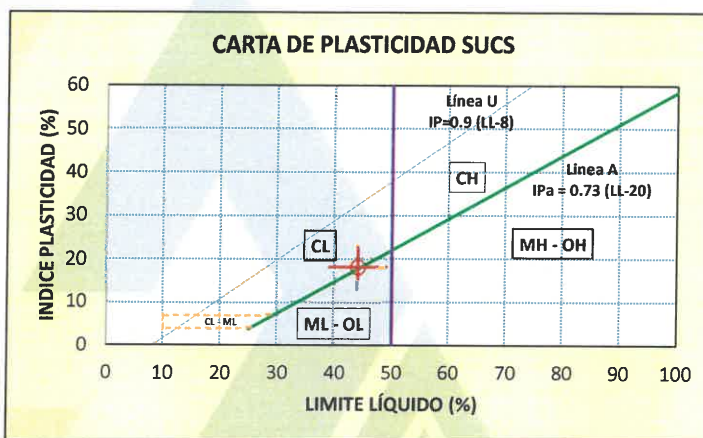
Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO
GRAVA	ARENA	
Cu ≥ 4	Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		Cuando no cumple estas condiciones

3° SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) : Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Prizacho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.25 - 1.35
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS)				
	(<= 35 % pasa la MALLA N° 200)						(> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
GRUPOS	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
% QUE PASA											
Tamiz N° 10	50 máx										
Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min								
Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	97.40	[%]
%Pasa Malla40	=	93.44	[%]
%Pasa Malla200	=	89.60	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 18 %

IP	≤	10	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 44.00 %

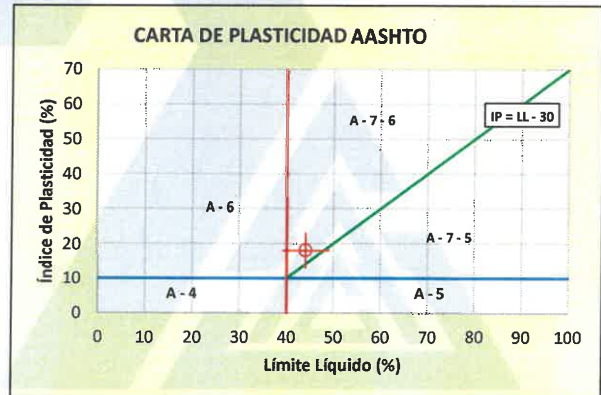
LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 17.98$$

IG = 18



CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (18)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

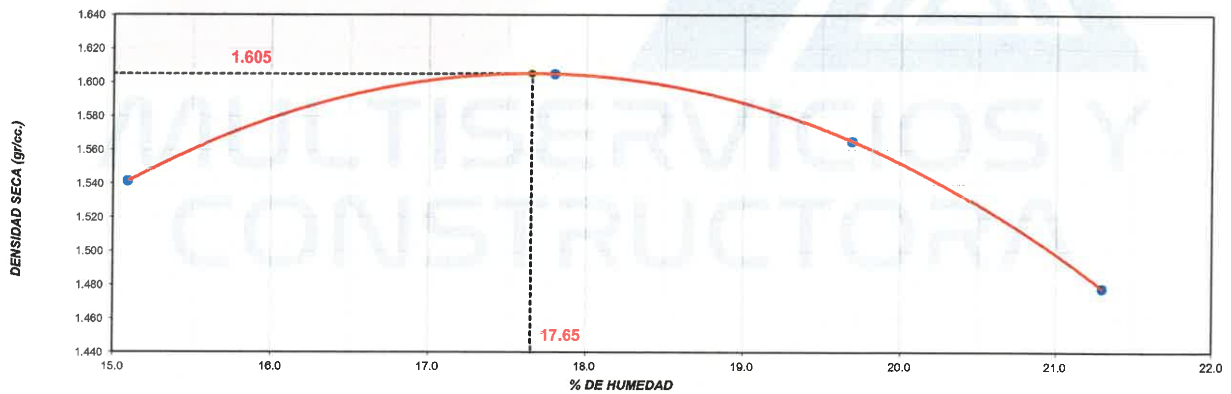
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A
Volumen Molde	867 cm ³
Peso Molde	4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,676	5,776	5,761	5,691	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,539	1,639	1,624	1,554	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.775	1.890	1.873	1.792	
Recipiente Numero		B-02	B-02	B-02	B-02	
Peso de la Tara	gr.	63.5	63.5	63.5	63.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.5	510.8	518.0	524.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	443.2	443.2	443.2	443.2	
Peso del agua	gr.	57.3	67.6	74.8	80.9	
Peso del suelo seco	gr.	380	380	380	380	
Contenido de agua	%	15.1	17.8	19.7	21.3	
Densidad Seca	gr/cc	1.542	1.605	1.565	1.478	

Densidad Máxima Seca: 1.605 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 17.65 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,230	12,561	11,851	12,443	12,443	12,443
Peso molde (gr.)	8,186	8,186	8,094	8,094	8,186	8,186
Peso suelo compactado (gr.)	4,044	4,375	3,757	4,107	4,107	4,107
Volumen del molde (cm³)	2,140	2,140	2,125	2,125	2,149	2,149
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.890	2.044	1.768	1.919	1.919	1.919
Densidad Seca (gr./cm³)	1.605	1.698	1.501	1.572	1.425	1.466

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.8	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	268.8	436.7	374.4	282.5	392.0	477.2
Tara + suelo seco (gr.)	233.5	368.4	322.9	237.8	338.1	395.2
Peso de agua (gr.)	35.3	68.3	51.5	44.7	53.9	82.0
Peso de suelo seco (gr.)	199.7	334.6	289.2	204.1	304.4	361.4
Humedad (%)	17.7	20.4	17.8	21.9	17.7	22.7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	12:03										
30-Jul	12:03	24	82	2.08	1.78	152	3.87	3.31	170	4.32	3.69
31-Jul	12:03	48	127	3.22	2.75	159	4.03	3.45	182	4.63	3.96
01-Ago	12:03	72	138	3.51	3.00	160	4.07	3.48	211	5.35	4.57
02-Ago	12:03	96	141	3.58	3.06	162	4.11	3.52	215	5.45	4.66

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		36	1.8			28	1.4			15	0.7		
0.050		52	2.6			45	2.2			27	1.3		
0.075		75	3.7			63	3.1			41	2.0		
0.100	70.307	94	4.7	4.6	6.5	74	3.7	3.7	5.2	51	2.5	2.6	3.7
0.150		118	5.8			82	4.1			72	3.6		
0.200	105.460	158	7.8	7.8	7.4	138	6.8	6.1	5.8	102	5.1	5.0	4.7
0.300		215	10.6			152	7.5			132	6.5		
0.400		235	11.6			163	8.1			135	6.7		
0.500		246	12.2			171	8.5			142	7.0		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez
Ensayado por : Bach. D. Rodríguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
N° de Muestra : N° 4
Progresiva

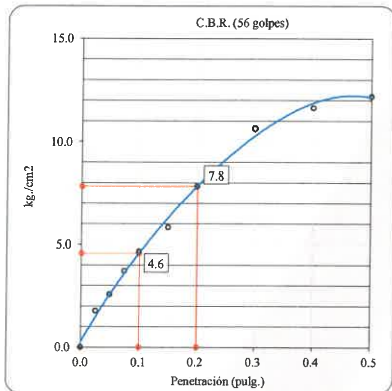
Profundidad: 0.20 - 1.35 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

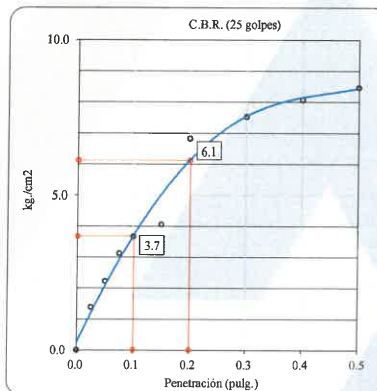
Máxima Densidad Seca 1.605 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.525 gr./cm³

Optimo Contenido de Humedad 17.65 %



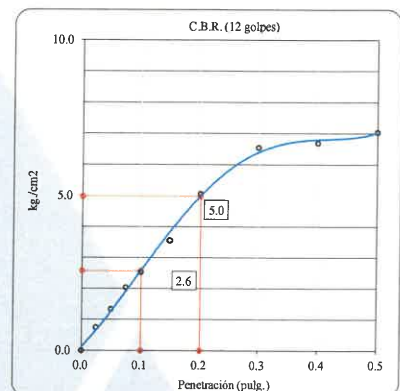
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES:

6.5 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

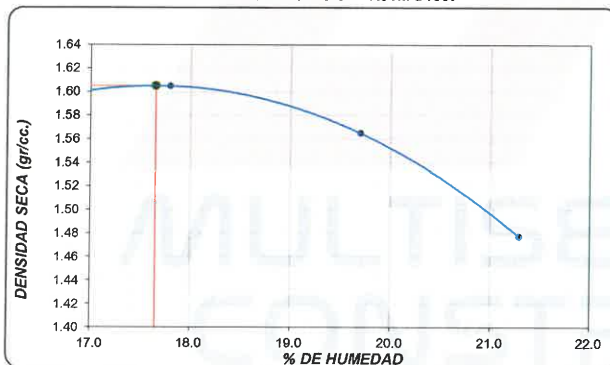
5.2 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES:

3.7 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



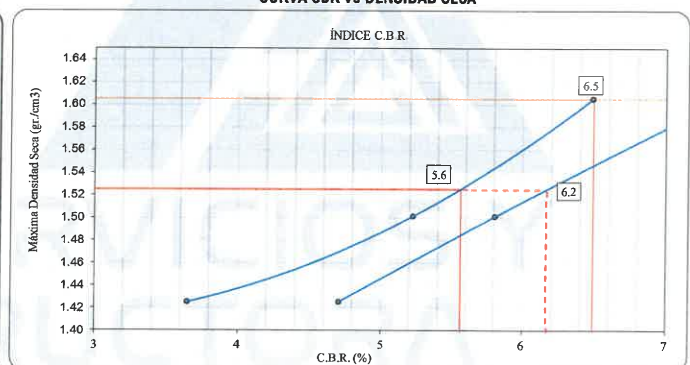
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":

6.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":

5.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":

7.4 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":

6.2 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Atención		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.20 - 1.35
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	236.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	858.5	822.4	
D	Temperatura	17.2	17.2	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00054	1.00054	
Gravedad específica de sólidos		2.295	2.295	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.296	2.296	2.296



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

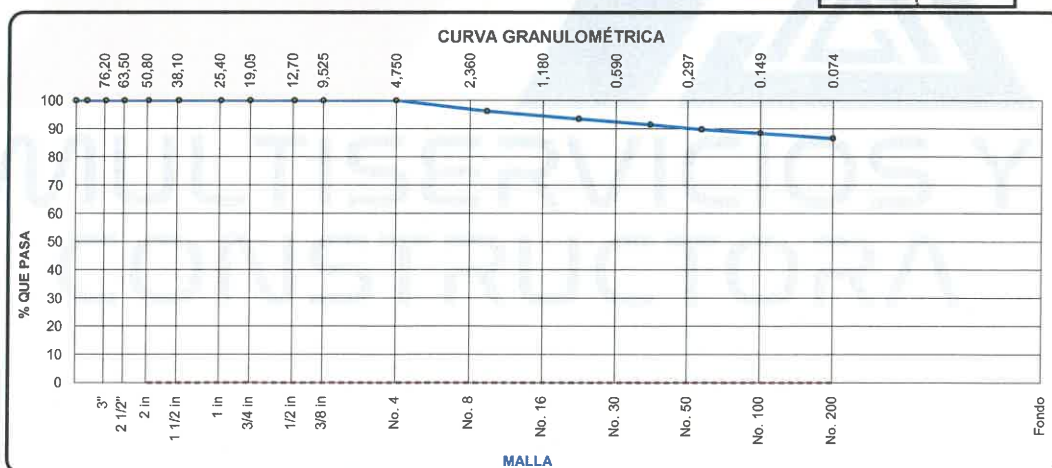
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Peso lavado :	33.40
Sondaje / Calicata	: N° 4	Profundidad :	0.25 - 1.35
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 2

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	9.5	3.80	3.80	96.20		
No. 20	850 µm	6.8	2.72	6.52	93.48		
No. 40	425 µm	5.1	2.04	8.56	91.44		
No. 60	250 µm	4.2	1.68	10.24	89.76		
No. 100	150 µm	3.3	1.32	11.56	88.44		
No. 200	75 µm	4.5	1.80	13.36	86.64		
< No. 200	< No. 200	216.6	86.64	100.00			
						MF	4.41
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.25 - 1.35 m

Norte:
Este:
Cota:

DATOS

% PASA 200 = **86.64** [%]
 % PASA N° 4 = **100.00** [%]
 LL = **44.00** [%]
 IP = **18.00** [%]

IPa = 0.73 (LL - 20) [%]
 IPa = 17.52 [%]

S.U.C.S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN**

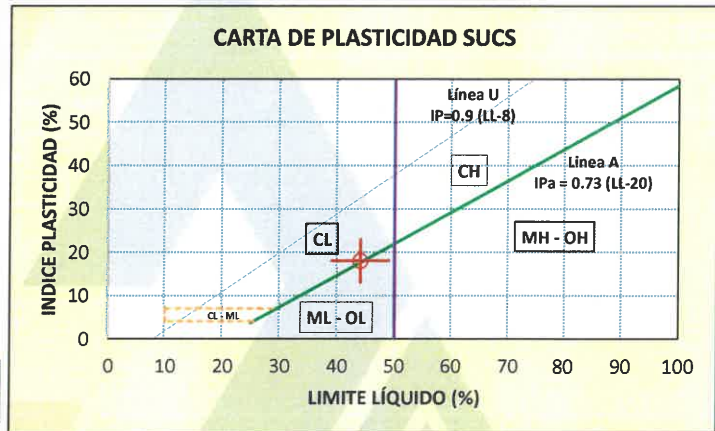
Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO
GRAVA	ARENA	
Cu ≥ 4	Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		Cuando no cumple estas condiciones

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.25 - 1.35
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2			A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
Tamiz N° 10	50 máx										
Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min								
Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	96.20	[%]
%Pasa Malla40	=	91.44	[%]
%Pasa Malla200	=	86.64	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

1° . MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2° . ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 18 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3° . LÍMITE LÍQUIDO

LL = 44.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

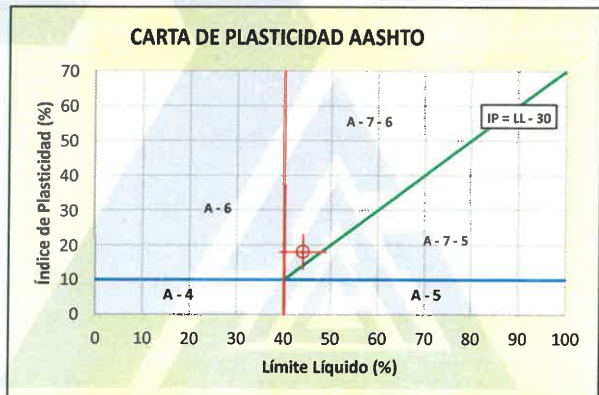
4° . Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 17.09$$

IG = 17

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (17)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanecho Aguirre
 CIP: 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

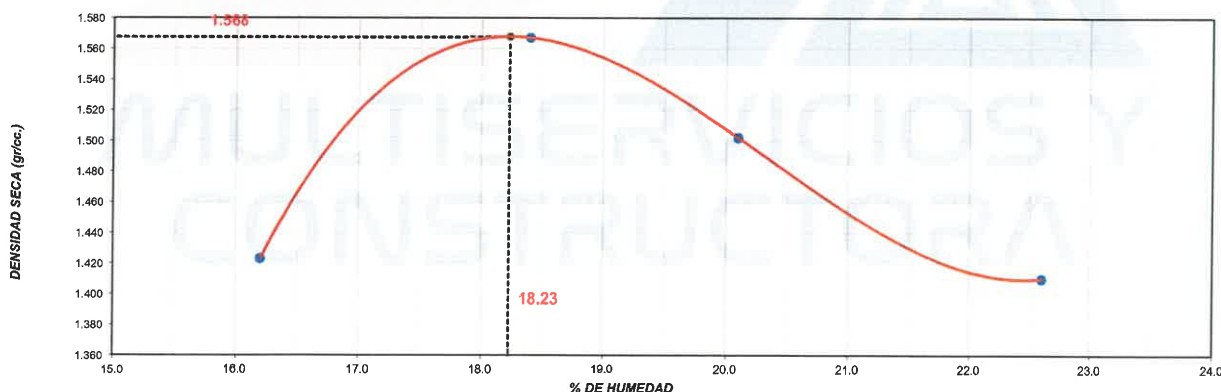
METODO DE ENSAYO

	A
Volumen Molde	867 cm ³
Peso Molde	4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,571	5,746	5,701	5,636	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,434	1,609	1,564	1,499	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.654	1.856	1.804	1.729	
Recipiente Numero		B-02	B-02	B-02	B-02	
Peso de la Tara	gr.	63.5	63.5	63.5	63.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	504.7	513.1	519.5	529.0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	443.2	443.2	443.2	443.2	
Peso del agua	gr.	61.5	69.9	76.3	85.8	
Peso del suelo seco	gr.	380	380	380	380	
Contenido de agua	%	16.2	18.4	20.1	22.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.423	1.567	1.502	1.410	

Densidad Máxima Seca: 1.568 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 18.23 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizarcho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de Proyecto :
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez
Ensayado por : Bach. D. Rodríguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :

Profundidad : 0.20 - 1.35 m
Norte :
Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,230	12,561	11,851	12,443	12,443	12,443
Peso molde (gr.)	8,186	8,186	8,094	8,094	8,186	8,186
Peso suelo compactado (gr.)	4,044	4,375	3,757	4,107	4,107	4,107
Volumen del molde (cm³)	2,140	2,140	2,125	2,125	2,149	2,149
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.890	2.044	1.768	1.919	1.919	1.919
Densidad Seca (gr./cm³)	1.605	1.698	1.501	1.572	1.425	1.466

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.8	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	268.8	436.7	374.4	282.5	392.0	477.2
Tara + suelo seco (gr.)	233.5	368.4	322.9	237.8	338.1	395.2
Peso de agua (gr.)	35.3	68.3	51.5	44.7	53.9	82.0
Peso de suelo seco (gr.)	199.7	334.6	289.2	204.1	304.4	361.4
Humedad (%)	17.7	20.4	17.8	21.9	17.7	22.7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	12:03										
30-Jul	12:03	24	84	2.13	1.82	188	4.78	4.11	175	4.43	3.79
31-Jul	12:03	48	130	3.30	2.82	196	4.98	4.28	187	4.75	4.06
01-Ago	12:03	72	142	3.60	3.07	198	5.02	4.31	216	5.49	4.69
02-Ago	12:03	96	144	3.67	3.13	200	5.09	4.37	220	5.59	4.78

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		23	1.1			12	0.6			7	0.3		
0.050		51	2.5			42	2.1			32	1.6		
0.075		78	3.9			56	2.8			42	2.1		
0.100	70.307	92	4.6	4.6	6.6	74	3.7	3.6	5.2	54	2.7	2.7	3.8
0.150		126	6.2			102	5.1			74	3.7		
0.200	105.460	149	7.4	7.4	7.0	124	6.1	6.2	5.8	92	4.6	4.5	4.3
0.300		175	8.7			151	7.5			112	5.5		
0.400		186	9.2			162	8.0			119	5.9		
0.500		192	9.5			172	8.5			123	6.1		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez
Ensayado por : Bach. D. Rodríguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
N° de Muestra : N° 4
Progresiva

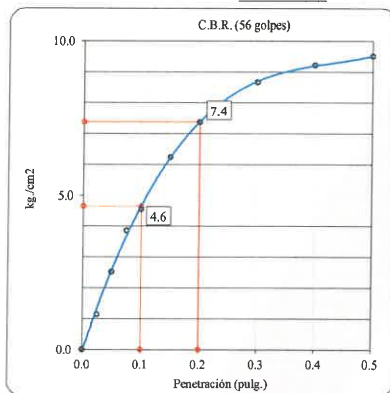
Profundidad: 0.20 - 1.35 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

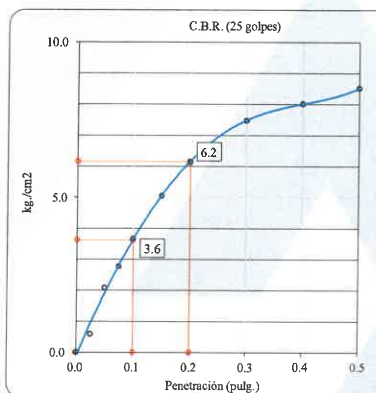
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca _____ 1.568 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.489 gr./cm³

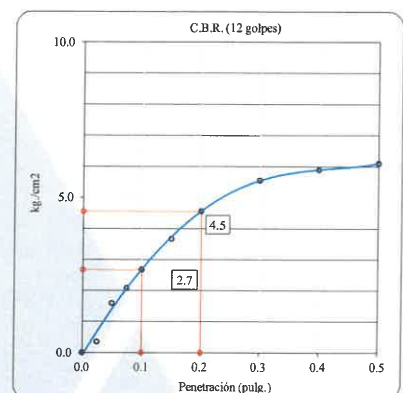
Óptimo Contenido de Humedad _____ 18.23 %



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES : 6.6 %

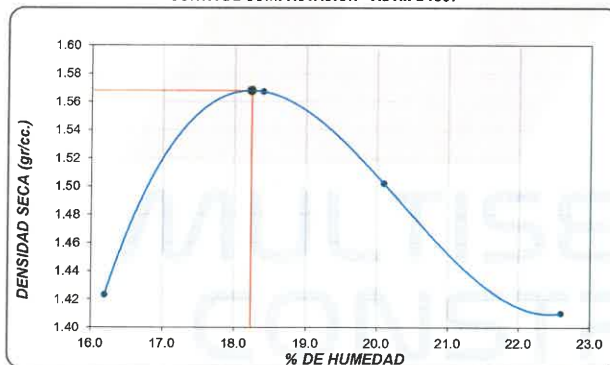


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES : 5.2 %



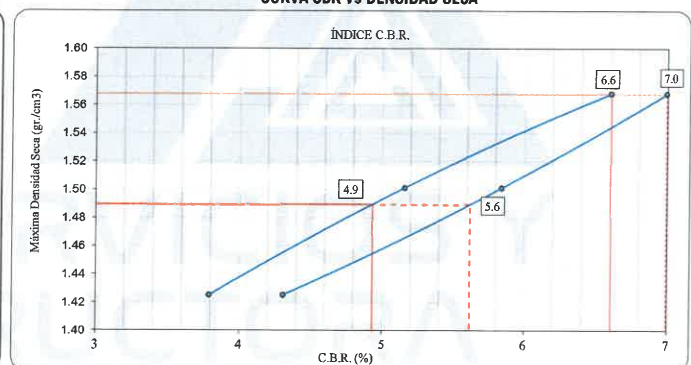
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES : 3.8 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 6.6 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 4.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 7.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 5.6 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Registro N°: LH21-CERT-208

Atención
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35
Norte :
Este :

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	398.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	856.9	911.6	
D	Temperatura	19.7	19.7	
E	Coficiente de Temperatura (K)	1.00006	1.00006	
Gravedad especifica de sólidos		2.267	2.267	
Gravedad especifica de sólidos corregida por T°		2.267	2.267	2.267



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

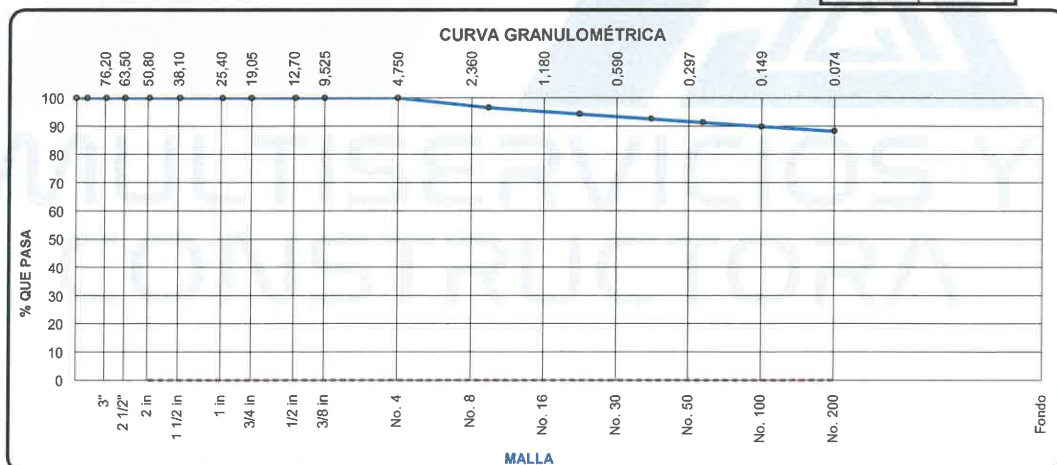
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto	:	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra	:	Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Peso lavado :	29.40
Sondaje / Calicata	: N° 4	Profundidad :	0.25 - 1.35
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva	:	Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 2

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	8.5	3.40	3.40	96.60		
No. 20	850 µm	5.6	2.24	5.64	94.36		
No. 40	425 µm	4.3	1.72	7.36	92.64		
No. 60	250 µm	3.1	1.24	8.60	91.40		
No. 100	150 µm	4.0	1.60	10.20	89.80		
No. 200	75 µm	3.9	1.56	11.76	88.24		
< No. 200	< No. 200	220.6	88.24	100.00			
						MF	4.35
						TMN	



PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	88.24	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	17.52	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN**

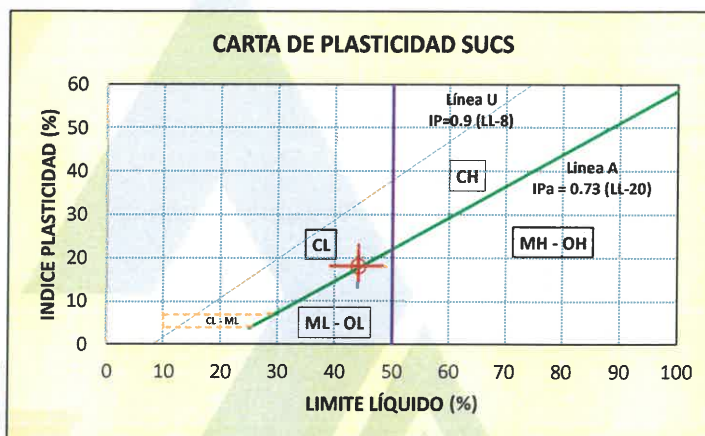
Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.25 - 1.35
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)					
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos			
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)			

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	96.60	[%]
%Pasa Malla40	=	92.64	[%]
%Pasa Malla200	=	88.24	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 18 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 44.00 %

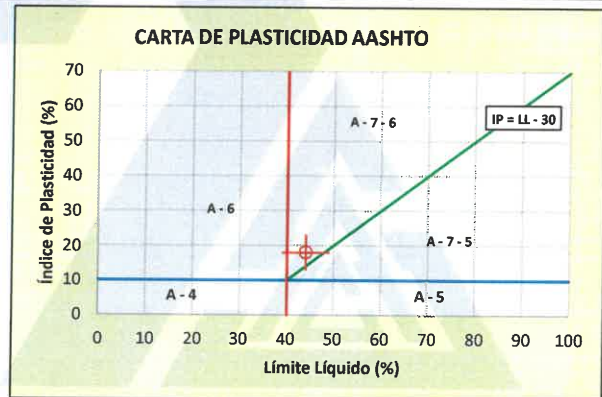
LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 17.57$$

$$IG = 18$$



CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (18)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Registro N°:** LH21-CERT-208

Solicitantes : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN **Muestreado por :** Bach. D. Rodriguez

Código de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por :** Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Fecha de Ensayo:** 29/07/2021

Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO **Turno:** Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 2 **Profundidad:** 0.20 - 1.35 m

Procedencia : N° 4 **Norte:**

Sondaje / Calicata : N° 1 **Este:**

N° de Muestra : N° 1 **Cota:**

Progresiva

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO

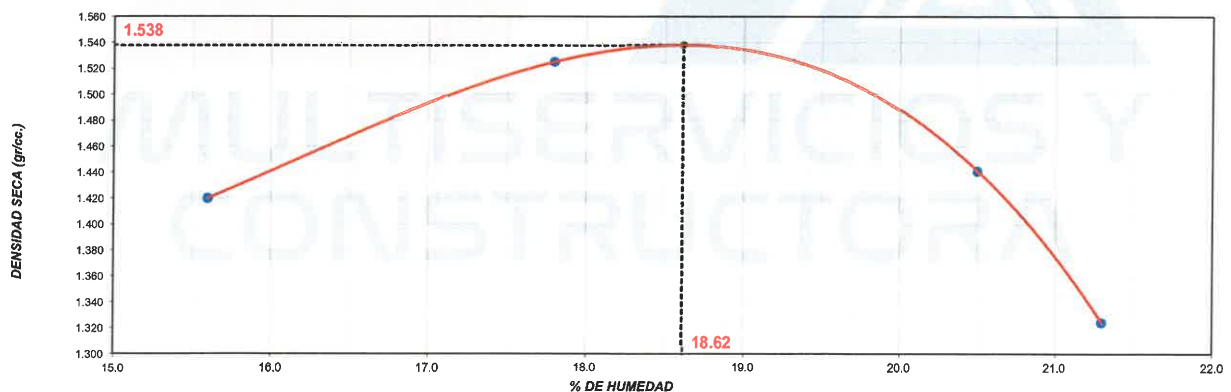
A

Volumen Molde 867 cm³
 Peso Molde 4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,560	5,695	5,643	5,530	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,423	1,558	1,506	1,393	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.641	1.797	1.737	1.607	
Recipiente Numero		B-02	B-02	B-02	B-02	
Peso de la Tara	gr.	33.8	33.7	33.8	33.7	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	366.4	379.0	313.2	316.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	321.5	326.8	265.7	266.9	
Peso del agua	gr.	44.9	52.2	47.5	49.7	
Peso del suelo seco	gr.	288	293	232	233	
Contenido de agua	%	15.6	17.8	20.5	21.3	
Densidad Seca	gr/cc	1.420	1.525	1.441	1.324	

Densidad Máxima Seca: 1.538 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 18.62 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizuncho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :

Profundidad : 0.20 - 1.35 m
Norte :
Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,230	12,561	11,851	12,443	12,443	12,443
Peso molde (gr.)	8,186	8,186	8,094	8,094	8,186	8,186
Peso suelo compactado (gr.)	4,044	4,375	3,757	4,107	4,107	4,107
Volumen del molde (cm³)	2,140	2,140	2,125	2,125	2,149	2,149
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.890	2.044	1.768	1.919	1.919	1.919
Densidad Seca (gr./cm³)	1.605	1.698	1.501	1.572	1.425	1.466

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.8	33.8	33.7	33.7	33.7	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	268.8	436.7	374.4	282.5	392.0	477.2
Tara + suelo seco (gr.)	233.5	368.4	322.9	237.8	338.1	395.2
Peso de agua (gr.)	35.3	68.3	51.5	44.7	53.9	82.0
Peso de suelo seco (gr.)	199.7	334.6	289.2	204.1	304.4	361.4
Humedad (%)	17.7	20.4	17.8	21.9	17.7	22.7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	12:03										
30-Jul	12:03	24	78	1.98	1.70	174	4.41	3.77	164	4.16	3.56
31-Jul	12:03	48	121	3.07	2.63	181	4.60	3.93	176	4.46	3.81
01-Ago	12:03	72	132	3.35	2.86	183	4.64	3.97	203	5.15	4.40
02-Ago	12:03	96	134	3.41	2.92	185	4.69	4.01	207	5.25	4.49

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		29	1.4			20	1.0			12	0.6		
0.050		44	2.2			36	1.8			22	1.1		
0.075		51	2.5			42	2.1			30	1.5		
0.100	70.307	72	3.6	3.6	5.1	62	3.1	3.1	4.5	41	2.0	2.0	2.9
0.150		98	4.9			96	4.8			60	3.0		
0.200	105.460	128	6.3	6.3	6.0	111	5.5	5.5	5.2	75	3.7	3.7	3.5
0.300		168	8.3			136	6.7			95	4.7		
0.400		175	8.7			153	7.6			103	5.1		
0.500		183	9.1			159	7.9			115	5.7		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez
Ensayado por : Bach. D. Rodríguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
N° de Muestra : N° 4
Progresiva

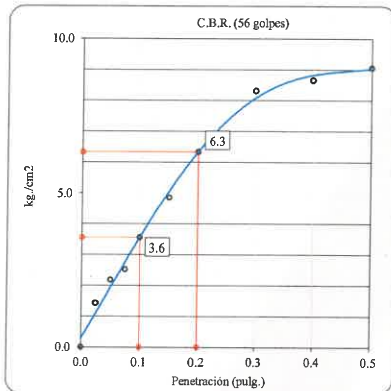
Profundidad: 0.20 - 1.35 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

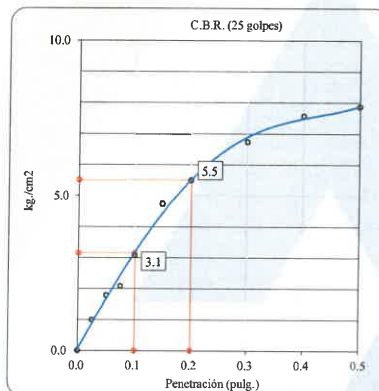
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca _____ 1.538 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.461 gr./cm³

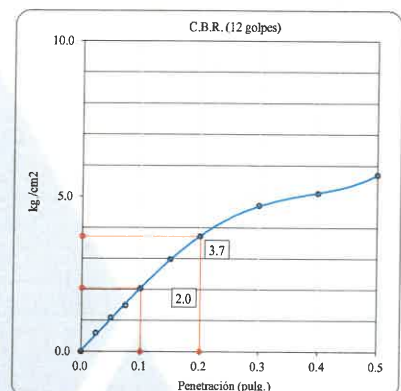
Optimo Contenido de Humedad _____ 18.62 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 5.1 %

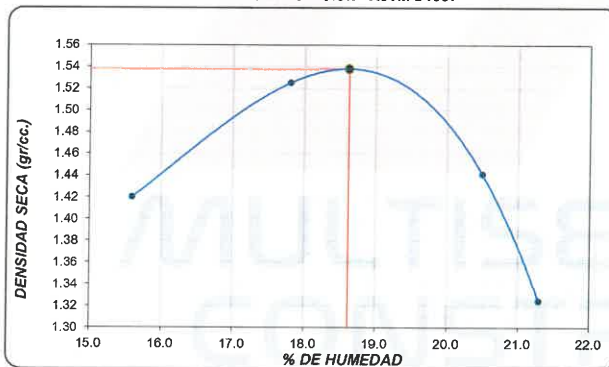


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 4.5 %



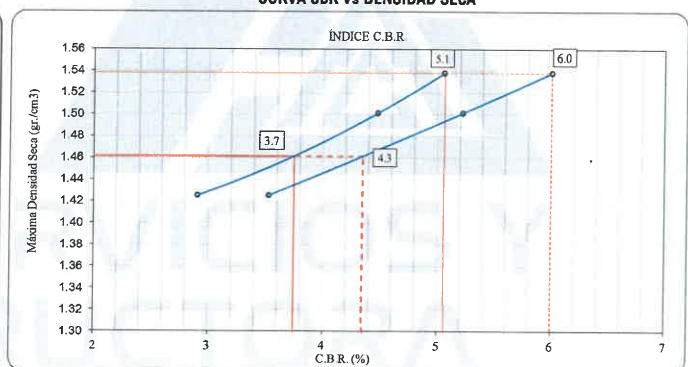
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.9 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 5.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.7 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 4.3 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Registro N°: LH21-CERT-208

Atención
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35
Norte :
Este :

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	351.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	855.4	883.6	
D	Temperatura	21.1	21.1	
E	Coeficiente de Temperatura (K)	0.99977	0.99977	
Gravedad específica de sólidos		2.242	2.242	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.241	2.241	2.241



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto :
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

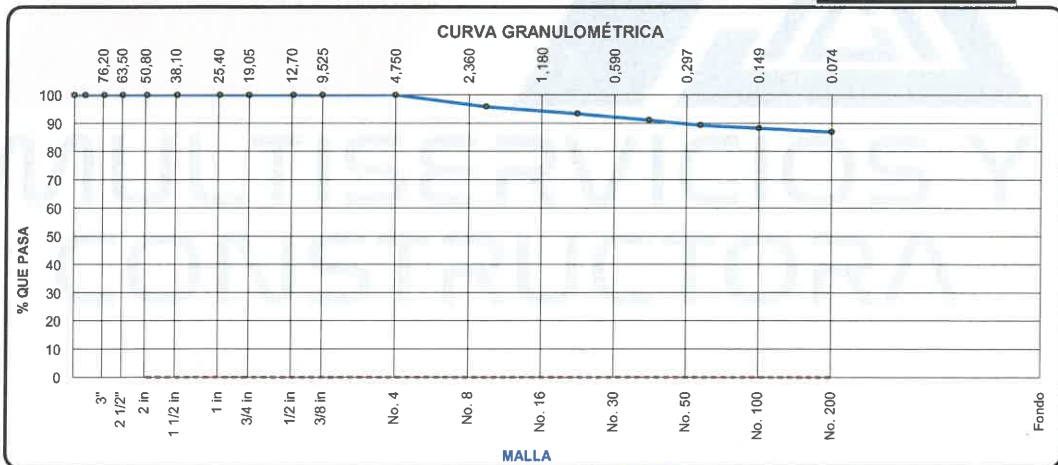
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de muestra : N° 1
Progresiva :

Peso inicial : 250.00
Peso lavado : 32.50
Profundidad : 0.25 - 1.35
Norte :
Este :

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 2

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	10.2	4.08	4.08	95.92		
No. 20	850 µm	6.2	2.48	6.56	93.44		
No. 40	425 µm	5.8	2.32	8.88	91.12		
No. 60	250 µm	4.4	1.76	10.64	89.36		
No. 100	150 µm	2.8	1.12	11.76	88.24		
No. 200	75 µm	3.1	1.24	13.00	87.00		
< No. 200	< No. 200	217.5	87.00	100.00			
						MF	4.42
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto :	AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.25 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	87.00	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	44.00	[%]
IP	=	18.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	17.52	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN**

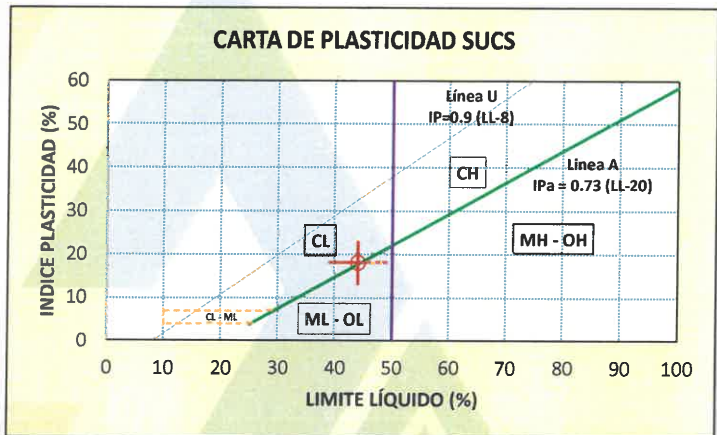
Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
REGISTRO N° : LH21-CERT-208
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Muestreado por : Bach. D. Rodríguez
Ensayado por : Bach. D. Rodríguez
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Ubicación de proyecto : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO
Turno : Diurno
material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Profundidad : 0.25 - 1.35
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 95.92 [%]
 %Pasa Malla40 = 91.12 [%]
 %Pasa Malla200 = 87.00 [%]
 LL = 44.00 [%]
 IP = 18.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 18 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 44.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

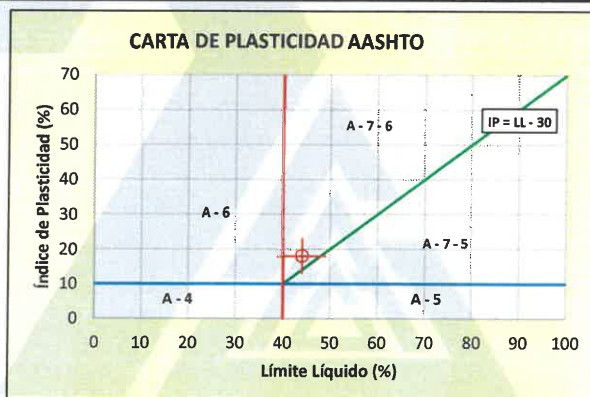
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 17.20$$

IG = 17

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (17)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP: 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodríguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodríguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 2	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 4	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
 (Ensayo de Proctor Modificado)

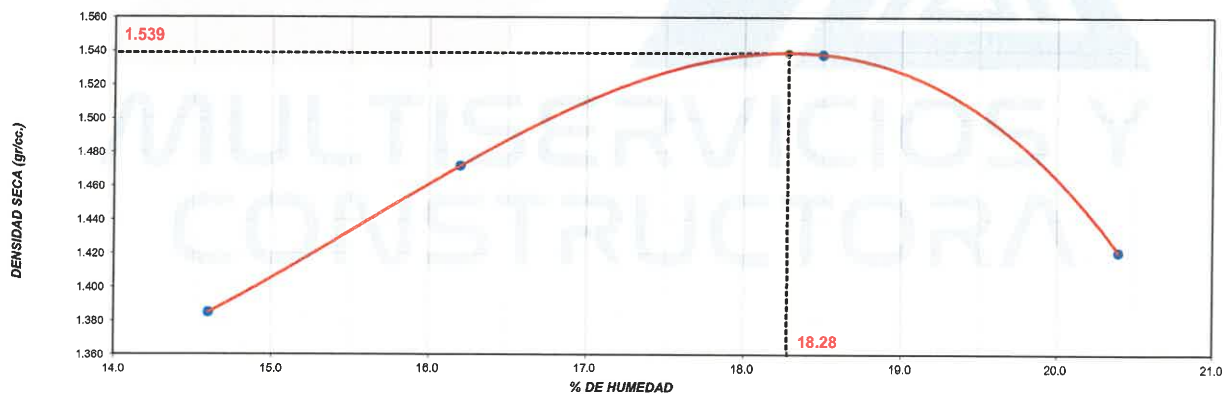
METODO DE ENSAYO

Volumen Molde 867 cm³
 Peso Molde 4137 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,513	5,620	5,717	5,620	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,376	1,483	1,580	1,483	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.587	1.710	1.822	1.710	
Recipiente Numero		B-02	B-02	B-02	B-02	
Peso de la Tara	gr.	33.8	33.7	33.8	33.7	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	363.5	374.3	308.6	314.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	321.5	326.8	265.7	266.9	
Peso del agua	gr.	42.0	47.5	42.9	47.6	
Peso del suelo seco	gr.	288	293	232	233	
Contenido de agua	%	14.6	16.2	18.5	20.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.385	1.472	1.538	1.421	

Densidad Máxima Seca: 1.539 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 18.28 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 C.I.P. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35 m
Norte
Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,082	12,597	11,864	12,443	12,443	12,443
Peso molde (gr.)	8,186	8,186	8,094	8,094	8,186	8,186
Peso suelo compactado (gr.)	3,896	4,411	3,770	4,107	4,107	4,107
Volumen del molde (cm³)	2,140	2,140	2,125	2,125	2,149	2,149
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.821	2.061	1.774	1.919	1.919	1.919
Densidad Seca (gr./cm³)	1.539	1.698	1.501	1.572	1.425	1.466

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.7	33.8	33.8	33.8	33.8	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	374.1	429.4	410.6	426.3	416.3	468.0
Tara + suelo seco (gr.)	321.5	359.7	352.6	351.2	357.4	381.5
Peso de agua (gr.)	52.6	69.7	58.0	75.1	58.9	86.5
Peso de suelo seco (gr.)	287.8	325.9	318.8	317.4	323.6	347.7
Humedad (%)	18.3	21.4	18.2	23.7	18.2	24.9

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	12:03										
30-Jul	12:03	24	86	2.18	1.87	157	4.00	3.41	181	4.59	3.92
31-Jul	12:03	48	108	2.75	2.35	167	4.25	3.63	183	4.66	3.98
01-Ago	12:03	72	120	3.06	2.61	173	4.39	3.75	187	4.75	4.06
02-Ago	12:03	96	132	3.34	2.86	175	4.44	3.80	194	4.92	4.21

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		29	1.4			22	1.1			8	0.4		
0.050		38	1.9			35	1.7			16	0.8		
0.075		50	2.5			42	2.1			32	1.6		
0.100	70.307	68	3.4	3.4	4.8	58	2.9	2.8	4.0	39	1.9	1.9	2.8
0.150		93	4.6			76	3.8			58	2.9		
0.200	105.460	111	5.5	5.5	5.2	96	4.8	4.7	4.5	68	3.4	3.4	3.2
0.300		136	6.7			122	6.0			86	4.3		
0.400		150	7.4			128	6.3			106	5.2		
0.500		161	8.0			132	6.5			117	5.8		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
N° de Muestra : N° 4
Progresiva

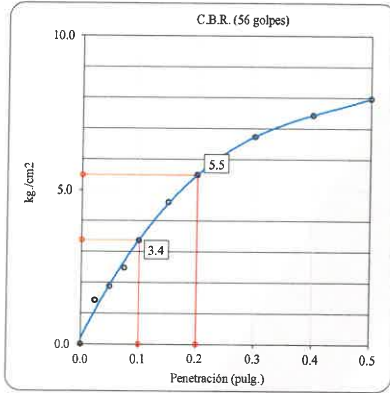
Profundidad: 0.20 - 1.35 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

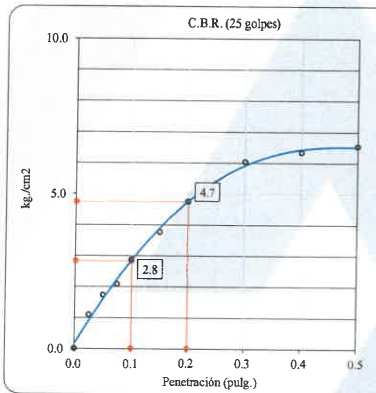
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.539 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.462 gr/cm³

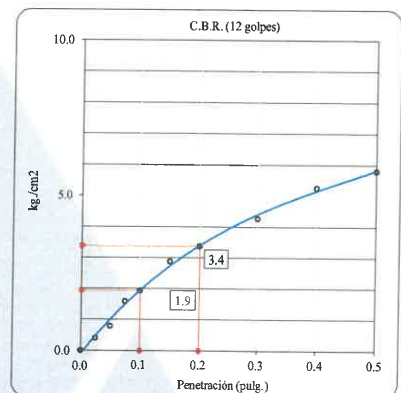
Óptimo Contenido de Humedad 18.28 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 4.8 %

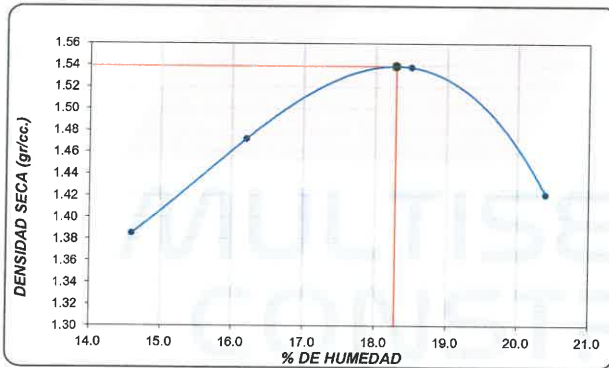


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 4.0 %



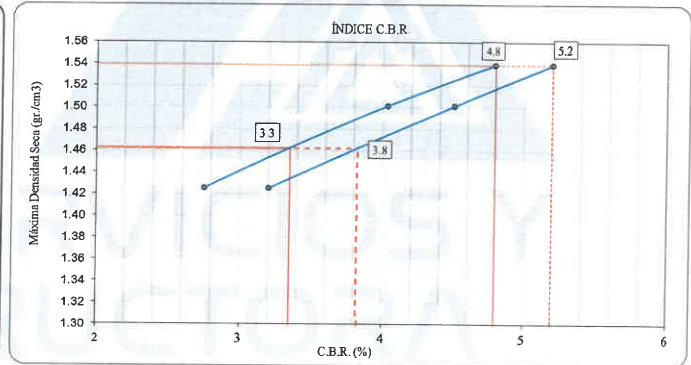
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 2.8 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 4.8 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.3 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 5.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 3.8 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Registro N°: LH21-CERT-208

Atención
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 2
Sondaje / Calicata : N° 4
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.35
Norte :
Este :

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	275.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	854.4	840.7	
D	Temperatura	21.9	21.9	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99959	0.99959	
Gravedad específica de sólidos		2.226	2.226	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.225	2.225	2.225



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 03**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Informe N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código del Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Muestreo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad Total:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestras	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material Inorganico, compuesto por Grava limo arcillosa color Café Claro de consistencia muy densa parcialmente humedo.	----	----	----
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra		Profundidad :	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	33.6	SUBRASANTE - CUADRA N° 3
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	291.9	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	226.3	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	--	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	34.04	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

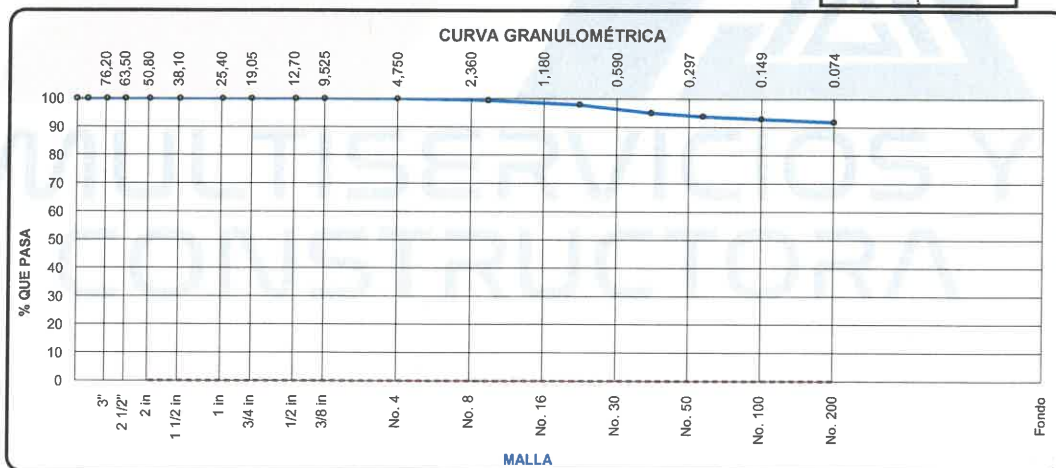
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Peso lavado :	20.40
Sondaje / Calicata	: N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 3

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	1.3	0.52	0.52	99.48		
No. 20	850 µm	3.9	1.56	2.08	97.92		
No. 40	425 µm	7.2	2.88	4.96	95.04		
No. 60	250 µm	2.8	1.12	6.08	93.92		
No. 100	150 µm	2.4	0.96	7.04	92.96		
No. 200	75 µm	2.8	1.12	8.16	91.84		
< No. 200	< No. 200	229.6	91.84	100.00			
						MF	4.21
						TMN	

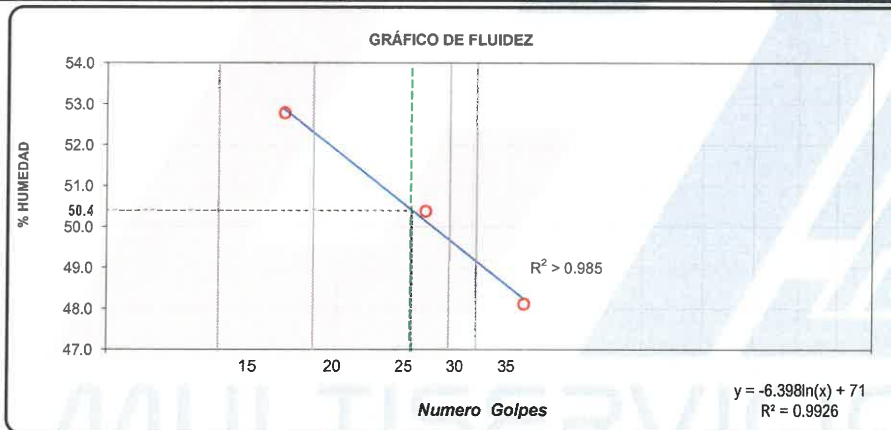


MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP: 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto	Grava :	%
Tamiz de separación E11	: No. 40	Arena :	8.2 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Finos :	91.8 %
Código de muestra		Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Clasificación Visual - Manual (GLOBAL)	: CL
Sondaje / Calicata	: N° 3		
N° de muestra	: N° 1	Profundidad :	0.20 - 1.40 m
Progresiva		Norte :	
		Este :	

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3	4	5
Masa de Recipiente	13.70	13.80	13.80	24.30	23.60
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	32.95	33.35	33.07	30.71	32.72
Masa Recipiente + Suelo Seco	26.30	26.80	26.81	29.30	30.75
N° De Golpes	17	26	35	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No Cumple!	¡No Cumple!	¡No Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	52.8	50.4	48.1	28.2	27.6



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	91.84	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	21.90	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu =

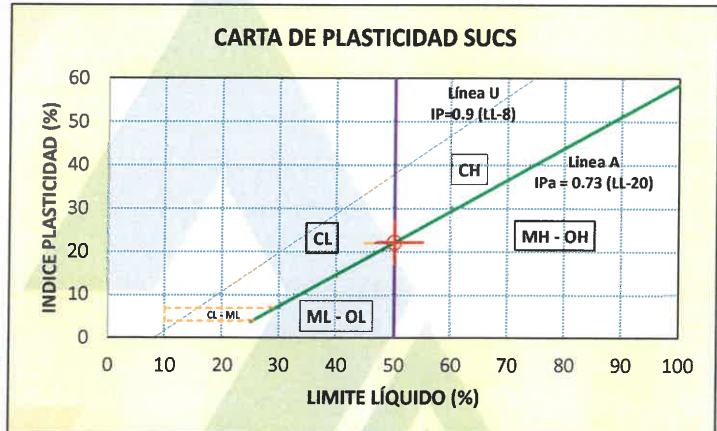
1.00

Cc = 1.00

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS = CL



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON
REGISTRO N°: LH21-CERT-208
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva
Profundidad : 0.20 - 1.40
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos			Suelos Arcillosos	
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)			(CL, CH)	

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 99.48 [%]
 %Pasa Malla40 = 95.04 [%]
 %Pasa Malla200 = 91.84 [%]
 LL = 50.00 [%]
 IP = 22.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP = 22 %

IP	≤	10	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO LL = 50.00 %

LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

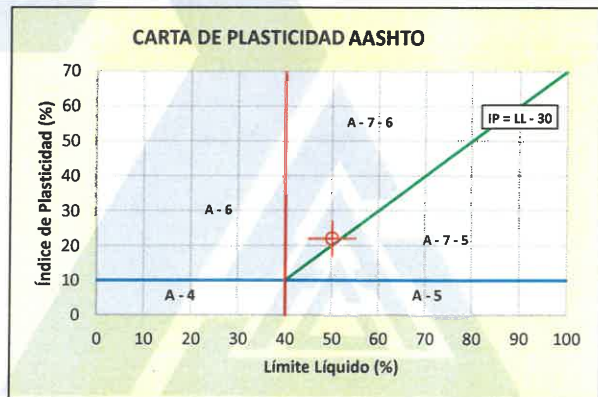
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 23.43$$

IG = 23

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (23)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
 (Ensayo de Proctor Modificado)

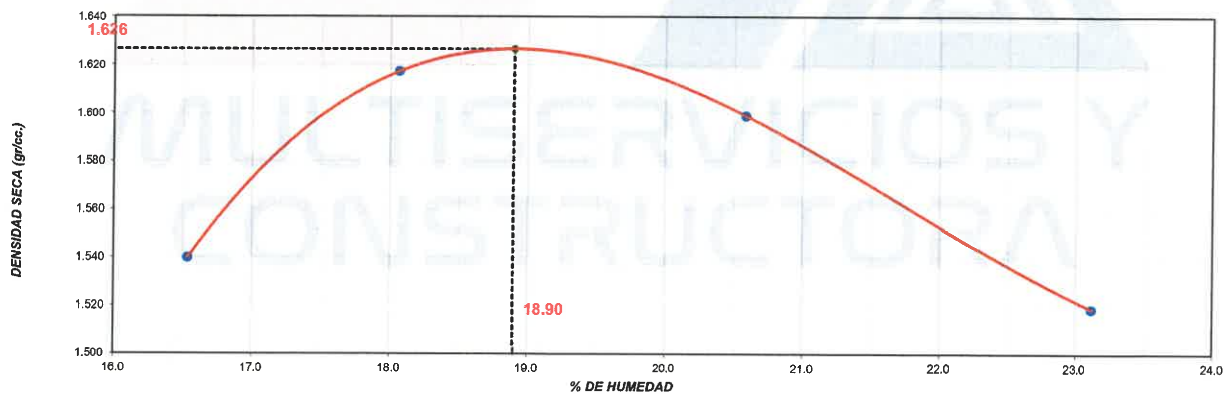
METODO DE ENSAYO

	A
Volumen Molde	861 cm ³ .
Peso Molde	3803 gr. cm ³ gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,348	5,447	5,463	5,413	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,545	1,644	1,660	1,610	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.794	1.909	1.928	1.870	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.3	33.4	32.3	34.4	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	409.6	472.6	483.3	512.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	356.2	405.4	406.3	422.4	
Peso del agua	gr.	53.4	67.2	77.0	89.7	
Peso del suelo seco	gr.	323	372	374	388	
Contenido de agua	%	16.5	18.1	20.6	23.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.540	1.617	1.599	1.519	

Densidad Máxima Seca: 1.626 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 18.90 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ..
- * ..



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez

Código de Proyecto

Ensayado por : Bach. D. Rodríguez

Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA

Fecha de ensayo : 29/07/2021

Material : MUESTRA PATRON

Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3

Sondaje / Calicata : N° 3

N° de Muestra : N° 1

Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.40 m

Norte :

Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,521	12,610	12,005	12,184	11,641	11,924
Peso molde (gr.)	8,241	8,241	7,926	7,926	7,850	7,850
Peso suelo compactado (gr.)	4,280	4,369	4,079	4,258	3,791	4,074
Volumen del molde (cm³)	2,155	2,155	2,149	2,149	2,151	2,151
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.986	2.027	1.898	1.982	1.763	1.894
Densidad Seca (gr./cm³)	1.669	1.646	1.596	1.577	1.485	1.490

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	33.5	33.7	33.7	33.4	33.7	33.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	356.5	275.1	305.8	364.2	361.2	346.6
Tara + suelo seco (gr.)	305.0	229.7	262.5	296.6	309.6	279.8
Peso de agua (gr.)	51.5	45.4	43.3	67.6	51.6	66.8
Peso de suelo seco (gr.)	271.5	196.0	228.8	263.2	275.9	246.2
Humedad (%)	19.0	23.2	18.9	25.7	18.7	27.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	63	1.59	1.37	101	2.56	2.20	151	3.83	3.29
31-Jul	10:30	48	106	2.70	2.32	150	3.82	3.28	198	5.02	4.31
01-Ago	10:30	72	117	2.97	2.55	168	4.26	3.65	208	5.28	4.54
02-Ago	10:30	96	137	3.48	2.99	178	4.51	3.87	224	5.70	4.90

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		26	1.3			3	0.2			11	0.5		
0.050		43	2.1			9	0.5			19	0.9		
0.075		59	2.9			17	0.9			26	1.3		
0.100	70.307	76	3.8	3.9	5.5	34	1.7	3.1	4.4	37	1.8	1.9	2.6
0.150		111	5.5			70	3.5			55	2.7		
0.200	105.460	136	6.8	6.8	6.4	95	4.7	6.3	6.0	73	3.6	3.5	3.3
0.300		185	9.2			156	7.7			89	4.4		
0.400		219	10.9			174	8.6			102	5.0		
0.500		245	12.1			185	9.2			113	5.6		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
N° de Muestra : N° 3
Progresiva

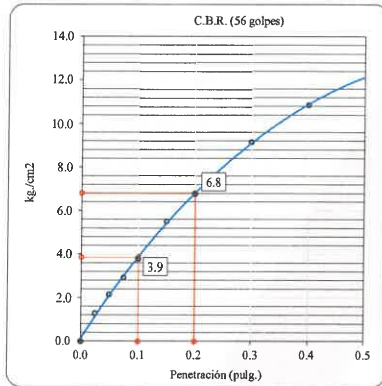
Profundidad: 0.20 - 1.40 m
Norte:
Este:
Cota:

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

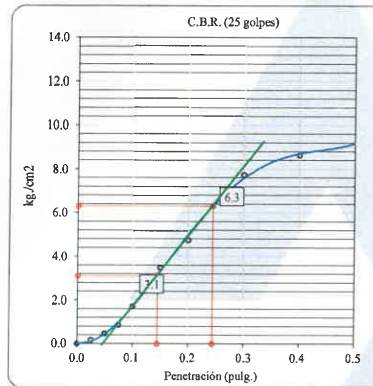
DATOS DE MUESTRA

Máxima Densidad Seca 1.626 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.545 gr./cm³

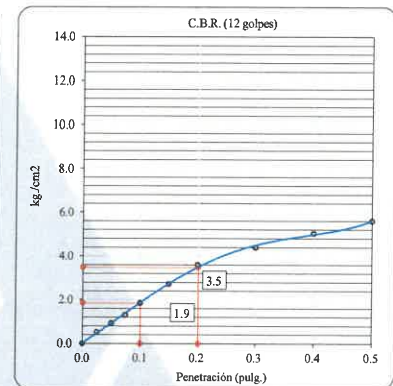
Óptimo Contenido de Humedad 18.90 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 5.5 %

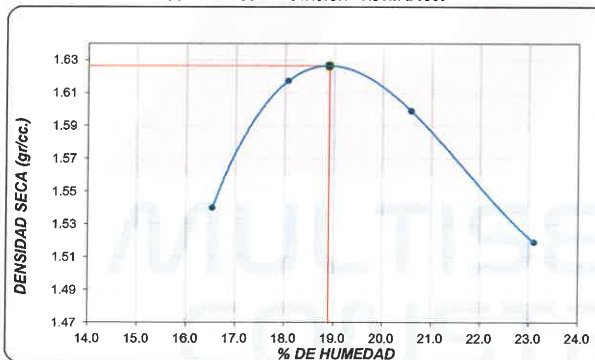


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 4.4 %



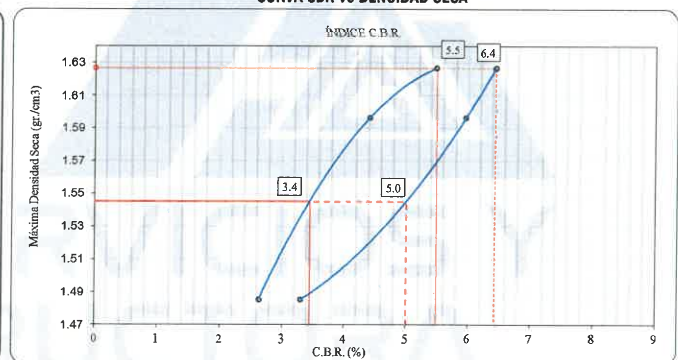
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.6 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 5.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.4 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.4 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 5.0 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		
Código de proyecto		Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Material	: MUESTRA PATRON	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
Sondaje / Calicata	: N° 3	Norte :	
N° de Muestra	: N° 1	Este :	
Progresiva			

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso de Suelo Seco	300.0	250.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	864.0	834.8	
D	Temperatura	16.2	16.2	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00071	1.00071	
Gravedad específica de sólidos		2.395	2.395	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.397	2.397	2.397



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizoncho Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

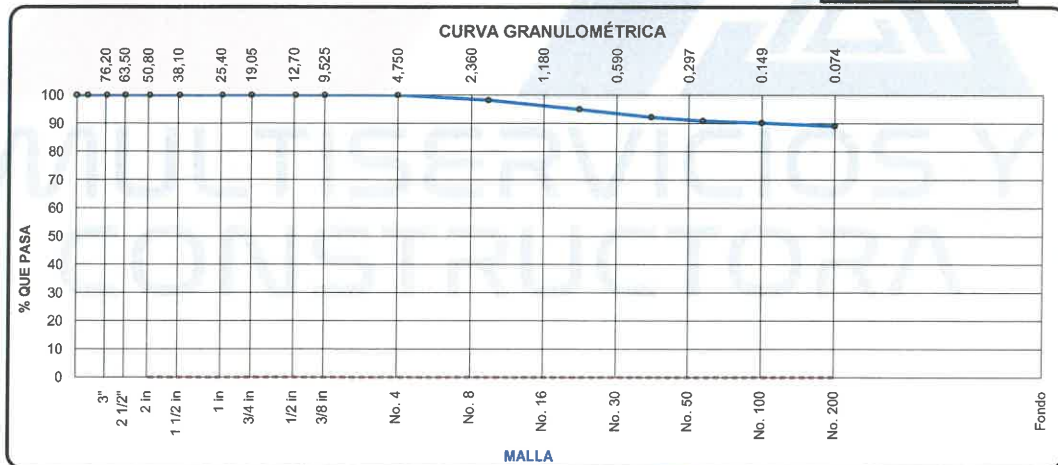
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	515.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Peso lavado :	56.10
Sondaje / Calicata	: N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 3

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	9.1	1.77	1.77	98.23		
No. 20	850 µm	16.8	3.26	5.03	94.97		
No. 40	425 µm	14.1	2.74	7.77	92.23		
No. 60	250 µm	7.0	1.36	9.13	90.87		
No. 100	150 µm	3.5	0.68	9.81	90.19		
No. 200	75 µm	5.6	1.09	10.89	89.11		
< No. 200	< No. 200	458.9	89.11	100.00			
						MF	4.33
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CTP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	89.11	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	21.90	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

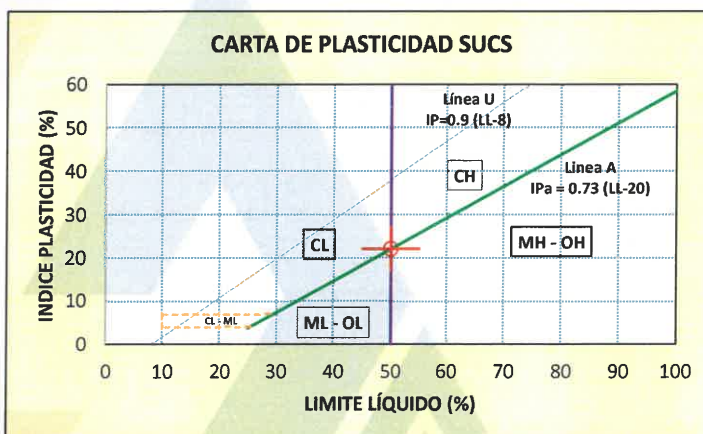
2.2° **GRADACIÓN** Cu =

Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
material	: MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad :	0.20 - 1.40
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este :	
N° de Muestra	: N° 1		
Progresiva			

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2			A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
SUB GRUPOS											
% QUE PASA											
· Tamiz N° 10	50 máx		51 min								
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	98.23	[%]
%Pasa Malla40	=	92.23	[%]
%Pasa Malla200	=	89.11	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 22 %

IP	≤	10	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 50.00 %

LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 22.42$$

IG = 22

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (22)





MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 3% CUACHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

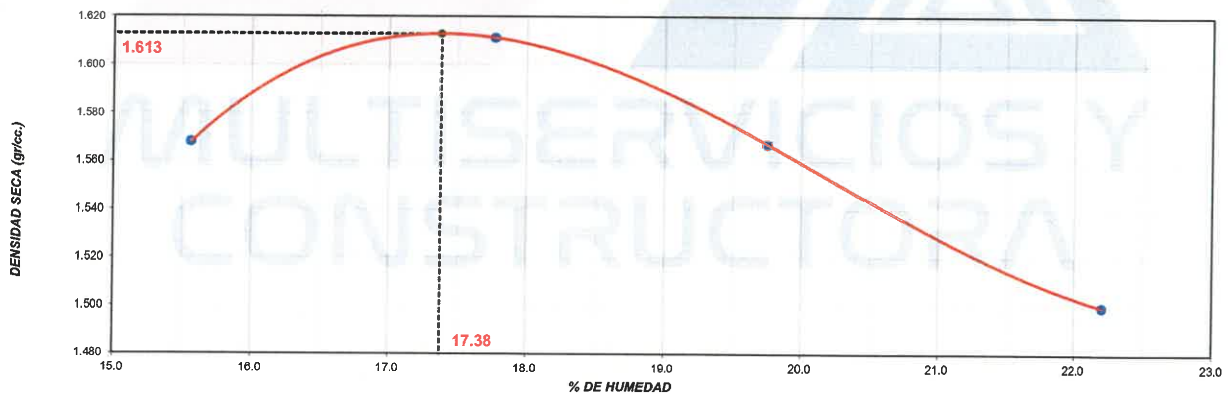
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A	
Volumen Molde	867 cm ³	cm ³
Peso Molde	4137 gr.	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,708	5,782	5,764	5,726	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,571	1,645	1,627	1,589	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.812	1.897	1.877	1.833	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.6	33.6	33.6	33.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	471.7	408.1	424.0	449.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	412.7	351.6	359.6	373.8	
Peso del agua	gr.	59.0	56.5	64.4	75.5	
Peso del suelo seco	gr.	379	318	326	340	
Contenido de agua	%	15.6	17.8	19.8	22.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.568	1.611	1.567	1.500	

Densidad Máxima Seca: 1.613 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 17.38 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CUACHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.40 m
Norte :
Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Peso suelo + molde (gr.)	11,976	12,181	11,652	11,867	11,559	11,846
Peso molde (gr.)	7,853	7,853	7,837	7,837	8,050	8,050
Peso suelo compactado (gr.)	4,123	4,328	3,815	4,030	3,509	3,796
Volumen del molde (cm ³)	2,167	2,167	2,122	2,122	2,030	2,030
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.902	1.997	1.798	1.899	1.728	1.870
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.621	1.643	1.531	1.539	1.477	1.484

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.5	33.6	33.5	33.5	33.7	33.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	352.3	336.1	397.8	359.3	344.7	268.2
Tara + suelo seco (gr.)	305.2	282.5	343.8	297.5	299.4	219.8
Peso de agua (gr.)	47.1	53.6	54.0	61.8	45.3	48.4
Peso de suelo seco (gr.)	271.7	248.9	310.3	264.0	265.7	186.2
Humedad (%)	17.3	21.5	17.4	23.4	17.0	26.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	70	1.78	1.52	109	2.76	2.36	125	3.16	2.70
31-Jul	10:30	48	107	2.71	2.32	148	3.77	3.22	196	4.99	4.26
01-Ago	10:30	72	118	2.99	2.55	166	4.22	3.60	202	5.14	4.40
02-Ago	10:30	96	134	3.41	2.92	173	4.38	3.75	215	5.45	4.66

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		11	0.6			21	1.0			12	0.6		
0.050		18	0.9			38	1.9			20	1.0		
0.075		34	1.7			61	3.0			33	1.6		
0.100	70.307	62	3.1	5.0	7.2	78	3.9	3.9	5.6	45	2.2	2.2	3.1
0.150		124	6.1			116	5.7			64	3.2		
0.200	105.460	172	8.5	10.2	9.7	154	7.6	7.4	7.0	84	4.2	4.1	3.9
0.300		250	12.4			190	9.4			108	5.3		
0.400		304	15.0			221	10.9			120	5.9		
0.500		321	15.9			238	11.8			140	6.9		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizmancho Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CUACHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

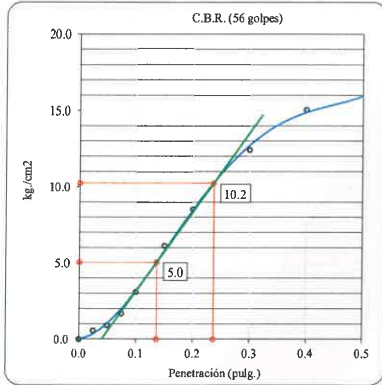
Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
N° de Muestra : N° 3
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.40 m
Norte:
Este:
Cota:

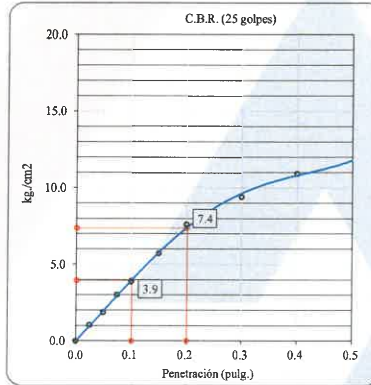
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

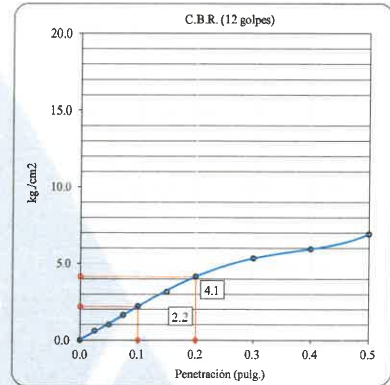
Máxima Densidad Seca 1.613 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 17.38 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.532 gr./cm³



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES : 7.2 %

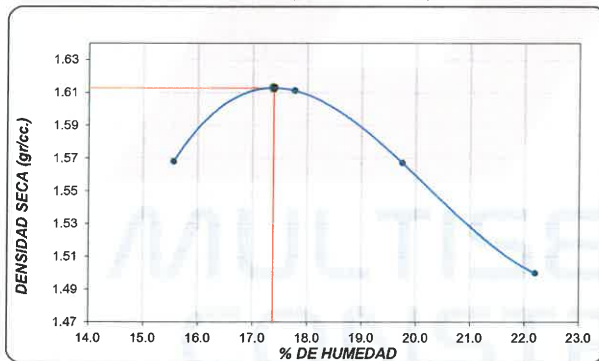


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES : 5.6 %



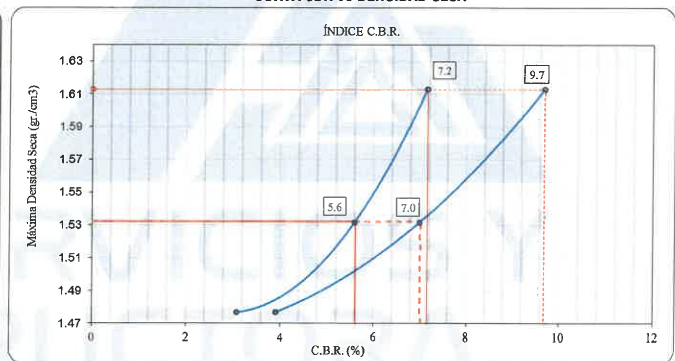
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES : 3.1 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 7.2 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 5.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 9.7 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 7.0 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

Registro N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Atención
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 3% CAUCHO GRANULADO

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 23/07/2021
Turno: Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.40
Norte:
Este:

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	309.0	268.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	862.9	839.9	
D	Temperatura	18.0	18.0	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	1.00039	1.00039	
Gravedad específica de sólidos		2.284	2.284	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.285	2.285	2.285



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO
Código de muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de muestra : N° 1
Progresiva

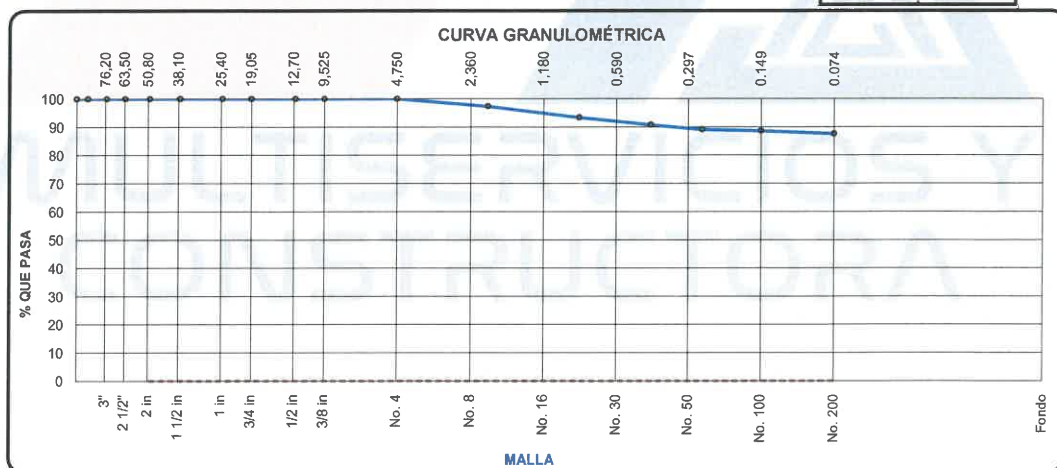
REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Peso inicial : 525.00
Peso lavado : 65.10
Profundidad : 0.20 - 1.40
Norte :
Este :

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 3

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	13.9	2.65	2.65	97.35		
No. 20	850 µm	20.8	3.96	6.61	93.39		
No. 40	425 µm	13.7	2.61	9.22	90.78		
No. 60	250 µm	8.9	1.70	10.91	89.09		
No. 100	150 µm	2.2	0.42	11.33	88.67		
No. 200	75 µm	5.6	1.07	12.40	87.60		
< No. 200	< No. 200	459.9	87.60	100.00			
						MF	4.41
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 INGENIERO DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Turno :	Diurno
Código de Muestra	/	Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	87.60	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	21.90	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

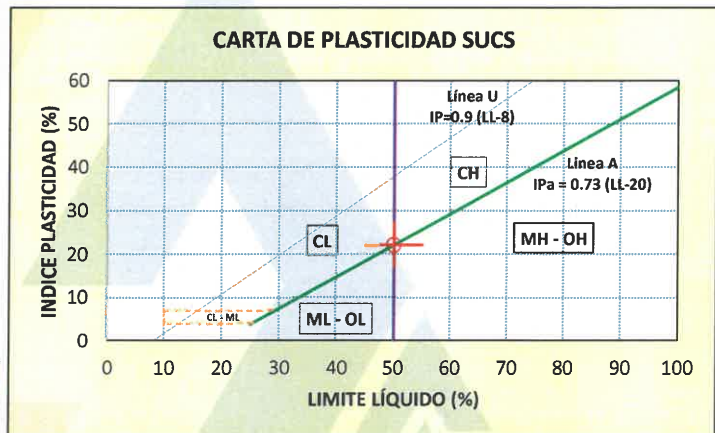
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
REGISTRO N° : LH21-CERT-208
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :
Profundidad : 0.20 - 1.40
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx		51 mín									
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx										
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
LL				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	41 mín
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 mín
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 97.35 [%]
 %Pasa Malla40 = 90.78 [%]
 %Pasa Malla200 = 87.60 [%]
 LL = 50.00 [%]
 IP = 22.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP = 22 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO LL = 50.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

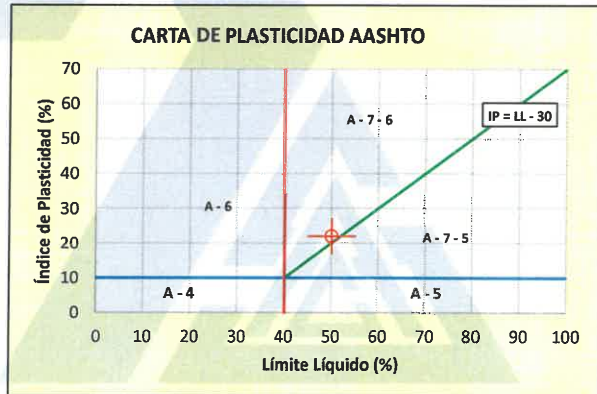
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 21.86$$

$$IG = 22$$

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (22)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Codigo de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CUACHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

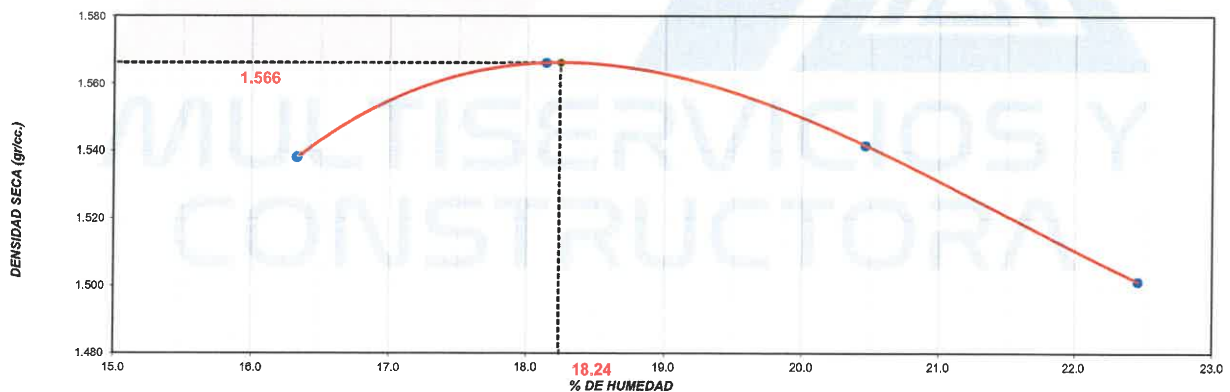
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A
Volumen Molde	861 cm ³
Peso Molde	3803 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,344	5,396	5,402	5,386	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,541	1,593	1,599	1,583	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.790	1.850	1.857	1.839	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	33.8	33.7	30.5	32.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	407.6	477.9	525.6	514.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	355.1	409.7	441.5	426.0	
Peso del agua	gr.	52.5	68.2	84.1	88.5	
Peso del suelo seco	gr.	321	376	411	394	
Contenido de agua	%	16.3	18.1	20.5	22.5	
Densidad Seca	gr/cc	1.538	1.566	1.542	1.501	

Densidad Máxima Seca: 1.566 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 18.24 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * -
- * -



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com

RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CUACHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3

Sondaje / Calicata : N° 3

N° de Muestra : N° 1

Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.40 m

Norte

Este

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		NO SATURADO		NO SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,408	12,467	12,102	12,262	12,042	12,255
Peso molde (gr.)	8,367	8,367	8,295	8,295	8,318	8,318
Peso suelo compactado (gr.)	4,041	4,100	3,807	3,967	3,724	3,937
Volumen del molde (cm ³)	2,170	2,170	2,161	2,161	2,178	2,178
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.862	1.889	1.762	1.836	1.710	1.808
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.575	1.570	1.490	1.496	1.447	1.452

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	26.7	29.5	32.5	30.9	24.8	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	281.4	280.2	310.0	336.4	205.7	317.3
Tara + suelo seco (gr.)	242.1	237.9	267.2	279.8	177.9	261.5
Peso de agua (gr.)	39.3	42.3	42.8	56.6	27.8	55.8
Peso de suelo seco (gr.)	215.4	208.4	234.7	248.9	153.1	227.7
Humedad (%)	18.2	20.3	18.2	22.7	18.2	24.5

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	84	2.14	1.83	107	2.72	2.32	133	3.37	2.88
31-Jul	10:30	48	112	2.85	2.44	155	3.94	3.37	176	4.47	3.82
01-Ago	10:30	72	122	3.11	2.65	167	4.24	3.63	198	5.02	4.29
02-Ago	10:30	96	131	3.32	2.84	174	4.42	3.78	207	5.26	4.50

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		23	1.1			17	0.8			10	0.5		
0.050		43	2.1			30	1.5			17	0.9		
0.075		67	3.3			49	2.4			27	1.3		
0.100	70.307	90	4.4	4.5	6.3	75	3.7	3.5	4.9	36	1.8	1.8	2.6
0.150		131	6.5			106	5.3			54	2.7		
0.200	105.460	174	8.6	8.4	8.0	128	6.3	6.4	6.1	72	3.5	3.5	3.3
0.300		211	10.5			160	7.9			90	4.4		
0.400		239	11.8			178	8.8			100	4.9		
0.500		292	14.5							108	5.3		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizoncho Aguirre
CIP: 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 5% CUACHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

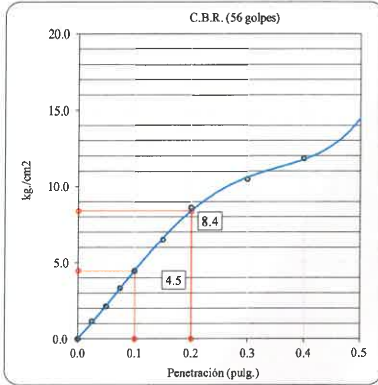
Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
N° de Muestra : N° 3
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.40 m
Norte:
Este:
Cota:

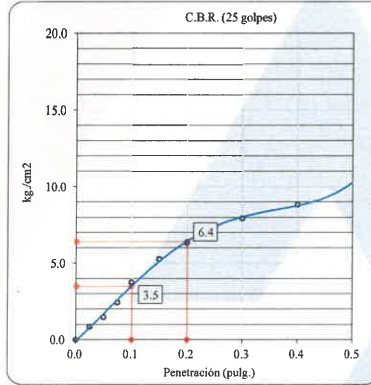
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

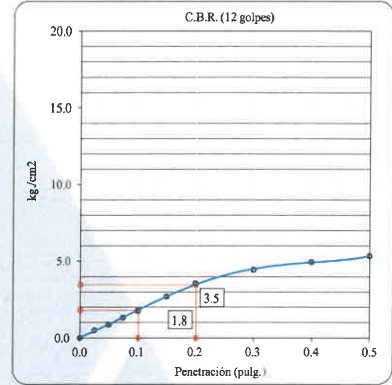
Máxima Densidad Seca _____ 1.566 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad _____ 18.24 %
 Máxima Densidad Seca al 95% _____ 1.488 gr./cm³



C.B.R. (0.1*) 56 GOLPES : 6.3 %

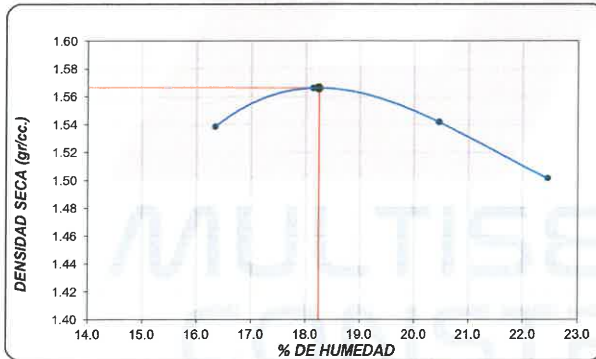


C.B.R. (0.1*) 25 GOLPES : 4.9 %



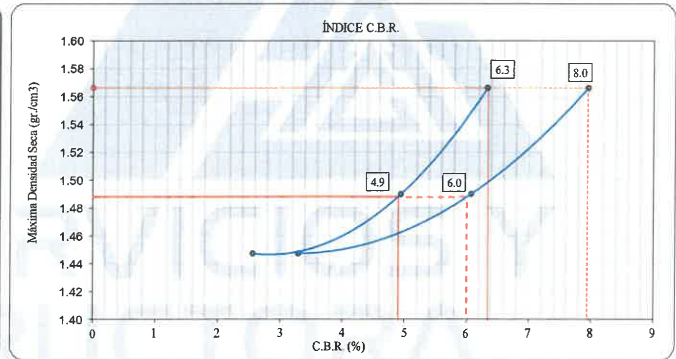
C.B.R. (0.1*) 12 GOLPES : 2.6 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1*: 6.3 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1*: 4.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2*: 8.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2*: 6.0 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		
Atención		Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Material	: MUESTRA PATRON + 5% CAUCHO GRANULADO	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
Sondaje / Calicata	: N° 3	Norte :	
N° de Muestra	: N° 1	Este :	
Progresiva			

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	315.0	278.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	864.7	844.1	
D	Temperatura	20.2	20.2	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99996	0.99996	
Gravedad específica de sólidos		2.258	2.258	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.258	2.258	2.258



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

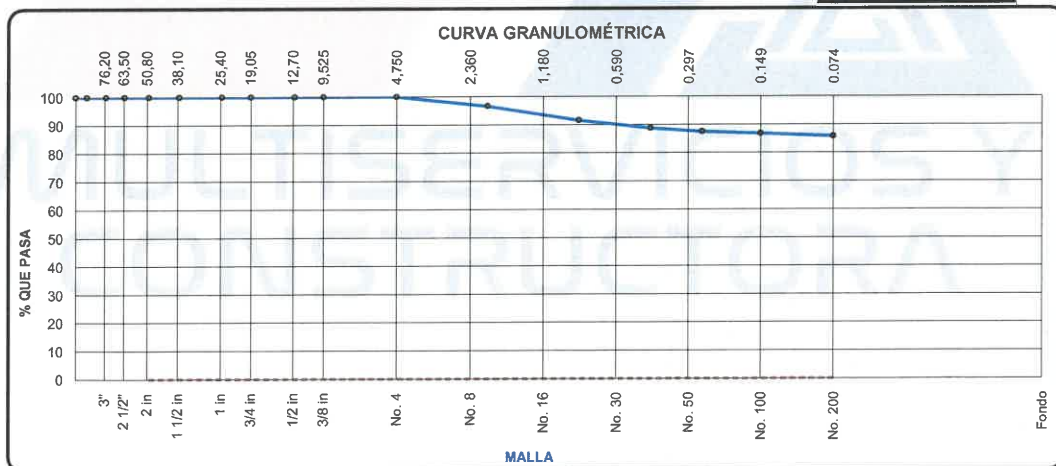
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno

Código de muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de muestra : N° 1
Progresiva

Peso inicial : 535.00
Peso lavado : 75.90
Profundidad : 0.20- 1.40
Norte :
Este :

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 3

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	17.8	3.33	3.33	96.67		
No. 20	850 µm	27.3	5.10	8.43	91.57		
No. 40	425 µm	14.8	2.77	11.20	88.80		
No. 60	250 µm	6.7	1.25	12.45	87.55		
No. 100	150 µm	3.8	0.71	13.16	86.84		
No. 200	75 µm	5.5	1.03	14.19	85.81		
< No. 200	< No. 200	459.1	85.81	100.00			
						MF	4.49
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por	: Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por	: Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo	: 22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Turno	: Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20- 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	85.81	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	21.90	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

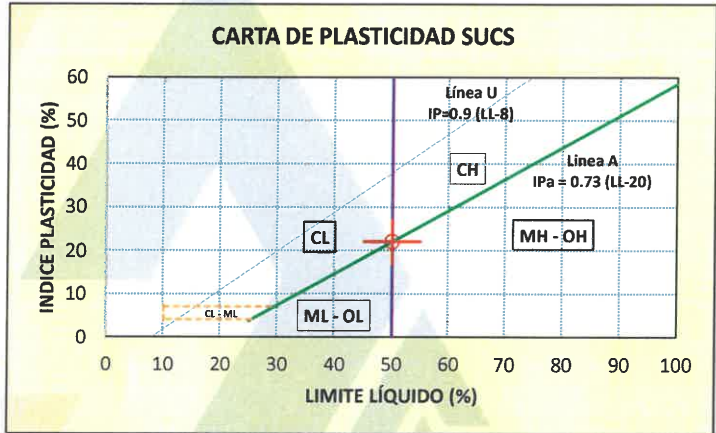
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO
REGISTRO N° : LH21-CERT-208
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :
Profundidad : 0.20- 1.40
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx		51 min									
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx										
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 96.67 [%]
 %Pasa Malla40 = 88.80 [%]
 %Pasa Malla200 = 85.81 [%]
 LL = 50.00 [%]
 IP = 22.00 [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 22 %

IP	≤	10	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 50.00 %

LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

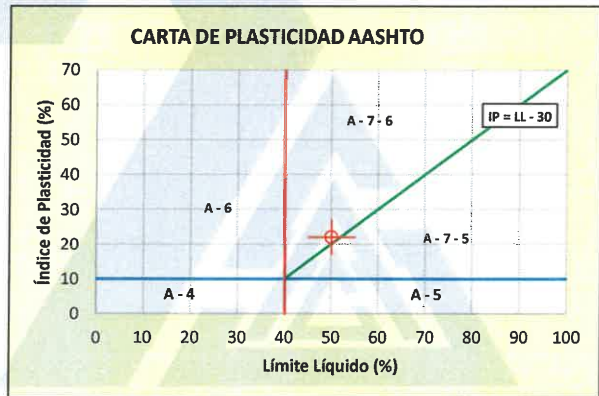
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 21.20$$

IG = 21

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (21)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanecho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CUACHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

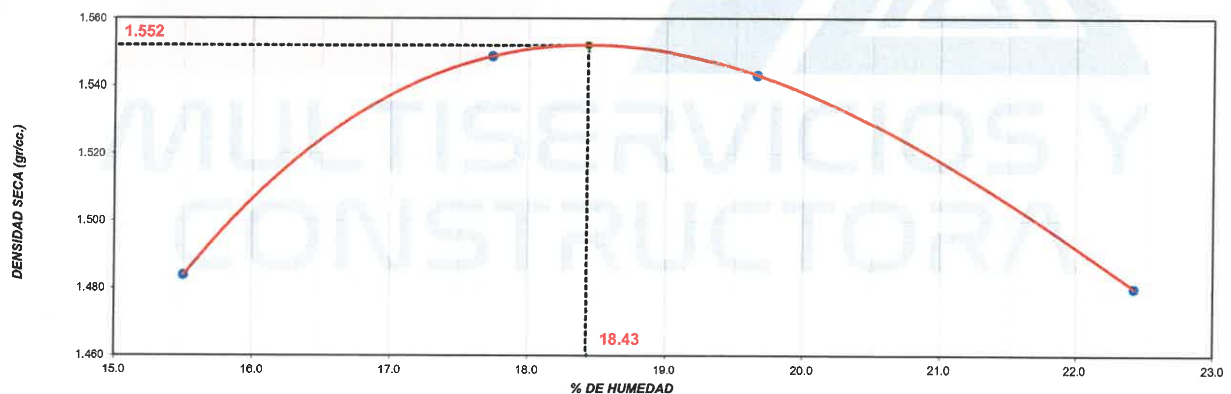
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
 (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A	
Volumen Molde	867 cm ³	cm ³
Peso Molde	4137 gr.	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,623	5,718	5,738	5,708	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,486	1,581	1,601	1,571	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,714	1,824	1,847	1,812	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	28.7	29.2	27.4	30.6	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	390.8	487.2	424.7	499.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	342.2	418.2	359.4	413.6	
Peso del agua	gr.	48.6	69.0	65.3	85.9	
Peso del suelo seco	gr.	314	389	332	383	
Contenido de agua	%	15.5	17.7	19.7	22.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.484	1.549	1.543	1.480	

Densidad Máxima Seca: 1.552 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 18.43 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ...
- * ...



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 29/07/2021
Turno : Diurno

Código de Proyecto

Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA

Material : MUESTRA PATRON + 7% CUACHO GRANULADO

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3

Sondaje / Calicata : N° 3

N° de Muestra : N° 1

Progresiva

Profundidad : 0.20 - 1.40 m

Norte :

Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,070	12,170	12,144	12,289	12,419	12,725
Peso molde (gr.)	7,990	7,990	8,365	8,365	8,836	8,836
Peso suelo compactado (gr.)	4,080	4,180	3,779	3,924	3,583	3,889
Volumen del molde (cm ³)	2,194	2,194	2,171	2,171	2,161	2,161
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.859	1.905	1.741	1.807	1.658	1.800
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.570	1.576	1.470	1.469	1.399	1.412

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	33.6	30.2	34.1	31.8	33.7	33.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	233.1	292.5	310.8	404.8	301.4	270.6
Tara + suelo seco (gr.)	202.0	247.2	267.8	335.0	259.6	219.5
Peso de agua (gr.)	31.1	45.3	43.0	69.8	41.8	51.1
Peso de suelo seco (gr.)	168.4	217.0	233.7	303.2	225.9	185.9
Humedad (%)	18.5	20.9	18.4	23.0	18.5	27.5

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	54	1.36	1.17	112	2.84	2.42	145	3.68	3.15
31-Jul	10:30	48	94	2.39	2.04	141	3.59	3.07	168	4.26	3.64
01-Ago	10:30	72	113	2.88	2.46	161	4.08	3.49	176	4.46	3.82
02-Ago	10:30	96	128	3.25	2.78	170	4.31	3.69	205	5.21	4.45

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		20	1.0			18	0.9			22	1.1		
0.050		34	1.7			32	1.6			31	1.5		
0.075		46	2.3			44	2.2			36	1.8		
0.100	70.307	74	3.6	3.4	4.9	55	2.7	2.8	3.9	41	2.0	2.1	3.0
0.150		100	4.9			81	4.0			48	2.4		
0.200	105.460	143	7.1	6.8	6.5	96	4.7	5.0	4.7	55	2.7	2.8	2.7
0.300		178	8.8			148	7.3			79	3.9		
0.400		196	9.7			186	9.2			92	4.6		
0.500		231	11.4			221	10.9			95	4.7		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 7% CUACHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

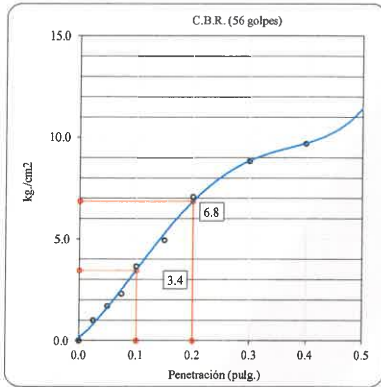
Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
N° de Muestra : N° 3
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.40 m
Norte:
Este:
Cota:

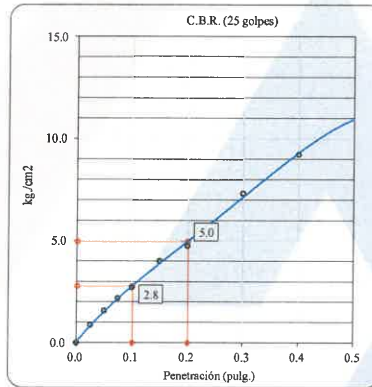
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

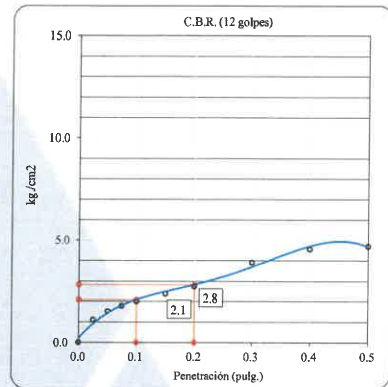
Máxima Densidad Seca 1.552 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 18.43 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.474 gr./cm³



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 4.9 %

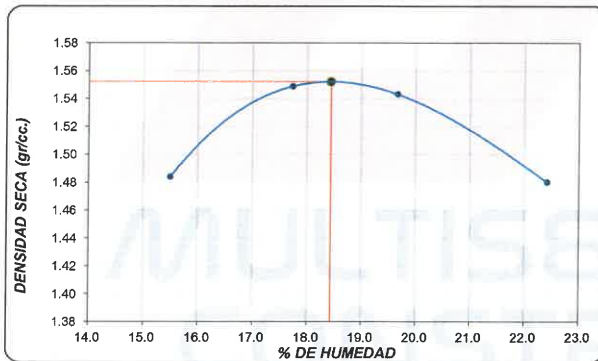


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 3.9 %



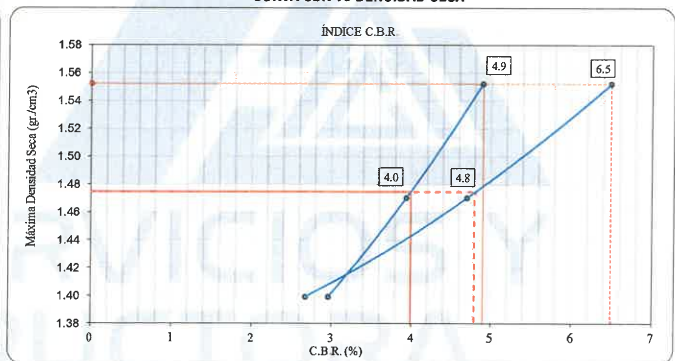
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES : 3.0 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 4.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 4.0 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 6.5 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 4.8 %

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante

* ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		
Atención		Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Material	: MUESTRA PATRON + 7% CAUCHO GRANULADO	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
Sondaje / Calicata	: N° 3	Norte :	
N° de Muestra	: N° 1	Este :	
Progresiva			

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Peso de Suelo Seco	321.0	315.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	867.3	864.0	
D	Temperatura	21.7	21.7	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99963	0.99963	
Gravedad especifica de sólidos		2.247	2.247	
Gravedad especifica de sólidos corregida por T°		2.246	2.246	2.246



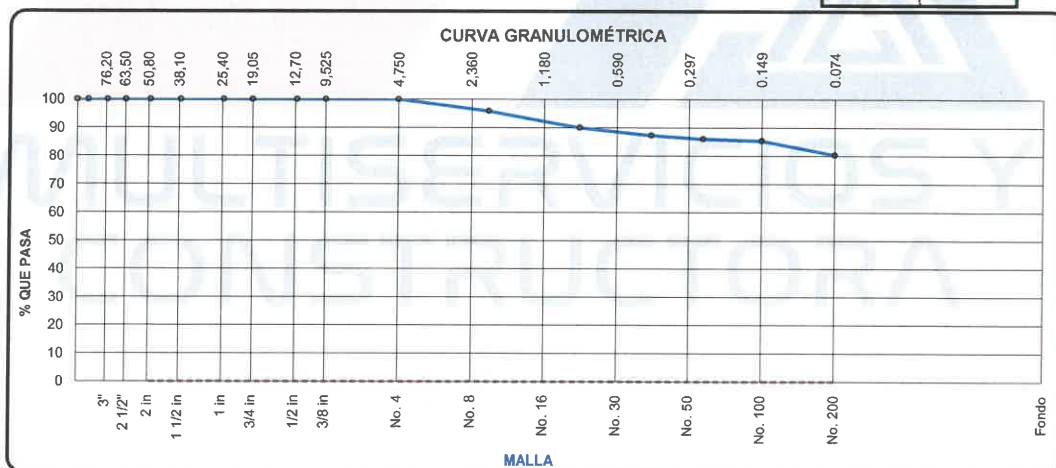
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	545.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Peso lavado :	106.60
Sondaje / Calicata	: N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 3

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	22.2	4.07	4.07	95.93		
No. 20	850 µm	32.3	5.93	10.00	90.00		
No. 40	425 µm	14.4	2.64	12.64	87.36		
No. 60	250 µm	6.9	1.27	13.91	86.09		
No. 100	150 µm	3.8	0.70	14.61	85.39		
No. 200	75 µm	27.0	4.95	19.56	80.44		
< No. 200	< No. 200	438.4	80.44	100.00			
						MF	4.55
						TMN	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP: 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por	: Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por	: Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo	: 22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Turno	: Diurno
Código de Muestra		Profundidad	: 0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este	
N° de Muestra	: N° 1	Cota	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	80.44	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	50.00	[%]
IP	=	22.00	[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=	21.90	[%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

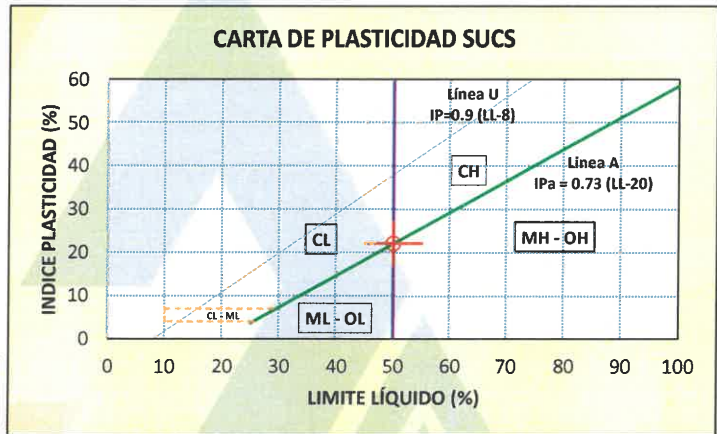
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS):** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	CL
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizancho Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
REGISTRO N° : LH21-CERT-208
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
Sondaje / Calicata : N° 3
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :
Profundidad : 0.20 - 1.40
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
SUB GRUPOS												
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx		51 min									
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx										
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 95.93 [%]
 %Pasa Malla40 = 87.36 [%]
 %Pasa Malla200 = 80.44 [%]
 LL = 50.00 [%]
 IP = 22.00 [%]

1° . MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2° . ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 22 %

IP	≤	10	A - 1 - a, A - 1 - b, A - 2 - 4, A - 2 - 5
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3° . LÍMITE LÍQUIDO

LL = 50.00 %

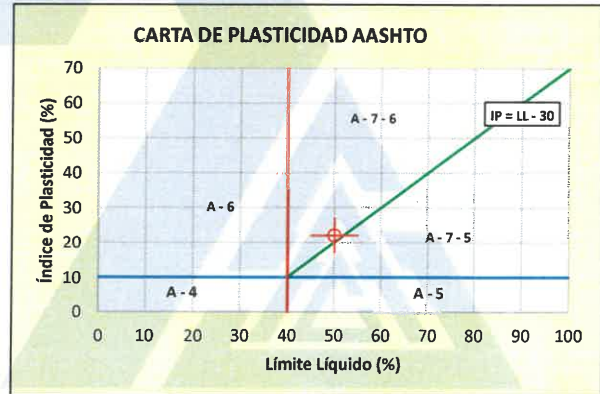
LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

4° . Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 19.21$$

IG = 19



CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-7-6 (19)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 - 12e1 / ASTM D1883 - 16

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitantes	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	29/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CUACHO GRANULADO	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.20 - 1.40 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 3	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

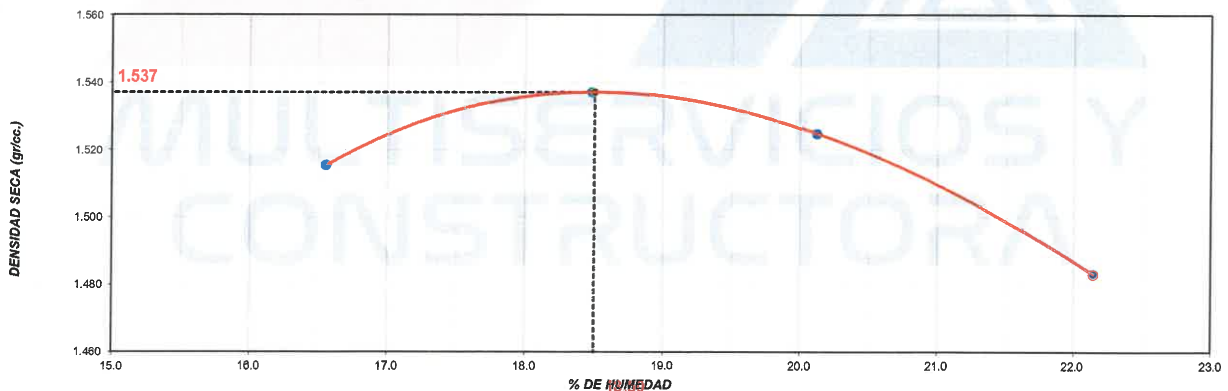
Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils
 (Ensayo de Proctor Modificado)

METODO DE ENSAYO	A
Volumen Molde	861 cm ³
Peso Molde	3803 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,324	5,371	5,380	5,363	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,521	1,568	1,577	1,560	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.767	1.821	1.832	1.812	
Recipiente Numero		B-01	B-02	B-03	B-04	
Peso de la Tara	gr.	27.8	32.5	24.7	29.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	500.7	532.5	504.0	444.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	433.5	454.5	423.7	369.5	
Peso del agua	gr.	67.2	78.0	80.3	75.3	
Peso del suelo seco	gr.	406	422	399	340	
Contenido de agua	%	16.6	18.5	20.1	22.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.516	1.537	1.525	1.483	

Densidad Máxima Seca: 1.537 gr/cm³. **Contenido Humedad Optima:** 18.50 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---
- * ---



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez

Código de Proyecto

Ensayado por : Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA

Fecha de ensayo : 29/07/2021

Material : MUESTRA PATRON + 9% CUACHO GRANULADO

Turno : Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3

Profundidad : 0.20 - 1.40 m

Sondaje / Calicata : N° 3

N° de Muestra : N° 1

Norte :

Progresiva

Este :

Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,787	12,872	12,481	12,642	12,296	12,716
Peso molde (gr.)	8,904	8,904	8,813	8,813	8,987	8,987
Peso suelo compactado (gr.)	3,883	3,968	3,668	3,829	3,309	3,729
Volumen del molde (cm ³)	2,162	2,162	2,143	2,143	2,157	2,157
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.796	1.835	1.712	1.787	1.534	1.729
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.518	1.525	1.444	1.453	1.296	1.378

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	33.6	32.0	33.6	33.1	30.6	33.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	385.9	317.9	343.7	328.6	357.3	340.4
Tara + suelo seco (gr.)	331.3	269.5	295.3	273.4	306.5	278.2
Peso de agua (gr.)	54.6	48.4	48.4	55.2	50.8	62.2
Peso de suelo seco (gr.)	297.7	237.5	261.7	240.3	275.9	244.4
Humedad (%)	18.3	20.4	18.5	23.0	18.4	25.5

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-Jul	10:30										
30-Jul	10:30	24	80	2.03	1.73	129	3.27	2.80	131	3.31	2.83
31-Jul	10:30	48	100	2.54	2.17	161	4.08	3.49	197	5.01	4.29
01-Ago	10:30	72	111	2.83	2.42	163	4.15	3.54	193	4.91	4.19
02-Ago	10:30	96	120	3.06	2.61	166	4.21	3.60	199	5.05	4.32

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		21	1.0			14	0.7			7	0.3		
0.050		38	1.9			23	1.2			14	0.7		
0.075		46	2.3			34	1.7			24	1.2		
0.100	70.307	72	3.6	3.5	4.9	48	2.4	2.3	3.3	31	1.5	1.5	2.2
0.150		105	5.2			68	3.4			45	2.2		
0.200	105.460	140	6.9	6.9	6.6	92	4.5	4.4	4.2	59	2.9	2.8	2.7
0.300		194	9.6			112	5.5			71	3.5		
0.400		218	10.8			126	6.2			81	4.0		
0.500		228	11.3			144	7.1			91	4.5		

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante



VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

ASTM D1883 - 16

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código del Proyecto
Ubicación de Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON + 9% CUACHO GRANULADO

Registro N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 02/08/2021
Turno: Diurno

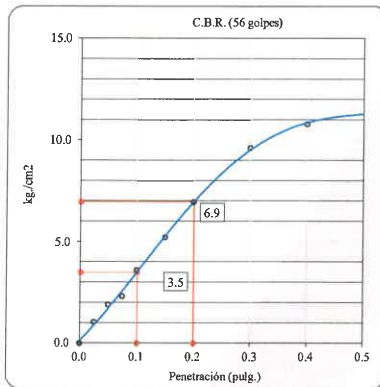
Identificación
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 3
N° de Muestra : N° 3
Progresiva

Profundidad: 0.20 - 1.40 m
Norte:
Este:
Cota:

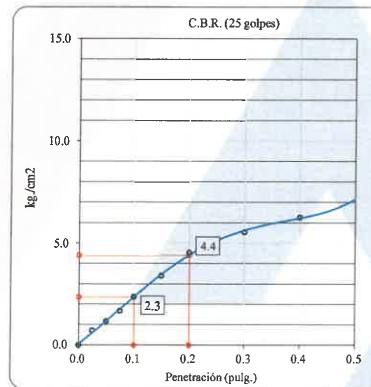
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883

DATOS DE MUESTRA

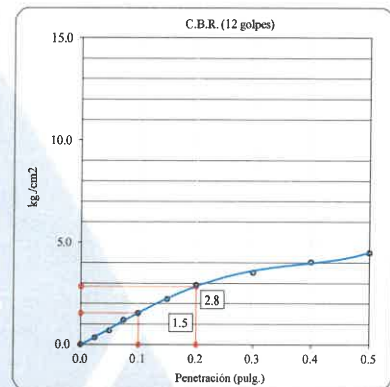
Máxima Densidad Seca 1.537 gr./cm³ Óptimo Contenido de Humedad 18.50 %
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.460 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 4.9 %

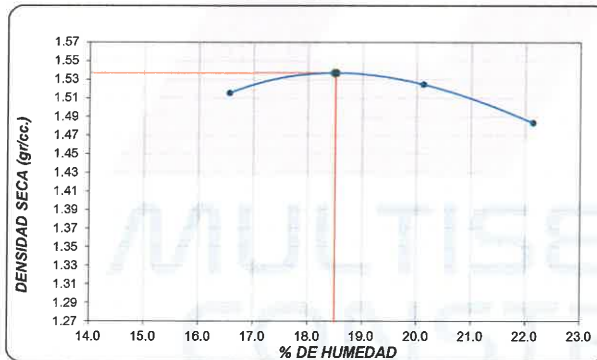


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 3.3 %



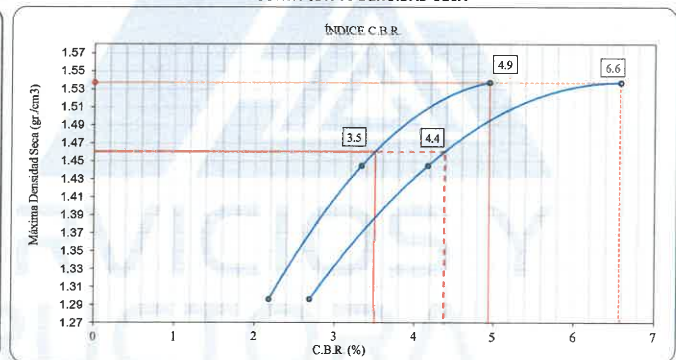
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 2.2 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 4.9 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.5 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 6.6 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 4.4 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * ---





MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SÓLIDOS

ASTM D854 - 14

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Registro N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN		
Atención		Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Material	: MUESTRA PATRON + 9% CAUCHO GRANULADO	Fecha de Ensayo:	23/07/2021
		Turno:	Diurno
Código de Muestra			
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 3	Profundidad :	0.20 - 1.40
Sondaje / Calicata	: N° 3	Norte :	
N° de Muestra	: N° 1	Este :	
Progresiva			

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Peso de Suelo Seco	327.0	309.0	
B	Peso Fiola + Agua Destilada	689.2	689.2	
C	Peso Fiola + Agua Destilada + Suelo	869.1	859.2	
D	Temperatura	22.3	22.3	
E	Coefficiente de Temperatura (K)	0.99950	0.99950	
Gravedad específica de sólidos		2.223	2.223	
Gravedad específica de sólidos corregida por T°		2.222	2.222	2.222



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizancho Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 04**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
RUC: 20602295533

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Informe N°:** LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN **Muestreado por** : Bach. D. Rodriguez

Código del Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por** : Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : MUESTRA PATRON **Fecha de Muestreo** : 22/07/2021

Material : MUESTRA PATRON **Turno** : Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 4 **Profundidad Total** : 0.30 - 1.35 m

Procedencia : N° 2 **Norte** :

Sondaje / Calicata : N° 1 **Este** :

N° de Muestras : N° 1 **Cota** :

Progresiva :

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material Inorganico, compuesto por Grava limo arcillosa color Café Claro de consistencia muy densa parcialmente humedo.	----	----	----
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Juan Manuel Frizanco Aguirre
CIP. 45130
JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra		Profundidad :	0.30 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 4	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 2	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	33.8	SUBRASANTE - CUADRA N° 4
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	336.7	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	288.9	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	—	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.74	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

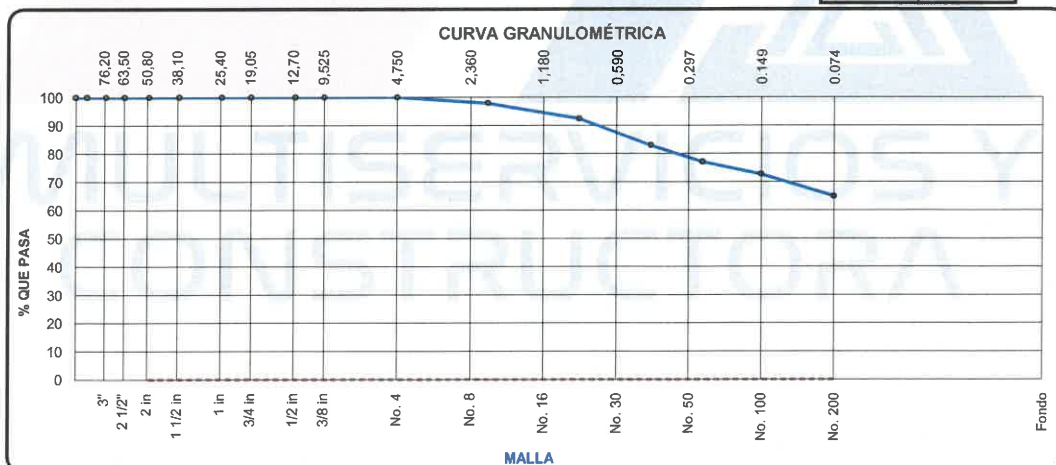
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de muestra		Peso inicial :	250.00
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 4	Peso lavado :	87.70
Sondaje / Calicata	: N° 2	Profundidad :	0.30 - 1.35
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 4

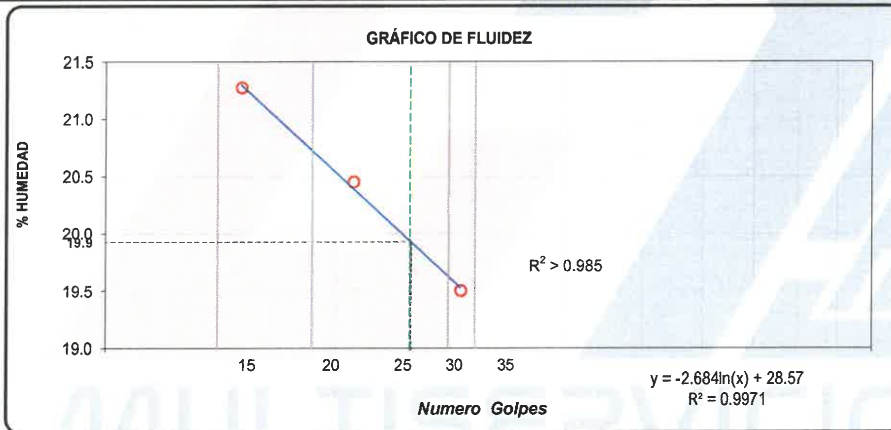
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm				100.00		
No. 10	2.00 mm	5.1	2.04	2.04	97.96		
No. 20	850 µm	13.7	5.48	7.52	92.48		
No. 40	425 µm	23.7	9.48	17.00	83.00		
No. 60	250 µm	14.6	5.84	22.84	77.16		
No. 100	150 µm	11.1	4.44	27.28	72.72		
No. 200	75 µm	19.5	7.80	35.08	64.92		
< No. 200	< No. 200	162.3	64.92	100.00			
						MF	4.77
						TMN	



MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto	Grava :	%
Tamiz de separación E11	: No. 40	Arena :	35.1 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Finos :	64.9 %
Código de muestra		Profundidad :	0.30 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 4	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 2	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3		
Masa de Recipiente	28.50	28.40	28.60		
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	38.02	40.12	41.59		
Masa Recipiente + Suelo Seco	36.35	38.13	39.47		
N° De Golpes	15	21	29	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No Cumple!	¡No Cumple!	¡No Cumple!	NO PRESENTA	NO PRESENTA
Contenido de Humedad	21.3	20.5	19.5	NO PRESENTA	NO PRESENTA



Límite Líquido : 20
 Límite Plástico : NP
 Índice de Plasticidad : NP
 Coeficiente Lineal : Cumple



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de Muestra		Profundidad:	0.30 - 1.35 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 4	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 2	Este:	
N° de Muestra	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

DATOS

% PASA 200	=	64.92	[%]
% PASA N° 4	=	100.00	[%]
LL	=	20.00	[%]
IP	=		[%]

IPa	=	0.73 (LL - 20)	[%]
IPa	=		[%]

S.U.C.S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

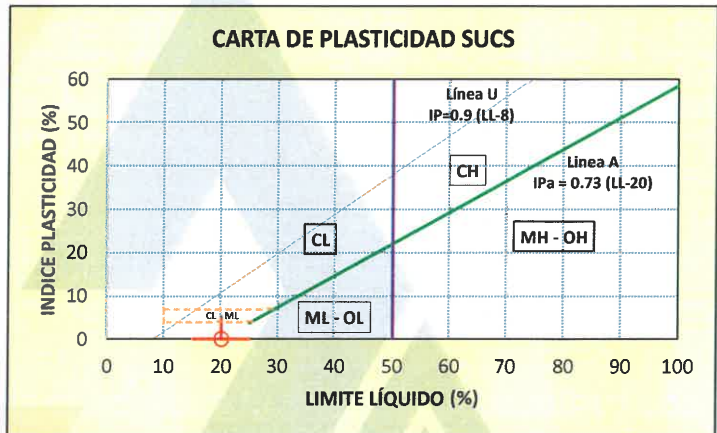
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS =	ML
---------------------------------------	-----------



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON
REGISTRO N° : LH21-CERT-208
Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 4
Sondaje / Calicata : N° 2
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :
Profundidad : 0.30 - 1.35
Norte :
Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 mín									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	
LL				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10 = 97.96 [%]
 %Pasa Malla40 = 83.00 [%]
 %Pasa Malla200 = 64.92 [%]
 LL = 20.00 [%]
 IP = [%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 0 %

IP	=	NP	A-3
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 20.00 %

LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

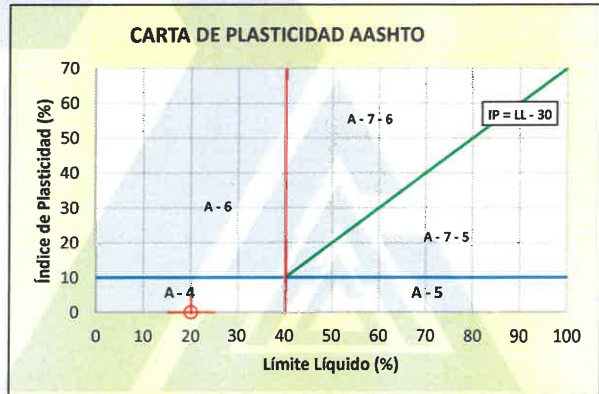
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = -2.00$$

IG =

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-4 (0)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 05**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021 **Informe N°:** LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN **Muestreado por** : Bach. D. Rodriguez

Código del Proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA **Ensayado por** : Bach. D. Rodriguez

Ubicación de Proyecto : SUBRASANTE **Fecha de Muestreo:** 22/07/2021

Material : SUBRASANTE **Turno:** Diurno

Código de Muestra : SUBRASANTE - CUADRA N° 5 **Profundidad Total:** 0.25 - 1.50 m

Procedencia : N° 1 **Norte:**

Sondaje / Calicata : N° 1 **Este:**

N° de Muestras : N° 1 **Cota:**

Progresiva

REGISTRO DE SONDAJES					
PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Material Inorganico, compuesto por Grava limo arcillosa color Café Claro de consistencia muy densa parcialmente humedo.	----	----	----
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90		Limo arenoso de baja plasticidad color Beige oscuro en condición parcialmente húmeda hasta la Prof. De 1.50 m. de consistencia media	M - 1	ML	A-4 (3)
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50		***** Fin de excavación *****			
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra		Profundidad :	0.25 - 1.50 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 5	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 1	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	33.5	SUBRASANTE - CUADRA N° 5
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	359.5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	317.6	
4	Tamaño max. de particulas	pulg	—	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	14.75	



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez

Código de proyecto

Ensayado por : Bach. D. Rodriguez

Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA

Fecha de Ensayo: 22/07/2021

Material : MUESTRA PATRON

Turno: Diurno

Código de muestra

Peso inicial : 2000.00

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 5

Peso lavado : 924.60

Sondaje / Calicata : N° 1

Profundidad : 0.25 - 1.50

N° de muestra : N° 1

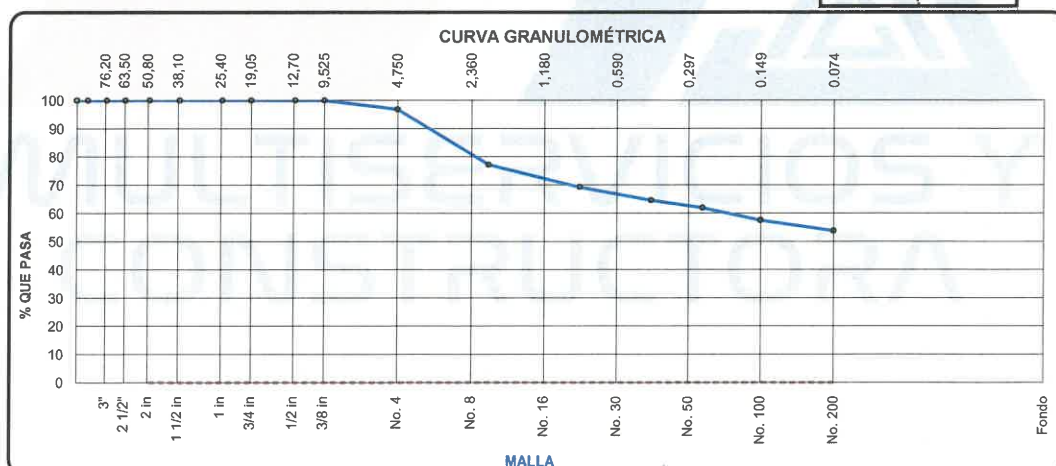
Norte :

Progresiva

Este :

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 5

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm				100.00		
3/8 in	9.50 mm				100.00		
No. 4	4.75 mm	63.0	3.15	3.15	96.85		
No. 10	2.00 mm	392.8	19.64	22.79	77.21		
No. 20	850 µm	158.8	7.94	30.73	69.27		
No. 40	425 µm	94.6	4.73	35.46	64.54		
No. 60	250 µm	53.4	2.67	38.13	61.87		
No. 100	150 µm	87.6	4.38	42.51	57.49		
No. 200	75 µm	74.4	3.72	46.23	53.77		
< No. 200	< No. 200	1075.4	53.77	100.00			
						MF	5.73
						TMN	

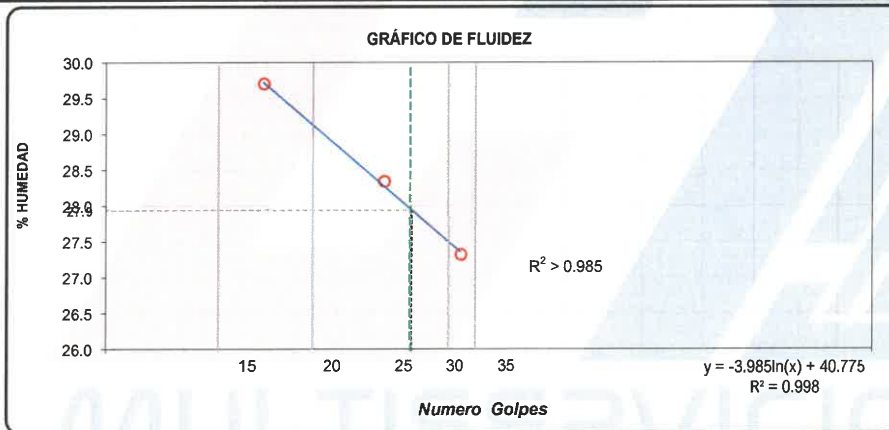


MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto	Grava :	3.2 %
Tamiz de separación E11	: No. 40	Arena :	43.1 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Finos :	53.8 %
Código de muestra		Profundidad :	0.25 - 1.50 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 5	Norte :	Este :
Sondaje / Calicata	: N° 1		
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3	4	5
Masa de Recipiente	25.40	28.20	30.10	24.30	30.90
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	51.60	52.20	54.80	34.90	45.60
Masa Recipiente + Suelo Seco	45.60	46.90	49.50	32.81	42.80
N° De Golpes	16	23	29	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!	¡Cumple!
Contenido de Humedad	29.7	28.3	27.3	24.6	23.5



Límite Líquido : 28
Límite Plástico : 24
Índice de Plasticidad : 4
Coefficiente Lineal : Cumple



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 5
Sondaje / Calicata : N° 1
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad: 0.25 - 1.50 m

Norte:
Este:
Cota:

DATOS

% PASA 200 = **53.77** [%]
 % PASA N° 4 = **96.85** [%]
 LL = **28.00** [%]
 IP = **4.00** [%]

IPa = 0.73 (LL - 20) [%]
 IPa = 5.84 [%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

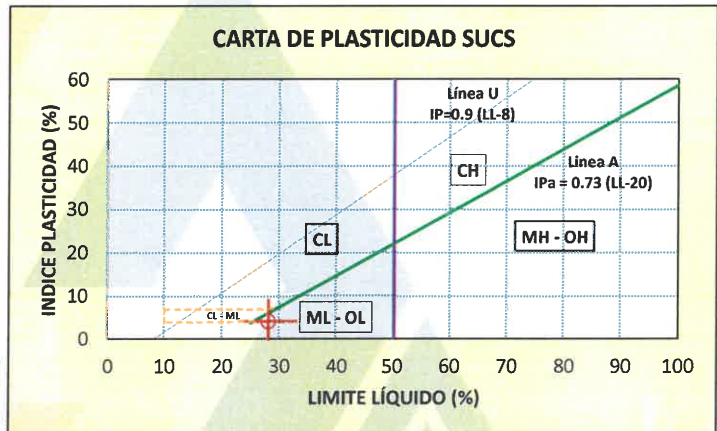
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = 0.20 Cc = 4.88

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) :** Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS = ML



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez

Ensayado por : Bach. D. Rodriguez

Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON

Fecha de Ensayo: 22/07/2021

Turno: Diurno

Código de Muestra

Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 5

Sondaje / Calicata : N° 1

N° de Muestra : N° 1

Progresiva

Profundidad : 0.25 - 1.50

Norte :

Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)						SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2			A-4	A-5	A-6	A - 7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5
SUB GRUPOS											
% QUE PASA											
· Tamiz N° 10	50 máx										
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min								
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)			(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	77.21	[%]
%Pasa Malla40	=	64.54	[%]
%Pasa Malla200	=	53.77	[%]
LL	=	28.00	[%]
IP	=	4.00	[%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 4 %

IP	≤	10	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5
IP	≥	11	A-2-6, A-2-7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 28.00 %

LL	≤	40	A-2-4, A-2-6
LL	≥	41	A-5, A-7-5, A-7-6

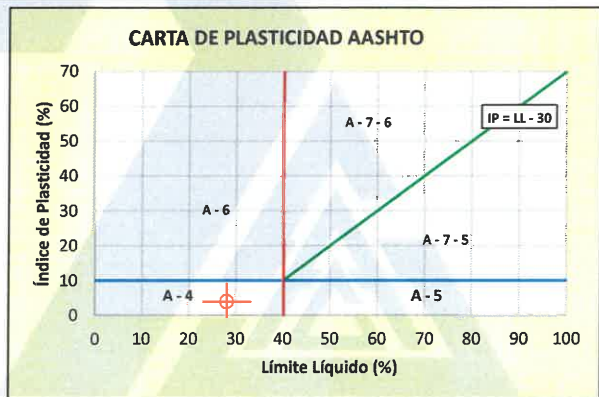
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = 2.52$$

$$IG = 3$$

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-4 (3)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CERTIFICADOS DE LA
CUADRA N° 06**

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

REGISTRO ESTRATIGRÁFICO (CALICATAS Y TRINCHERAS)

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	Informe N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código del Proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de Proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Muestreo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Código de Muestra		Profundidad Total:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 6	Norte:	
Sondaje / Calicata	: N° 1.A	Este:	
N° de Muestras	: N° 1	Cota:	
Progresiva			

REGISTRO DE SONDAJES

PROF. (m)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10					
0.20					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10					
1.20					
1.30					
1.40					
1.50		***** Fin de excavación *****			
1.60					
1.70					
1.80					
1.90					
2.00					
2.10					
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL MATERIAL POR MASA

ASTM D2216-19

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodríguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodríguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de ensayo :	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno :	Diurno
Código de muestra		Profundidad :	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 6	Norte :	
Sondaje / Calicata	: N° 1.A	Este :	
N° de muestra	: N° 1		
Progresiva			

CONTENIDO DE HUMEDAD

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CALICATA
1	Peso del Recipiente	g	33.9	SUBRASANTE - CUADRA N° 6
2	Peso del Recipiente + muestra húmeda	g	591.5	
3	Peso del Recipiente + muestra seca	g	572.4	
4	Tamaño max. de partículas	pulg	—	
5	Metodo de ensayo		"B"	
6	Metodo de secado		Horno a 110 +/-5°C	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.55	



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C.

Laboratorio: Jr. Honduras Urb. Taparachi 1 Sector Mza. B26 Lt. 7B - Juliaca - Puno
 Oficinas Principales: Jr. Honduras Mza. B26 Lt. 7B - Cede Juliaca | Jr. Puno N° 633 - Cede Puno
 Celular: +51 956 020220 | +51 988 080809 | E-Mail: constructoralh.sac@gmail.com
 RUC: 20602295533

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D6913 / D6913M - 17

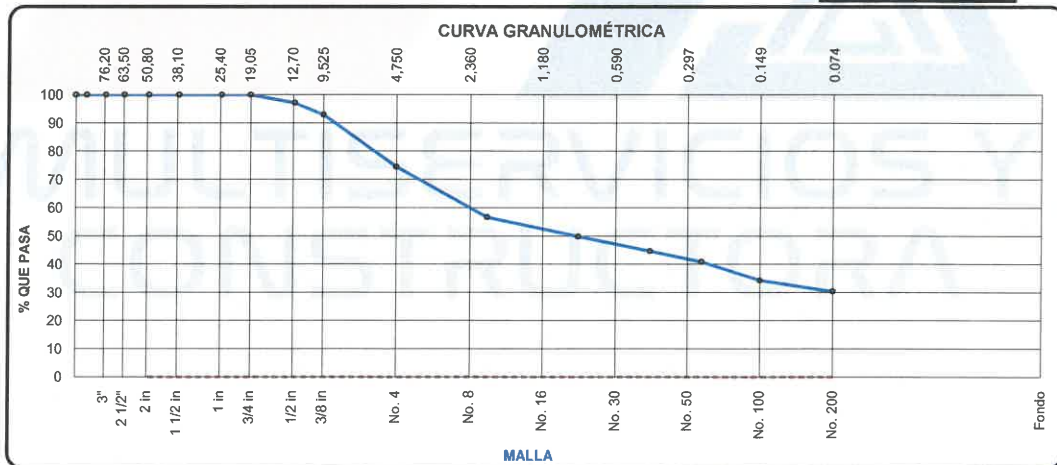
Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN
Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON
Código de muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 6
Sondaje / Calicata : N° 1.A
N° de muestra : N° 1
Progresiva

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de Ensayo: 22/07/2021
Turno: Diurno
Peso inicial : 2000.00
Peso lavado : 1393.00
Profundidad : 0.00 - 1.50
Norte :
Este :

AGREGADO - SUBRASANTE - CUADRA N° 6

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	GRADACION ASTM D1241-15	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00		
3 1/2 in	90.00 mm				100.00		
3 in	75.00 mm				100.00		
2 1/2 in	63.00 mm				100.00		
2 in	50.00 mm				100.00		
1 1/2 in	37.50 mm				100.00		
1 in	25.00 mm				100.00		
3/4 in	19.00 mm				100.00		
1/2 in	12.50 mm	56.2	2.81	2.81	97.19		
3/8 in	9.50 mm	84.2	4.21	7.02	92.98		
No. 4	4.75 mm	369.8	18.49	25.51	74.49		
No. 10	2.00 mm	356.6	17.83	43.34	56.66		
No. 20	850 µm	137.4	6.87	50.21	49.79		
No. 40	425 µm	104.2	5.21	55.42	44.58		
No. 60	250 µm	74.8	3.74	59.16	40.84		
No. 100	150 µm	133.0	6.65	65.81	34.19		
No. 200	75 µm	76.8	3.84	69.65	30.35		
< No. 200	< No. 200	607.0	30.35	100.00			
						MF	7.06
						TMN	

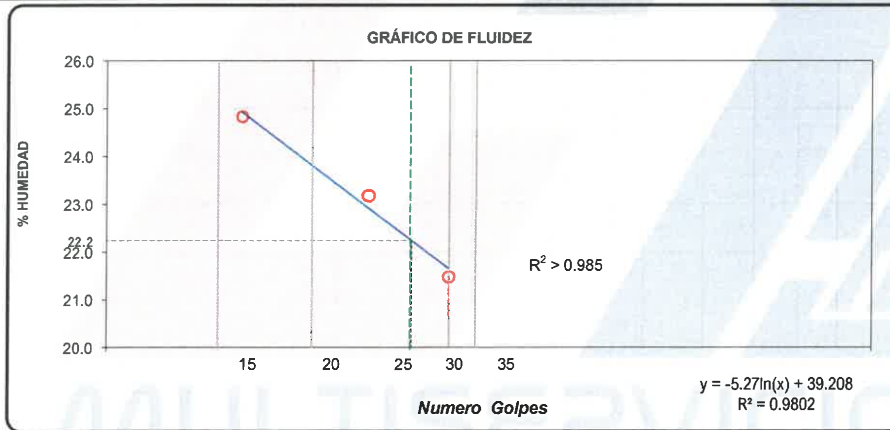


MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS
 Y PAVIMENTOS

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D4318 - 17

Proyecto	: INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021	REGISTRO N°:	LH21-CERT-208
Solicitante	: BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN	Muestreado por :	Bach. D. Rodriguez
Código de proyecto		Ensayado por :	Bach. D. Rodriguez
Ubicación de proyecto	: AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA	Fecha de Ensayo:	22/07/2021
Material	: MUESTRA PATRON	Turno:	Diurno
Método de ensayo utilizado II	: Método "A" - Multipunto	Grava :	25.5 %
Tamiz de separación E11	: No. 40	Arena :	44.1 %
Método de separación de arena II	: Tamizado	Finos :	30.4 %
Código de muestra		Procedimiento de obtención de muestra	: Secado al horno
Procedencia	: SUBRASANTE - CUADRA N° 6	Clasificación Visual - Manual (GLOBAL)	: SM
Sondaje / Calicata	: N° 1.A	Profundidad :	0.00 - 1.50 m
N° de muestra	: N° 1	Norte :	
Progresiva		Este :	

DESCRIPCION	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
Nro. de Recipiente	1	2	3		
Masa de Recipiente	29.60	23.70	24.60		
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	48.20	40.70	41.00		
Masa Recipiente + Suelo Seco	44.50	37.50	38.10		
N° De Golpes	15	22	28	---	---
Cantidad mínima requerida LL: 20 g / LP: 6 g	¡No Cumple!	¡No Cumple!	¡No Cumple!	NO PRESENTA	NO PRESENTA
Contenido de Humedad	24.8	23.2	21.5	NO PRESENTA	NO PRESENTA



Límite Líquido : 22
Límite Plástico : NP
Índice de Plasticidad : NP
Coefficiente Lineal : No Cumple



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA FINES DE INGENIERÍA (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS)

ASTM D2487- 17

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021
Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Código de proyecto
Ubicación de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Material : MUESTRA PATRON

Muestreado por : Bach. D. Rodriguez
Ensayado por : Bach. D. Rodriguez
Fecha de ensayo : 22/07/2021
Turno : Diurno

Código de Muestra
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 6
Sondaje / Calicata : N° 1.A
N° de Muestra : N° 1
Progresiva

Profundidad : 0.00 - 1.50 m

Norte:
Este:
Cota:

DATOS

% PASA 200 = **30.35** [%]
 % PASA N° 4 = **74.49** [%]
 LL = **22.00** [%]
 IP = [%]

IPa = 0.73 (LL - 20) [%]
 IPa = 1.46 [%]

S. U. C. S.

1° **MALLA N° 200**

(FINO)	Pas > 50 %
(GRUESO)	Ret < 50 %

2° **MALLA N° 4**

(ARENA)	Pas > 50 %
(GRAVA)	Ret < 50 %

2.1° **CONTENIDO DE FINOS** F = % Pasa 200

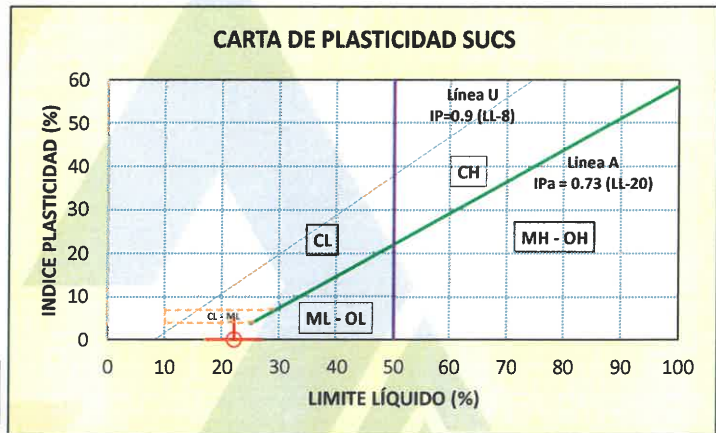
LIMPIO	DUAL	SUELO CON FINO
F < 5 %	5 % ≤ F ≤ 12 %	F > 12 %

2.2° **GRADACIÓN** Cu = Cc =

BIEN GRADUADO		MAL GRADUADO Cuando no cumple estas condiciones
GRAVA Cu ≥ 4	ARENA Cu ≥ 6	
1 ≤ cc ≤ 3		

3° **SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS)** : Considerar CARTA DE PLASTICIDAD.

CLASIFICACION DE SUELOS SUCS = **SM**



SIMBOLOS SUELO

G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 CIP. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELOS Y AGREGADOS PARA FINES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

ASTM D3282 - 15

Proyecto : INCORPORACIÓN DE CAUCHO GRANULADO PARA MEJORAR EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS, PUNO 2021

REGISTRO N°: LH21-CERT-208

Solicitante : BACH. RODRIGUEZ TICONA, DIANA KAREN

Muestreado por : Bach. D. Rodríguez

Ensayado por : Bach. D. Rodríguez

Código de proyecto : AV. AMERICA - DISTRITO DE JULIACA
Ubicación de proyecto material : MUESTRA PATRON

Fecha de Ensayo: 22/07/2021

Turno: Diurno

Código de Muestra :
Procedencia : SUBRASANTE - CUADRA N° 6
Sondaje / Calicata : N° 1.A
N° de Muestra : N° 1
Progresiva :

Profundidad : 0.00 - 1.50

Norte :

Este :

AASHTO	SUELOS GRUESOS (GRAVAS Y ARENAS) (≤ 35 % pasa la MALLA N° 200)							SUELOS FINOS (LIMOS Y ARCILLAS) (> 35 % pasa la MALLA N° 200)				
	A - 1		A-3	A - 2				A-4	A-5	A-6	A - 7	
SUB GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
% QUE PASA												
· Tamiz N° 10	50 máx											
· Tamiz N° 40	30 máx	50 máx	51 min									
· Tamiz N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min	36 min
LL				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	41 min
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min	11 min
IG						4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx	20 min
SUELO	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
SUCS	(GW - GP)		(SW - SP)	(GM, SM) (GC, SC)				(ML, MH)		(CL, CH)		

El IP sub grupo A-7-5 es menor o igual a (LL-30)

DATOS

%Pasa Malla10	=	56.66	[%]
%Pasa Malla40	=	44.58	[%]
%Pasa Malla200	=	30.35	[%]
LL	=	22.00	[%]
IP	=		[%]

1°. MALLA N° 200

(FINO)	Pas > 35 %
(GRUESO)	Ret ≤ 35 %

2°. ÍNDICE DE PLASTICIDAD

IP = 0 %

IP	=	NP	A - 3
IP	≥	11	A - 2 - 6, A - 2 - 7

3°. LÍMITE LÍQUIDO

LL = 22.00 %

LL	≤	40	A - 2 - 4, A - 2 - 6
LL	≥	41	A - 5, A - 7 - 5, A - 7 - 6

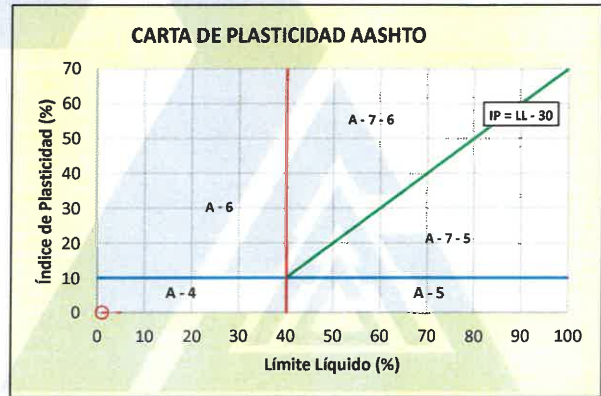
4°. Índice de Grupo (IG)

$$IG = (F - 35) (0.2 + 0.005 (LL - 40)) + 0.01 (F - 15) (IP - 10)$$

$$IG = -2.05$$

$$IG =$$

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO = A-2-4 (0)



MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
 Juan Manuel Frizanco Aguirre
 C.P. 45130
 JEFE DE LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CERTIFICADOS DE CALIBRACION

MULTISERVICIOS Y
CONSTRUCTORA

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021

Página 1 de 6

1. Expediente	210373
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	190548
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

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

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

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

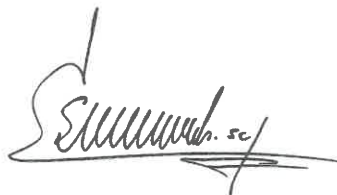
5. Fecha de Calibración 2021-07-09

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:43:53
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Calle Santa Luisa 106, Ate - Lima - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	16,5 °C	17,1 °C
Humedad Relativa	55 %	56 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.

El controlador se seteo en 110 ° C

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0083 - 2021
Fluke Corporation C0721069		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 115 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	máx-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	106,2	109,6	108,8	107,2	108,6	110,7	113,9	111,3	108,5	108,6	109,3	7,6
02	110,0	106,2	109,7	109,0	107,4	108,8	110,6	114,0	111,4	108,4	108,7	109,4	7,7
04	110,0	106,0	109,9	109,0	107,5	108,9	110,5	114,0	111,5	108,3	108,7	109,4	7,9
06	110,0	106,1	109,7	108,9	107,4	108,8	110,5	114,1	111,4	108,2	108,7	109,4	7,9
08	110,0	106,2	109,8	109,1	107,6	108,9	110,6	114,4	111,4	108,4	108,6	109,5	8,1
10	110,0	106,1	109,9	108,9	107,5	108,8	110,7	114,4	111,4	108,3	108,6	109,5	8,2
12	110,0	106,0	109,7	108,9	107,6	108,7	110,8	114,5	111,4	108,3	108,5	109,4	8,4
14	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,9	110,8	114,3	111,5	108,3	108,5	109,5	8,1
16	110,0	106,2	109,8	108,9	107,5	108,8	110,6	114,3	111,4	108,1	108,4	109,4	8,0
18	110,0	106,1	109,8	109,0	107,5	108,9	110,8	114,4	111,5	108,2	108,5	109,5	8,2
20	110,0	106,1	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,2	111,4	108,1	108,6	109,4	8,0
22	110,0	106,1	109,6	108,9	107,5	108,8	110,5	114,2	111,5	108,2	108,5	109,4	8,0
24	110,0	106,3	109,7	109,0	107,6	108,8	110,7	114,3	111,3	108,3	108,6	109,5	7,9
26	109,9	106,2	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,2	111,4	108,3	108,5	109,4	7,9
28	110,0	106,1	109,6	109,0	107,4	108,7	110,7	114,1	111,3	108,2	108,4	109,3	7,9
30	110,0	106,2	109,6	109,0	107,4	108,7	110,7	114,1	111,3	108,2	108,5	109,4	7,8
32	110,0	106,0	109,8	109,0	107,5	108,7	110,7	114,1	111,3	108,3	108,6	109,4	8,0
34	110,0	105,9	110,0	108,9	107,4	108,8	110,6	114,2	111,3	108,1	108,5	109,4	8,2
36	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,7	110,5	114,3	111,4	108,1	108,6	109,4	8,1
38	110,0	106,0	109,9	109,0	107,5	108,8	110,6	114,2	111,3	108,1	108,6	109,4	8,1
40	110,0	106,1	109,8	108,9	107,5	108,8	110,6	114,3	111,4	108,2	108,6	109,4	8,1
42	110,0	106,1	109,8	109,0	107,4	108,7	110,5	114,2	111,3	108,1	108,6	109,4	8,0
44	110,0	106,2	109,7	108,9	107,5	108,7	110,6	114,1	111,3	108,2	108,5	109,4	7,8
46	110,0	106,1	109,8	109,0	107,6	108,7	110,5	114,2	111,4	108,1	108,4	109,4	8,0
48	110,0	106,1	109,7	108,9	107,6	108,7	110,6	114,3	111,2	108,1	108,3	109,3	8,1
50	110,0	106,1	109,7	108,8	107,5	108,7	110,5	114,2	111,3	108,1	108,2	109,3	8,0
52	110,0	106,2	109,8	109,0	107,6	108,8	110,6	114,3	111,4	108,1	108,3	109,4	8,0
54	110,0	106,1	109,6	108,9	107,5	108,6	110,7	114,2	111,3	108,2	108,4	109,3	8,0
56	110,0	106,1	109,6	108,8	107,5	108,6	110,6	114,2	111,4	108,1	108,5	109,3	8,0
58	110,0	106,1	109,6	108,8	107,5	108,5	110,6	114,2	111,4	108,1	108,4	109,3	8,0
60	110,1	106,1	109,6	108,8	107,5	108,6	110,5	114,1	111,3	108,1	108,5	109,3	7,9
T.PROM	110,0	106,1	109,7	108,9	107,5	108,8	110,6	114,2	111,3	108,2	108,5	109,4	
T.MAX	110,1	106,3	110,0	109,1	107,6	108,9	110,8	114,5	111,5	108,5	108,7		
T.MIN	109,9	105,9	109,6	108,8	107,2	108,5	110,5	113,9	111,2	108,1	108,2		
DTT	0,2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,5		

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,5	0,2
Mínima Temperatura Medida	105,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,0	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,3	0,04
Uniformidad Medida	8,4	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isothermo : 0,03 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

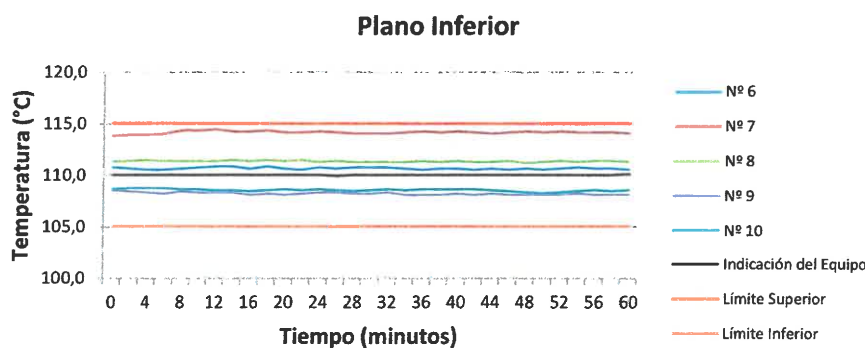
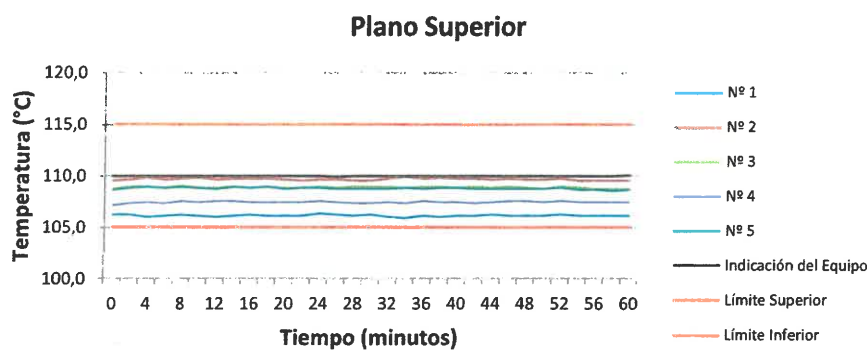
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 115 - 2021

Página 5 de 6

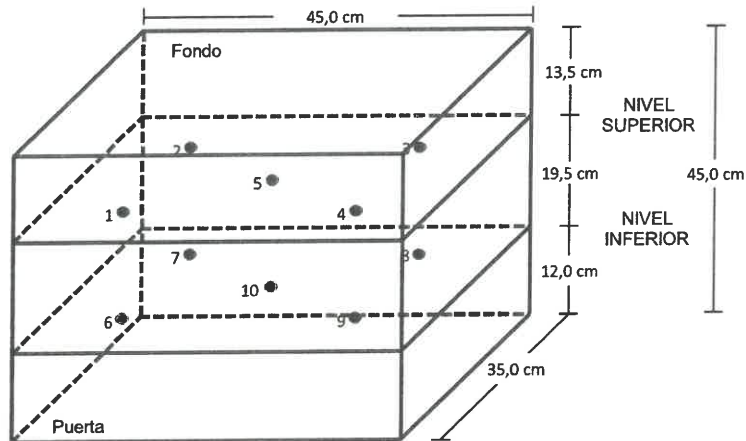
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 115 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

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

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

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 300 - 2021

Página 1 de 4

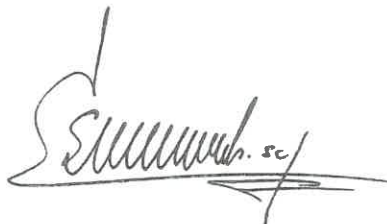
1. Expediente	210373	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	6 200 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	OHAUS	
Modelo	SJX6201/E	
Número de Serie	B835336209	
Capacidad mínima	5 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH	
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez
Raraz
Fecha: 2021.07.11
23:31:33 -05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 300 - 2021

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 2da Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH

Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18,0	19,5
Humedad Relativa (%)	59	63

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM - INACAL: SGM-A-1974-2020	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-2362-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1972-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 300 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	18,0 °C	19,5 °C

Medició nNº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3 000	50	0	6 000	50	0
2	3 000	50	0	6 000	50	0
3	3 001	60	90	6 001	60	90
4	3 000	50	0	6 000	50	0
5	3 000	50	0	6 000	50	0
6	3 000	50	0	6 001	60	90
7	3 001	60	90	6 000	50	0
8	3 000	50	0	6 000	50	0
9	3 000	50	0	6 000	50	0
10	3 000	50	0	6 001	60	90
	Diferencia Máxima		90	Diferencia Máxima		90
	Error Máximo Permisible		± 300	Error Máximo Permisible		± 300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
	1
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16 °C	16,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (L)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1,0 g	1,0	50	0	2 000,0 g	2 000	50	0	0
2		1,0	50	0		2 000	50	0	0
3		1,0	50	0		2 000	50	0	0
4		1,0	50	0		2 000	50	0	0
5		1,0	50	0		2 000	50	0	0
		Error máximo permisible							± 200

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 300 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	16,0 °C	16,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (mg)**
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,0	1,0	50	0						
5,0	5,0	50	0	0	5,0	50	0	0	100
10,0	10,0	50	0	0	10,0	50	0	0	100
20,0	20,0	50	0	0	20,0	50	0	0	100
50,0	50,0	50	0	0	50,0	50	0	0	100
100,0	100,0	50	0	0	100,0	50	0	0	100
1 000,0	1 000,0	50	0	0	1 000,0	50	0	0	200
2 000,0	2 000,0	50	0	0	2 000,0	50	0	0	200
4 000,0	4 000,0	50	0	0	4 000,0	50	0	0	300
5 000,0	5 000,0	50	0	0	5 000,0	50	0	0	300
6 200,0	6 200,0	50	0	0	6 200,0	50	0	0	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$: R_{CORREGIDA} = R + 0,00000494 \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$: U = 2 \times \sqrt{0,00450 \text{ g}^2 + 0,0000000092 \times R^2}$$

12. Incertidumbre

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

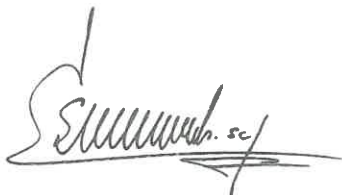
1. Expediente	210373	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8339530197	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:37:57
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**

Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16,0	16,5
Humedad Relativa (%)	58	60

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020	Pesa (exactitud E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020	Pesas (exactitud M1)	SGM-A-2194-2020
PESAS (Clase de exactitud M1) DM - INACAL: SGM-A-1974-2020	Pesas (exactitud M2)	SGM-A-2362-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1972-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2143-2020
PESA (Clase de exactitud M1) SG NORTEC: SGM-A-1973-2020	Pesa (exactitud M2)	SGM-A-2144-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 299 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	16 °C	16,3 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15 000,0 g			Carga L2 = 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,4	0,1	30 000	0,6	-0,1
3	15 000	0,2	0,3	30 000	0,7	-0,2
4	15 000	0,3	0,2	30 000	0,7	-0,2
5	15 000	0,3	0,2	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,4	0,1	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,8	-0,3
9	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
10	15 000	0,4	0,1	30 000	0,7	-0,2
	Diferencia Máxima		0,4	Diferencia Máxima		0,2
	Error Máximo Permissible		± 20,0	Error Máximo Permissible		± 30,0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	16 °C	16,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0 g	10	0,6	-0,1	10 000,0 g	10 000	0,6	-0,1	0,0
2		10	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8
3		10	0,6	-0,1		9 999	0,3	-0,8	-0,7
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1
5		10	0,6	-0,1		10 000	0,4	0,1	0,2
		Error máximo permisible							± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 299 - 2021***Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	16,3 °C	16,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,8	-0,3	0,0	20	0,5	0,0	0,3	10,0
100,0	100	0,7	-0,2	0,1	100	0,5	0,0	0,3	10,0
500,0	500	0,7	-0,2	0,1	500	0,5	0,0	0,3	10,0
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,2	1 000	0,4	0,1	0,4	10,0
5 000,1	5 000	0,6	-0,2	0,1	5 000	0,4	0,0	0,3	10,0
10 000,2	10 000	0,5	-0,2	0,1	10 001	0,8	0,5	0,8	20,0
15 000,3	15 000	0,4	-0,2	0,1	15 001	0,8	0,4	0,7	20,0
20 000,4	20 000	0,4	-0,3	0,0	20 001	0,9	0,2	0,5	20,0
25 000,5	25 000	0,4	-0,4	-0,1	25 001	0,8	0,2	0,5	30,0
30 000,6	30 000	0,3	-0,4	-0,1	30 000	0,3	-0,4	-0,1	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 1,48 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,21 \times 10^{-1} g^2 + 8,49 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 141 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

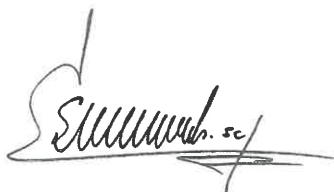
1. Expediente	210373	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA CBR - EQUIPO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TÉCNICAS	
Modelo	TCP051	
Número de Serie	0168	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	HIWEIGH	
Modelo	X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,1 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:48:44
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 141 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH**

Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,3 °C	15,5 °C
Humedad Relativa	58 % HR	57 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-1 95857 / 2020-1 6727	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 024-21B

10. Observaciones

- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo trabaja con una celda de carga, Marca: ZEMIC, Modelo: H3-C3-5. 0t-6B y Serie: UC095095

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 141 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500,0	498,0	498,0	498,5	498,2
20	1000,0	998,0	997,5	998,0	997,8
30	1500,0	1499,0	1498,5	1498,5	1498,7
40	2000,0	2000,2	1999,5	2000,0	1999,9
50	2500,0	2504,2	2503,5	2503,7	2503,8
60	3000,0	3005,0	3005,5	3005,5	3005,3
70	3500,0	3507,5	3508,5	3508,0	3508,0
80	4000,0	4011,0	4010,5	4010,5	4010,7
90	4500,0	4515,3	4515,0	4514,5	4514,9
100	5000,0	5019,2	5019,5	5018,5	5019,1
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
500,0	0,37	0,10	---	0,02	0,21
1000,0	0,22	0,05	---	0,01	0,21
1500,0	0,09	0,03	---	0,01	0,21
2000,0	0,01	0,04	---	0,01	0,21
2500,0	-0,15	0,03	---	0,00	0,21
3000,0	-0,18	0,02	---	0,00	0,21
3500,0	-0,23	0,03	---	0,00	0,21
4000,0	-0,27	0,01	---	0,00	0,21
4500,0	-0,33	0,02	---	0,00	0,21
5000,0	-0,38	0,02	---	0,00	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 135 - 2021

Página 1 de 3

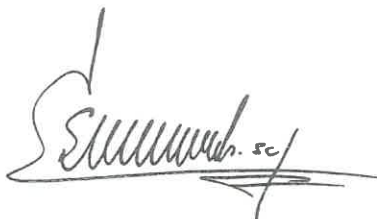
1. Expediente	210373	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	BAKER	
Modelo	J08A	
Número de Serie	N6942	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez
Raraz
Fecha: 2021.07.10
11:46:39 -05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 135 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH
Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 sector, San Ramon - Juliaca - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,6 °C	15,8 °C
Humedad Relativa	58 %	59 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) 170439001	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	DM / INACAL LLA-149-2020
COMPARADOR MECANICO DE BLOQUES: LLA-125-2020		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 135 - 2021*Área de Metrología*
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,000	2,002	2
4,000	4,003	3
7,000	7,006	6
10,000	10,004	4
15,000	15,003	3
20,000	20,005	5
25,000	25,005	5

Alcance del error de indicación (f_e) : 4 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 10 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
7,000	7,006	6
	7,006	6
	7,006	6
	7,006	6
	7,006	6

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 10 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 116 - 2021

Página 1 de 3

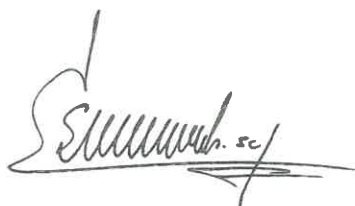
1. Expediente	210373	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	MULTISERVICIOS Y CONSTRUCTORA LH S.A.C	
3. Dirección	Jr. Honduras Mz. B26 Lote 7B Urb. Taparachi 1 Sector, San Ramon - Juliaca - PUNO	
4. Instrumento de medición	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL	
Alcance de Indicación	-50 °C a 300 °C	
Div. de escala / Resolución	0,1 °C	
Marca	CONTROL COMPANY	
Modelo	4353	
Número de Serie	181528649	
Procedencia	U.S.A.	
Elemento Sensor	TERMISTOR	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-07-09	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-10



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.07.10 11:43:21
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 116 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SNM/INDECOPI tomado como referencia el PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" Segunda edición - diciembre 2012 de INDECOPI/SNM.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	17,5 °C	17,7 °C
Humedad Relativa	47,2 %	48,3 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología INACAL	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde 0,025 °C hasta 0,04 °C	DM INACAL LT-256-2020
		DM INACAL LT-255-2020

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 116 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Temperatura*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (K=2) (°C)
9,9	9,78	-0,12	0,14
20,0	19,75	-0,25	0,14
40,5	40,19	-0,31	0,14

TCV (Temperatura Convencionalmente Verdadera) = Indicación del termómetro + Corrección

Nota 1.- La profundidad de inmersión del sensor fue 140 mm de aproximadamente.**Nota 2.-** Tiempo de estabilización no menor a 10 minutos.**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin de documento

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/5/2019
3/8"BS8F892268

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019
1/2"BS8F891711

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/4/2019
3/4"BS8F891575

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
100BS8F887949

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
50BS8F891356

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
200BS8F889631

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
40BS8F886833

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
80BS8F888215

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019
10BS8F887153

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
16BS8F391861

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
8BS8F886001

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
60BS8F889165

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019
1.0"BS8F890087

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/30/2019
2"BS8F886555

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 6/3/2019
1.5"BS8F892058

CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
20BS8F891645

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
4BS8F891267

CERTIFICATE OF COMPLIANCE
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials
ANSI – American National Standards Institute
ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 5/29/2019
30BS8F889678

FICHA TECNICA

MOLDE PROCTOR ESTANDAR 4"

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

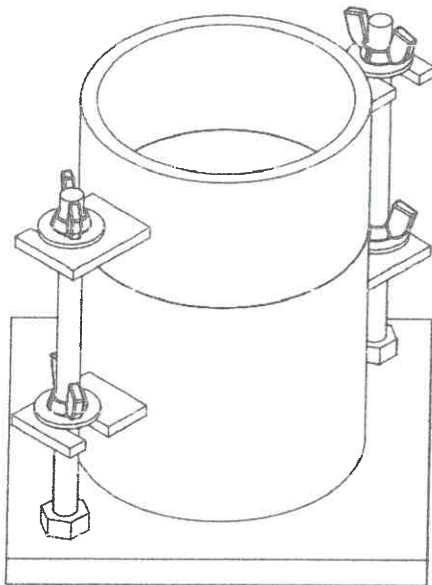
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El molde cilíndrico para concreto ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: ASTM D- 558

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-044
Diámetro interno	4 ± 0.016 in
Altura del molde	4.584 ± 0.018 in
Altura del Collar	Mayor a 2.00 in
Serie	1101

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



ANGEL ROBLES ORELLANA
INGENIERO AGRICOLA
Ing. del Colegio de Ingenieros CP 1234

Ing. Angel Robles Orellana



TECNICAS CP
SAC



TECNICAS CP
SAC

Comercialización de Equipos de Laboratorio de Ingeniería Civil:
Suelos, Asfaltos, Concreto, Granulometría, Mantenimiento, Reparación y Actualización

CERTIFICADO DE FABRICACION MARTILLO PROCTOR MODIFICADO

MANUFACTURADO POR

TECNICAS CP S.A.C.

EQUIPOS DE LABORATORIO

PESO	10 libras
CAIDA	18 " (pulgadas)
SERIE	872

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP S&C, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31
Telf.: 540-0800 / 540-2790
Fax: 540-1621 Nextel 141*4543
RPM *620730 / #347202 / *620742
www.tecnicascp.com.pe

Representante de:



SETIEMBRE-2020

FICHA TECNICA

DISCO ESPACIADOR DE CBR

TECNICAS CP S.A.C.

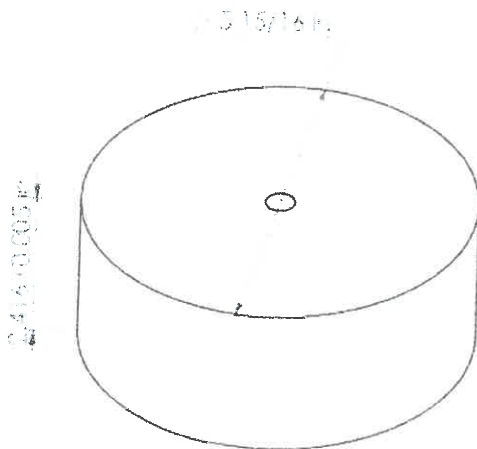
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El equipo ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: ASTM D- 1883

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-018
Diámetro	5 15/16 in
Altura	2.416 ± 0.005 in
Serie	5086

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.

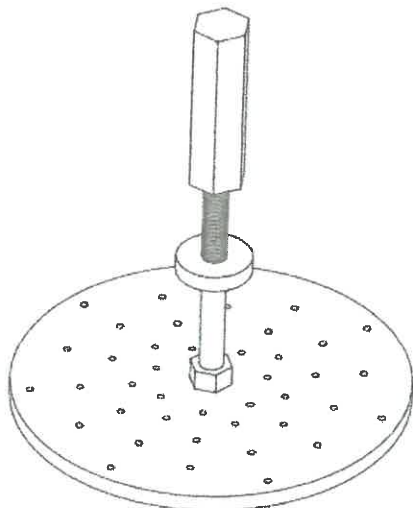
FICHA TECNICA
PLACA DE EXPANSION
TECNICAS CP S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO:

El equipo ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de la norma: **ASTM D- 1883**

DIMENSIONES:

Todas las dimensiones están en pulgadas:



Modelo	TCP-050
Diámetro	5 7/8 – 5 15/16 in
Diámetro de agujeros	1/16 in
Cantidad de agujeros	42

*Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantía o garantía de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (%). De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : **TECNICAS CP SAC**, ya que la calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación futura, daños o pérdidas sufridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfuncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.*

Serie	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro Promedio	Diámetro Agujero 1	Diámetro Agujero 2	Diámetro Agujero Promedio	Agujeros
566	5.907	5.907	5.907	0.054	0.055	0.054	42
567	5.911	5.911	5.911	0.060	0.064	0.062	42
568	5.911	5.912	5.911	0.054	0.054	0.054	42