



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la
adición de melaza de caña para su uso en la vía baños
sulfurosos - Shucshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba
– 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Tuesta Tuesta, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2216-1617)

ASESORA:

Mg. Lavado Enríquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-4651)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

MOYOBAMBA - PERÚ

2020

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, por darme la fortaleza y el ímpetu para seguir adelante, con honradez y transparencia en mi día a día.

A mis padres Juan Augusto Tuesta Mozombite y Patricia Tuesta Chávez, por haberme forjado como una persona íntegra en valores, la mayoría de mis logros los debo a ustedes entre el más importante este.

A los docentes que estuvieron en este largo camino brindándonos sus conocimientos para forjarnos como persona de bien y grandes profesionales ya que siempre nos motivaron a cumplir con este reto de la ingeniería.

Tuesta Tuesta Cesar Augusto

Agradecimiento

Agradecer a nuestra asesora Mg. Juana Maribel Lavado Enríquez, gracias a sus enseñanzas y su constante asesoramiento he logrado presentar un buen trabajo de tesis.

A mis padres, Juan Augusto Tuesta Mozombite y Patricia Tuesta Chávez que, gracias a sus consejos, su constante apoyo y esperable esfuerzo por sacarme adelante y verme realizado, quienes hoy me inspiran a ser mejor persona y realizar todos mis proyectos.

De la misma manera agradecer a mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes día a día en las aulas se esmeraron por entregarnos lo mejor de sus conocimientos, para formar nuestro aprendizaje de la mejor manera, por su paciencia y dedicación en nuestra formación.

Tuesta Tuesta Cesar Augusto

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo Y Diseño De Investigación.....	19
3.2. Variables Y Operacionalización.....	19
3.3. Población, Muestra Y Muestreo.....	19
3.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método De Análisis De Datos.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII.RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS	
ANEXOS	
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	61
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos.....	64
Anexo 3: Informe técnico de laboratorio de mecánica de suelos.....	68

Anexo 4: Actas.....	119
Anexo 5: Ficha de similitud turnitin.....	124
Anexo 6: Ensayos de laboratorio.....	126
Anexo 7: Panel fotográfico.....	164

III. Índice de tablas

Tabla 1. Composición aproximada de la melaza de caña de azúcar.....	13
Tabla 2. Técnicas e instrumentos.....	21
Tabla 3. Contenido de humedad	28
Tabla 4. Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.....	29
Tabla 5. Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.....	30
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.....	31
Tabla 7. Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.....	32
Tabla 8. Determinación de límite líquido ASTM D-4318N.P.T339.129.....	33
Tabla 9. Determinación de límite plástico ASTM D-4318-N.P.T339.129	34
Tabla 10. Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.....	34
Tabla 11. Determinación de límite plástico ASTM D-4318-N.P.T339.129	35
Tabla 12. Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.....	35
Tabla 13. Determinación de límite plástico ASTM D-4318-N.P.T339.129.....	36
Tabla 14. Determinación límite plástico C-01-M-3.....	37
Tabla 15. Determinación de límite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.....	37

Tabla 16. Determinación del % de humedad natural ASTM-D4959 – N.P.T. 339.127.....	38
Tabla 17. Resultados de ensayo CBR al 95 y 100% de la MDS.....	39
Tabla 18. Determinación del contenido de humedad (1% de melaza).....	40
Tabla 19. determinación de la densidad (1% de melaza).....	41
Tabla 20. Resumen de la expansión del material (1% melaza)	41
Tabla 21. Resumen de penetración del material (1% de melaza)	42
Tabla 22. Determinación del contenido de humedad (3%).....	42
Tabla 23. Determinación de la densidad (3% de melaza)	43
Tabla 24. Resumen de la expansión del material (3% de melaza)	43
Tabla 25. Resumen de penetración del material (3% de melaza)	44
Tabla 26. Determinación del contenido de humedad (4.5% de melaza).....	44
Tabla 27. Determinación de la densidad (4.5% de melaza)	45
Tabla 28. resumen de la expansión del material (4.5%).....	45
Tabla 29. Resumen de Penetración del material (4.5% de melaza)	46
Tabla 30. De la muestra patrón y la adición de melaza de caña.....	46

Índice de figuras

Figura 1. Flujo del proceso de fabricación de la melaza	12
Figura 2. Capa de rodadura.....	14
Figura 3. Propiedades físicas del suelo.....	16

RESUMEN

La presente investigación titulada “Diseño de la capa rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la Vía Baños Sulfurosos - Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2020”, tuvo como objetivo principal determinar qué influencia produce el material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura en la Vía Baños Sulfurosos; la metodología de la tesis es tipo aplicada, diseño experimental y un enfoque cuantitativo, se contó con la muestra 100 metros de la vía y el muestreo fue de 1 calicata, baños sulfurosos; se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas; los resultados del suelo natural en cuanto a su clasificación resultó ser suelos arenosos limosos con SUCS, SM, SC, SC, SM-SC, se determinó el CBR del material romerillo como muestra patrón al 95% y 100% de su DMS con 15.40% y 19.53%, también se determinó el CBR del material romerillo agregándole el 0%,1%, 3% y 4,5% de melaza de caña dando como resultado al 1% un CBR de 17.50 y 23.72%, al 3% fue 23.30% y 27.90%, y al 4.5% se obtuvo un CBR de 18.30% y 24.49% respectivamente, asimismo se estableció la dosificación adecuada siendo este el más óptimo a utilizar el 3%, se llegó a determinar la influencia del material romerillo y la adición de melaza de caña con respecto a un diseño convencional corroborándose que el material romerillo adicionándole melaza de caña en porcentajes variables influye significativamente ya que eleva el CBR frente a un diseño convencional; se concluye que el material romerillo con la adición de melaza de caña cumplen favoreciendo significativamente en la adherencia y resistencia de la capa de rodadura siendo su óptimo porcentaje el 3% de melaza.

PALABRAS CLAVE:

Material romerillo, melaza de caña, capa de rodadura.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Design of the tread layer with romerillo material and the addition of cane molasses for use in the Baños Sulfurosos - Shucshuyacu, District of Jepelacio, Moyobamba - 2020", had as main objective to determine what influence the material produces romerillo and the addition of sugar cane molasses in the design of the tread layer in the Vía Baños Sulfurosos; The methodology of the thesis is applied type, experimental design and a quantitative approach, the sample was 100 meters from the road and the sampling was 1 calicata, sulfurous baths; Standard technical sheets were applied as instruments; The results of the natural soil in terms of its classification turned out to be silty sandy soils with SUCS, SM, SC, SC, SM-SC, the CBR of the romerillo material was determined as a standard sample at 95% and 100% of its DMS with 15.40% and 19.53%, the CBR of the romerillo material was also determined by adding 0%, 1%, 3% and 4.5% of cane molasses, resulting in a 1% CBR of 17.50 and 23.72%, at 3% it was 23.30 % and 27.90%, and at 4.5% a CBR of 18.30% and 24.49% respectively was obtained, likewise the adequate dosage was established, this being the most optimal to use 3%, the influence of the rosemary material and the addition of cane molasses with respect to a conventional design, corroborating that the romerillo material adding cane molasses in variable percentages significantly influences since it raises the CBR compared to a conventional design; It is concluded that the romerillo material with the addition of cane molasses fulfills significantly favoring the adherence and resistance of the tread layer, its optimum percentage being 3% molasses.

KEYWORDS:

Romerillo material, cane molasses, tread layer.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las carreteras han sido muy importantes para el progreso económico y social de los países siendo en muchos de ellos la primordial forma de comunicación, ya que al construir una vía no solo sirve para unir dos o más puntos sino también para generar desarrollo y progreso, es por ello que siguen teniendo mucha importancia para cualquier país en desarrollo ya que toda red vial constituye sin lugar a duda una prioridad esencial en el mundo moderno, hay miles de kilómetros de carreteras sin pavimentar alrededor del mundo, al diseñar y construir las carreteras la principal forma mundial de transporte tienen una importancia crucial no solo para las economías de los países sino también en nuestra vida diaria. (Gutiérrez, 2017, p.15). Es así en el contorno nacional, el Perú, se denota una urgencia al querer restablecer la red vial nacional como lo hacen otros países, es por este motivo que se realiza nuevos proyectos de inversión cada año para así pavimentarlas cada vez más. Es así, según el Boletín Estadístico 2019-1 difundido por el (MTC), se da a conocer que la red vial nacional tiene 28 856.1 km que es el (100%), pero tan solo 21 434.0 km que viene a ser (74.28%) son pavimentadas o tiene una capa de rodadura y un 3 634.9 km que es el (12.60%) está afirmada (Boletín Estadístico II, 2019, pl 7).

Por tal motivo el MTC, clasifica las carreteras en tanto a la demanda, brindándoles una solución que es, la pavimentación de estas carreteras o un recurso básico como el afirmado con capa de rodadura (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 12).

También es apreciable, que se prefiere las vías con más fluencia de tránsito al darles superior infraestructura vial como son los casos de las autopistas, las carreteras de primera y segunda clase. Pero, este tipo de solución no se da en vías de bajo volumen de tránsito, como las carreteras de tercera clase y trochas carrozables, ya que se haría una inversión mayor ante su demanda (Dominic, 2017, p. 36). Existen soluciones simples ante estos casos que consiste en aplicar estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y / o micro pavimentos. (Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018, p. 12).

En el distrito de Jepelacio se percibe una cantidad considerable de los caminos a nivel de afirmado que poseen gran daño, que es posible a una baja capacidad de sostén del material usado, y que se manifiesta en la escasez de adhesión entre materiales finos y gruesos, es por esta razón que se adiciono melaza de caña para subir el CBR de dicho material romerillo y optimizar la capa de rodadura frente al ejercicio de las cargas de circulación y de tiempo climático, en la actualidad los beneficiarios del sector pierden la posibilidad de incrementar un gran contingente turístico en la zona, esto se debe a que solo tienen como único medio para acceder una vía de afirmado en pésimas condiciones, esta vía en épocas de invierno se pone difícil y accidentado para transitar, este incremento turístico se ve trabado por el estado de la vía. Así mismo tenemos como formulación del problema: ¿Cuál es la influencia del material romerillo con adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura de la Vía Baños Sulfurosos – Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba - 2020?, también se obtuvieron los problemas específicos: ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural?, ¿Encontrar el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña?, ¿Cuál es CBR del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3%, y 4.5% de melaza de caña para el diseño de la capa de rodadura?, ¿Cuál es la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura?, ¿Cuál es la influencia del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional?.

De otra manera no ajena a la realidad que pasan los lugares alejados, es de mucha importancia el diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña en la Vía los Baños sulfurosos, Shucshuyacu, siendo la causa la baja adherencia de materiales sueltos, y teniendo como consecuencia de no realizar este proyecto la continuación del mal estado de las vías, nuestro aporte sería realizar el diseño de la capa de rodadura con material romerillo y melaza de caña en la vía los Baños Sulfurosos - Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio.

Justificación teórica, se basó en la utilización de fundamentos teóricos y normativos para el diseño de la Vía y así mismo servirá para realizar futuros proyectos. Por lo tanto, en la Justificación práctica, tuvo relevancia porque

solucionará un problema social entregando una propuesta para la mejora de la vía y de la misma forma servirá para conocer los parámetros de diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña a diferencia del diseño convencional. Justificación por conveniencia, la investigación es de conveniencia porque en esta se aportará una alternativa para el diseño de la capa de rodadura, como también sería el aporte en el desarrollo de la población. Siendo así la Justificación social, en este proyecto se tuvo como finalidad garantizar una adecuada transitabilidad, como también incrementar el flujo de crecimiento económico y es directamente proporcional al beneficio de la población. Justificación metodológica, tuvo como finalidad servir metodológicamente como pauta para elaborar un nuevo instrumento de recopilación de información en donde se podrá conseguir datos referentes al progreso de diseño de la capa de rodadura con material romerillo y adición de melaza de caña.

Con respecto al objetivo general fue: se determinó la influencia que produce el material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura en la Vía Baños Sulfurosos, Shucshuyacu, Distrito de Japelacio, Moyobamba -2020. Así mismo se tuvo los objetivos específicos: se evaluó las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural, Determinar el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña. Se determinó el CBR del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3% y 4.5% de Melaza de Caña. se estableció la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo con la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura. Se determinó la influencia de material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.

Por último, se tiene la hipótesis general: El uso del material romerillo y la adición de melaza de caña influyó en el diseño de la capa de rodadura en la Vía Baños Sulfurosos - Shucshuyacu, Distrito de Japelacio, Moyobamba – 2020, y las hipótesis específicas fueron las siguientes: Las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural influyó en el diseño de la capa de rodadura, el ensayo CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña de qué manera influyó en el diseño de la capa de rodadura, el CBR del material romerillo con la incorporación del 0%, 1%, 3%, y 4.5% de melaza de caña

influyó en el diseño de la capa de rodadura, de qué manera influye la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura, el material romerillo y la adición de melaza de caña influyeron en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para Coyasamin, Navarro (2016), tesis que lleva por título “análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón incorporado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón incorporado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc)” realizada en la universidad técnica de Ambato, su objetivo era que el diseño del hormigón a través de incorporación de componentes con propiedades puzolánicas, como material alternativo del cemento portland, hizo uso de su metodología experimental, como muestra trabajo de 30 probetas de hormigón, 6 por tipo de mezcla, concluyendo la determinación que adicionando cenizas de bagazo de caña (CBC), cenizas de cascarilla de arroz (CCA), funcionaba superior cuando se hacía un hormigón normal en los mismos días de curado, también obtuvo una cantidad adecuada de reemplazo de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de bagazo de caña en un 15%, resiste superiormente a la de 240 Kg/cm², [...] también comprobó con un análisis costo – beneficio que el hormigón con (CCA), se tiene un beneficio económico de 7,45 %.

Así también para Hidalgo (2016), Tesis “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelos con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante” que se hizo en la universidad técnica de Ambato que llevo como objetivo precisar los procedimientos de estabilidad del suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, adherido a suelos arcillosos de sub-rasante, y su metodología fue experimental, se tomaron dos calicatas como muestra de suelos arcillosos característicos de la ciudad de Puyo, Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza, y así mismo los instrumentos fueron ensayos de laboratorio, concluyendo el empleo del cemento en las muestras de

suelo, cambiando el contenido de humedad, necesario para ayudar a captar el agua, por este fin los contenidos óptimos de humedad obtenidos en el Proctor Modificado incrementaron acorde al porcentaje del cemento añadido en la mezcla suelo-cemento.

Como también Harsha (2018), en su trabajo titulado “Experimental Study on Stabilization of Black Cotton Soil with Molasses and Arecanut Fibers, realizado en el Institute of Technology, Bengaluru-91, Karnataka” sostuvo en su objetivo que el costo de desarrollo se pueda limitar al máximo grado, es de metodología experimental, sus instrumentos utilizados de laboratorio, determinando en su conclusión que el 8% de la melaza es óptima para obtener buen resultado. La característica de compactación se determinó para BCS tratado con diferente% de melaza. Como él % de melaza aumenta OMC continúa disminuye y MDD continúa aumentando en un óptimo 8% de melaza, la OMC disminuyó a mínimo y MDD aumentado al máximo. las características se determinaron para BCS tratados con diferente % de melaza mediante la realización de pruebas UCS y CBR. El UCS máximo se obtiene a un 8% óptimo de melaza a los 14 días curando.

No ajeno Global scientific journals (2018), en su investigación titulada “Combined Effects of Molasses-Lime Treatment on Poor Quality Natural Gravel Materials Used for Sub-Base and Base Course Construction” su objetivo fue evaluar la utilización de melaza, cal y melaza-cal para mejorar la grava natural para la construcción de sub-bases y cursos de base de la cantera de Jimma Jiren, su metodología experimental, su muestra era grava natural del sitio de la cantera de Jiren, tuvo como instrumentos laboratorio de esa manera concluyó que la adición de 8% de melaza en el material de grava natural del sitio de la cantera de Jiren es adecuado para la construcción de sub-base, pero no adecuado como estabilizador para curso base. La adición de un mínimo de 2% de cal en la grava natural tomada del sitio de la cantera de Jiren fue Adecuado para la construcción de sub-base. Por otro lado, reemplazando el 50% de 8% de cal con 4% de melaza, 6% de melaza u 8% la melaza (4% lima + 4% melaza, 4% lima + 6% melaza y 4% lima + 8% melaza) produjo una resistencia adecuada para curso base de construcción. La melaza por sí

sola no se puede utilizar de manera efectiva para mejorar la grava natural para su uso en la construcción del curso base. Sin embargo, la melaza se puede usar como un aditivo para la cal en cantidades variables que pueden proporcionar resultados satisfactorios cumpliendo con las normas requeridas. La mezcla de 6% de cal con grava natural aumenta el CBR en 205.64%. Reemplazando el 50% de 6% de cal por 6% de melaza y 8% de melaza; Al mezclar el suelo con 3% de L + 6% de M y 3% de L + 8% de M, se mejoró la CBR de grava natural en un 146.87% y 196,16% respectivamente. Un análisis adicional mostró que mezclar 8% de cal con grava natural aumentó el CBR en 228.30%. Reemplazar el 50% de 8% de cal por 4% de melaza, 6% de melaza y 8% de melaza; mezclando la grava natural con 4% L + 4% M, 4% L + 6% M y 4% L + 8% M mejoraron el CBR de grava natural en 190.84%, 210.72% y 227.34% respectivamente.

Como también Tesema (2016), en su tesis titula “expansive soil stabilization by sugare cane molasses”, realizada en la Addis Ababa University” determinó como objetivo el uso potencial de la melaza como estabilizador de suelo expansivo e identificar proporción de mezcla económica de la melaza con suelo expansivo, su metodología fue empírico y teórico, concluyendo que la adición de melaza cambia el suelo ligeramente alcalino a ligeramente ácido como podría ser observado a partir de los resultados de PH, los valores de CEC se reducen al agregar melaza al suelo. Esto también es cierto para Valor de LL ya que existe una relación directa b/n CEC y el LL del suelo, en suelos tratados con melaza, se encontró que el 8% del peso seco del suelo era Contenido óptimo de estabilizador. Los valores seleccionados para las pruebas de resistencia: UCS, CBR están en este porcentaje. Los valores mínimos o la disminución de los potenciales de hinchazón y También se obtienen presiones de hinchamiento para mezclas de suelos preparadas a melaza al 12% por peso seco del suelo, resultados obtenidos de las pruebas de resistencia; UCS y CBR de melaza tratada las muestras varían porque: para las pruebas UCS, los suelos tratados con melaza se curan en plástico bolsa durante 7 días en estado flojo y luego compactada antes de las pruebas posteriores.

Para Cahuana (2016), en su tesis titulada “Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en la vía no pavimentadas del distrito de barranca 2016”, elaborado en la universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, optó por objetivo principal Determinar la dosificación óptima del cloruro de calcio y melaza de caña, como estabilizadores de suelos en los caminos vecinales no pavimentados en el distrito de Barranca, La metodología de esta indagación fue de tipo experimental, para ello se realizó ensayos para el cloruro de calcio en proporciones de 1%, 4% y 6% en peso del afirmado seco; y la melaza de caña en porcentajes de 2%, 4% y 6% en peso del afirmado seco, utilizando cuadros comparados se da las dosificaciones óptimas para cada producto con el afirmado, también se da sus valores adquiridos en el ensayos de laboratorio concorde a los instrumentos y fichas normalizadas que tiene el MTC, concluye al analizar en el laboratorio las dosificaciones óptimas verificamos que la dosificación óptima para utilizar el afirmado de la cantera Drokasa S.A., con cloruro de calcio Quim KD40 es utilizando el 1% de cloruro de calcio respecto al peso seco del afirmado.

Como también para Terrones (2018), su investigación “estabilización de suelos arcillosos aplicando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018” realizado en la universidad privada del norte, el tipo de indagación fue experimental puso por objetivo establecer el dominio de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10% y 15% en peso de suelo seco en la estabilidad de suelos arcillosos en el lugar Barraza, Trujillo – 2018, teniendo como muestra que se hicieron 9 probetas por cada porcentaje de CBCA. Uso como instrumento gráfico de barras, de esa manera concluyendo que la CBCA aumenta las propiedades mecánicas del suelo con la suma los tres porcentajes expuestos, aunque con aplicación del 15% de CBCA se observaron superiores resultados en la capacidad de soportar. Visualizando en los tres puntos observados de la vía, donde al inicio el suelo estaba inapropiado, por el cual se le aplicó el 15% de CBCA, de modo que el CBR del Km 0+011 elevó de 1.888% a 22.5%, del Km 1+524 elevó de

1.843% a 22.4% y del Km 3+529 elevó de 1.739% a 21.9%, en tal sentido indicó que la CBCA incrementó el CBR del suelo superior a 10 veces.

Para Becerra (2019), en su tesis titulada “adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera el gavilán, Cajamarca 2017” realizada en la universidad privada del norte, su objetivo fue precisar con una investigación experimental, que impactó conlleva la aplicación de miel de caña sobre el agregado para afirmado de origen El Gavilán, de metodología experimental puro, la muestra se adquirió de la cantera el Gavilán localizada en Cajamarca, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca y la miel de caña se consiguió del distrito Magdalena Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca, los instrumentos que se usaron son de laboratorio, en la que en su conclusión resolvió que el CBR del material de afirmado de la cantera el Gavilán, sin incluir miel de caña teniendo para 0.1” un CBR de 71% y para 0.2” un CBR de 100%, así mismo constató la hipótesis definida si obedecía, pues con inclusión de miel de caña en porcentaje de 2%, aumenta el valor del CBR a diferencia de la muestra patrón. El índice CBR para 0.1” sube hasta un 4.22 %, en cambio en 0.2” el índice CBR incrementa hasta un 44%, como también se encontró que influye al aplicar la miel de caña en 2%,5% y 10% en el índice (CBR) de un material para afirmado de la cantera el Gavilán teniendo los siguientes resultados con un CBR al 0.1” : con la muestra patrón un CBR de 71%, incluyendo 2% de miel un CBR de 74 %, aplicando 5% de miel un CBR de 18%, aplicando 10% de miel de caña un CBR de 4.4%; para un CBR al 0.2”, con la muestra patrón un CBR de 100 %, aplicando 2% de miel de caña un CBR de 144 %. Aplicando 5% de miel un CBR de 72%, y aplicando 10% de miel un CBR de 82%.

Como también para De la cruz, Salcedo (2016), Tesis titulada “estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian – Huancayo – Junín” que llevo a cabo en la universidad peruana de los andes tuvo como objeto la evaluación de la influencia del aditivo Eco Road 2000 en las propiedades de los suelos cohesivos en el anexo de Palian - Huancayo – Junín, la metodología es de tipo explicativo, con muestra de diez calicatas, la que concluyeron la

suma del aditivo Eco Road 2000 al suelo natural se registran considerables variaciones en la parte física y mecánica pues el aditivo aumenta el desarrollo de extensión y disminución para lograr alcanzar un suelo mucho más firme, Las calicatas que más resistieron al aditivo han sido C-4, C-5, C-7, C-8, C10 necesario al porcentaje de finos que tiene cada uno (71.30%, 73.50%, 74.00%, 81.60%, 74.80%) en concluyo el suelo que posea superior número de finos reaccionaría magnífico al aditivo Eco Road 2000, lo que comprueba que no todos los suelos cohesivos actúan igual como también se manifestó mediante ensayos que la dosificación patrón (1 litro por 15 m³) propuesta en especificaciones técnicas del aditivo fue rebasado por las dosificaciones 1lt/19m³ con una proporción de 57% el resultado de CBR poniendo el aditivo obtuvo que 7 calicatas pudieron lograr más del 40% de CBR, resultando favorable para material de subbase.

No ajeno Córdova (2018) en su tesis titulada “Utilización de la vinaza de caña azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo” realizada en la universidad peruana de los andes, su objetivo fue determinar los efectos de la utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos su metodología fue aplicada, el nivel es descriptivo-explicativo y diseño experimental, la población es el Jr. San Martín el cual consta de 10 cuadras, su muestra no probabilística a elección del investigador el cual es la cuadra 2 y 3 del Jr. San Martín, como instrumentos tiene ensayos de laboratorio, finaliza con su conclusión la aplicación de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos reduce costos en comparación a la aplicación de un aditivo convencional en este caso la cal, por lo tanto, es más económica, así mismo usando la vinaza estabiliza suelos cohesivos, es aceptado por el manual de carreteras para ser sub rasante. Antecedentes locales:

Así mismo Díaz (2018), en su tesis “Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016” elaborada en la universidad César Vallejo, tiene como objetivo principal efectuar el estudio de la estabilidad de suelos a nivel de subrasante con el método Consolid en la vía vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, provincia de

Moyobamba – San Martín 2016, la metodología fue de tipo experimental, su muestra retribuye al tramo Km 3+00 al km 7+00. Muestreo por medio de calicatas, los instrumentos laboratorio, llegando a una conclusión la administración favorable de los aditivos más favorables para lograr una subrasante excelente (CBR=11-19%) para un suelo tipo CL (arcilla de baja plasticidad) es de 0.007 lt de Consolid por metro cuadrado, el cual según su administración puede modificar, para este caso se tiene un CBR máximo 13.57%.

También para Coba (2018), en su tesis titulada “influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017” efectuado en la universidad César Vallejo, el objetivo principal fue el resultado de las propiedades físicas y resistentes de la combinación del romerillo con material ligante arcilloso es favorable en cuanto a estabilidad del afirmado, su metodología fue pre experimental, la muestra lo consiguió en canteras en desempeño con las normas del manual del MTC, igual los instrumentos son ensayos de laboratorio, se llegó a la conclusión que haciendo la dosificación de 85% de romerillo y 15% de material ligante arcilloso, tiene aumento en las propiedades físicas y resistentes en la combinación del romerillo con material ligante arcilloso es de conveniencia para estabilizar el afirmado, de forma que se obtuvieron los resultados dentro de las especificaciones establecidas por el MTC.

Para Arévalo (2016), Tesis “Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de Abril en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín” esta investigación se realizó en la Universidad Científica del Perú, su objetivo era estudiar los suelos con fines de construcción vial en la urbanización 09 de abril del distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín -2016, su metodología fue de tipo descriptivo, así mismo fueron puntos seleccionados en las vías verticales y horizontales, para realizar las calicatas de muestreo de acuerdo al reglamento, llegando a la conclusión que es importante hacer estudios previos acerca de los suelos con fines de construcción vial, los instrumentos utilizados son formato de ensayos para estudio de suelos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Variable independiente (material romerillo y la adición de melaza de caña de azúcar).

Romerillo

El material romerillo tiene su origen y es de fuente natural, la cual tiene como aspecto una tonalidad gris oscuro, está compuesto por la mezcla de los elementos de limo, grava y arena, también utilizado en su modo original de extracción, asimismo se usa como un agregado para consolidar y optimizar los suelos, afirmar caminos, carreteras, y más aspectos (Pezo, 2012, p.17).

Tipo de mineral:

El material Romerillo, es considerado como un mineral no metálico que posee una textura granular, su reconocimiento es material de préstamo y se le encuentra en campo abierto, este material requiere de maquinaria pesada para extraerla (Consultores J & J, 2014, p. 15). Para INEGI (2009), los minerales no metálicos son aquellos que no poseen brillo propio y tampoco conducen electricidad.

Clasificación del romerillo:

Romerillo: Perteneciente al grupo de suelos SM- A-1-a (0) – ARENA LIMOSA (clasificación AASHTO).

Melaza de caña de azúcar

Son mieles finales o melaza, por algunos autores se define como residuos de cristalización final del azúcar, melaza es un líquido espeso y pegajoso, melaza es el procedimiento de vaporización y cristalización (Fajardo, Sarmiento, 2007, p.23).

Composición de la melaza

Según CASTRO (Como se citó en Jeri, p.24, 1993). La melaza es heterogénea, pero varía dependiendo de la contextura, tipo o diversidad de la caña de azúcar, clima, periodo, calidad y capacidad a evaporizarse entre otros. Como también la melaza de se distingue al poseer sólidos disueltos de 68- 75 % y un pH de 5.0- 6.1 %.

FLUJO DEL PROCESO DE FABRICACION Y DISTRIBUCION DE LA MELAZA DE CAÑA

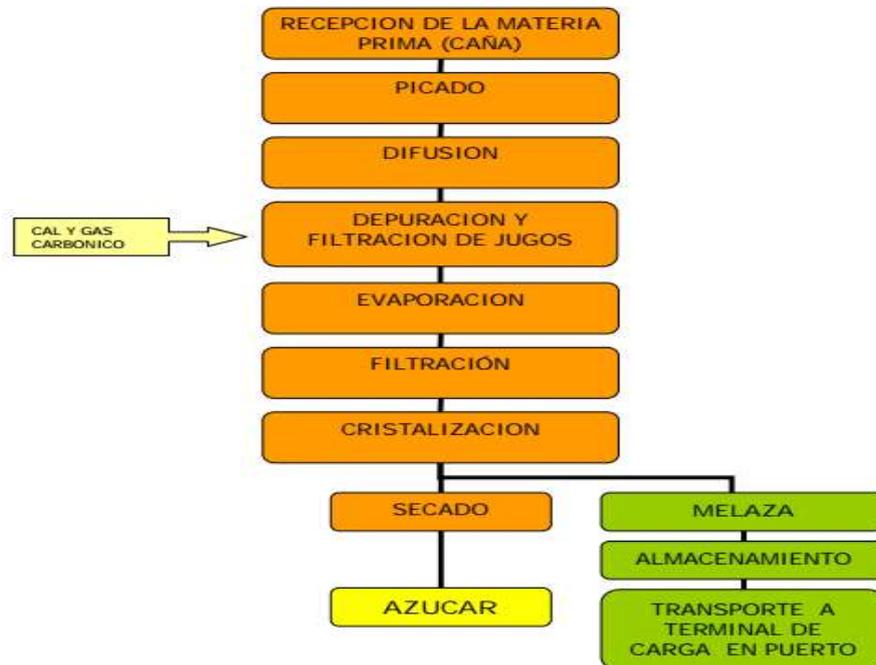


Figura N° 1: Flujo del proceso de fabricación de la melaza.

Propiedades físicas y químicas de la melaza

La melaza es un líquido denso y viscoso de color oscuro, dulce y olor agradable que se queda como residuo de la fabricación o refinación de la sacarosa que procede de la caña de azúcar. La importancia se debe exclusivamente a los carbohidratos, ya que no tiene grasa y celulosa.

Composición de la melaza

La composición es heterogénea y varía considerablemente dependiendo de la variedad de caña de azúcar, suelo, clima, periodo de cultivo, y de la eficiencia en su fabricación, ebullición del azúcar, el tipo su capacidad de los evaporadores.

Tabla N° 1: Composición aproximada de la melaza de caña de azúcar

Componentes	Constituyentes	Contenido P/P
Componentes mayores	Materia seca	78%
	Proteínas	3%
	Sacarosa	60-63% p/p
	Azúcares reductores	3-5% p/p
	Sustancias disueltas (diferentes azúcares)	4-8% p/p
	Agua	16%
	grasas	0.40%
	cenizas	9%
	Contenido de minerales	Calcio
Magnesio		0.35%
Fósforo		0.08%
Potasio		3.67%
Contenido de aminoácidos	Glicina	0.10%
	Leucina	0.01%
	Lisina	0.01%
	Treosina	0.06%
	Valina	0.02%
Contenido de vitaminas	Colina	600 ppm
	Niacina	48.86 ppm
	Ácido pantoténico	42.9 ppm
	Piridoxina	44 ppm
	Riboflavina	4.4 ppm
	Tiamina	0.88 ppm

Fuente: elaboración propia 2020.

2.2.2. Variable dependiente (capa de rodadura)

Capa de rodadura

Es un tratamiento superficial no posee un gran espesor, se conforma por una mezcla de agregados pétreos y asfalto. esta capa se puede producir en frío o caliente, su finalidad es proteger la superficie del pavimento de los agentes externos que puedan causarle algún daño, el uso de una vía de afirmado depende mucho de las condiciones climáticas y de un drenaje satisfactorio.

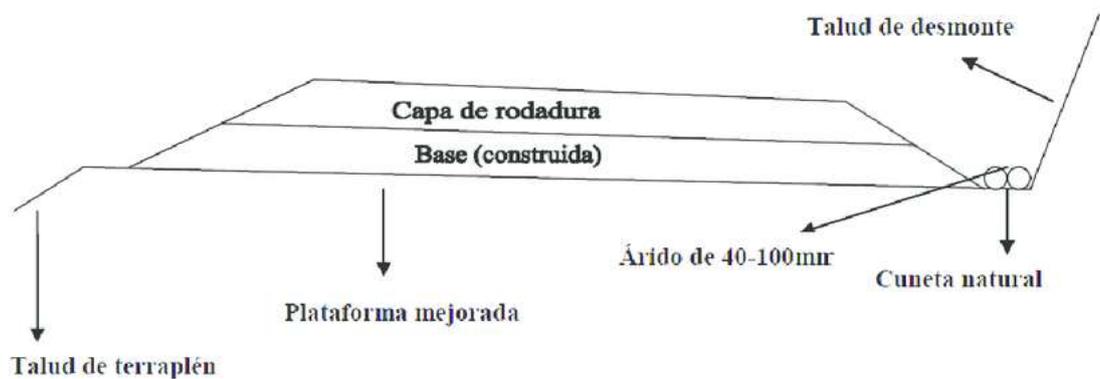


Figura N° 2: capa de rodadura.

Capa de rodadura

se le dice a la capa el cual está sobre la base, y se aplican directamente las cargas del tránsito, está conformada por mezcla de afirmado y aditivo en algunos o simplemente afirmado, por lo tanto, apoyan la carga de la misma estructura o las cargas vehiculares sobre la carpeta y no sobre la subrasante.

Carpeta asfáltica

Es la parte superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento y es hecha con material pétreo y producto asfáltico.

Carreteras no pavimentadas

“Son aquellas que están conformadas por materiales granulares su superficie, los cuales se han sometido a tratamientos como asimismo a trabajos de alineación, apropiada sección transversal y longitudinal, además adecuado drenaje” (Gutiérrez, 2017, p.20).

Suelos

“Lo cataloga como un sustrato físico en lo cual se desarrollan las obras, esta es denominada por sus características, tipos que son diversas, para conocer el comportamiento debería pasar por estudio de granulometría y de consistencia” (Gutiérrez, 2010, p.8).

Tipos de suelos

Los suelos se dividen en cuatro tipos

Gravas. - son aquellas que son desprendidas de las rocas con un diámetro mayor de dos centímetros, las cuales son llevadas por las aguas y sufren algunos desgastes por lo tanto son de forma redonda, las cuales son encontradas en las orillas de los ríos.

Arena. - son materiales finos las cuales proceden de las rocas y su diámetro varía entre 2 mm a 0.5mm de diámetro, son mucho menos compresibles que la arcilla.

Limos. – Es aquel suelo de dimensión baja con mínima o nada plasticidad, la cual oscila un diámetro de 0.05mm y 0.005 mm.

Arcilla. - Son aquellas partículas sólidas con diámetro menor a 0.005mm cuenta con una plasticidad al contacto con el agua (CRESPO, 1976-1980, p.21).

Propiedades físicas del suelo

Para Grisales (Como se citó en Coba, 2018, p.18). Los componentes que lo conforman determinan una serie de propiedades las cuales son conocidas como propiedades físicas y químicas del suelo, lo definen por su contextura, color, drenaje, permeabilidad, profundidad efectiva y consistencia.



Figura N° 3: Propiedades físicas del suelo.

Suelos cohesivos y no cohesivos

Lo que les hace distinta entre los tipos de suelos es la cohesión, las cuales se clasifican en: cohesivos son las que cuenta con atracción intermolecular en ese caso son las arcillas, por ejemplo, y los suelos no cohesivos son aquellas que están formadas por partículas de roca sin ninguna atracción molecular, como por ejemplo la arena y la grava (Gutiérrez, 2010, p.10).

Estabilización de suelos

MTC, Lima-Perú, la estabilidad de un suelo es un tratamiento que se expone a los suelos naturales a cierto trabajo o trato de manera que podemos obtener sus cualidades obteniéndose una estabilidad, idónea a tolerar la transitabilidad como también a los efectos climatológicos. Se puede decir es la regeneración de una imperfección para otorgarle una superior resistencia al suelo o bien, reducir su plasticidad. Se describe un suelo estabilizado "in situ" a la combinación homogénea y conforme de un suelo propio en la traza de la vía, como objetivo tiene reducir la susceptibilidad al agua del suelo (MTC, 2008, p.22).

Estabilización de suelos mediante métodos químicos

Se explica a la variación de las propiedades de suelos conseguido añadiendo cementantes orgánicos e inorgánicos o componentes químicos

adecuados. Es una técnica fundamentada a la colocación de producto químico, generalmente llamado estabilizador químico, en donde tiene que fusionarse homogéneamente con el suelo a utilizar y curar conforme a especificaciones técnicas pertinentes del producto. (CE.020, 2012, p.9).

2.3. Enfoques Conceptuales

Aditivo

“Producto químico o mineral (o combinación de estos) que cambia las propiedades de los materiales” (MTC glosario de términos, 2013, p.03).

Aglomerante

“Material idóneo para adherir partículas de material inerte por efectos físicos o variaciones químicas o ambas” (MTC glosario de términos, 2013, p.03).

Agregado

“Material granular de constitución mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, que se utiliza en combinaciones en distintas magnitudes” (MTC glosario de términos, 2013, p.03).

Cantera

“Terreno natural es un material adecuado en el uso de la construcción, para la rehabilitación, el mejoramiento y mantenimiento de vías” (MTC glosario de términos, 2013, p.06).

Caminos vecinales

En su manual para el diseño de caminos no pavimentados, manifiesta que es un camino rural hecho exclusivamente para dar entrada a las comunidades más pequeñas y a las chacras o terrenos en la zona rural. Son vías que unen capitales de provincias con los caseríos, pueblos, aldeas y comunidades campesinas, con la finalidad de originar condiciones que puedan optimizar las entradas y niveles de vida de la gente que se beneficiara (MTC, 2005).

Carretera

“Vía de circulación de vehículos, mínimo dos ejes, con cualidades geométricas estables conforme con NTP actuales en el MTC” (MTC glosario de términos, 2013, p.07).

Carretera Afirmada:

“Vía en la cual su capa de rodadura es fundada por uno o más capas de afirmado” (MTC glosario de términos, 2013, p.07).

Carretera no pavimentada

“Vía en la cual su capa de rodadura está formada por gravas o afirmado” (MTC, 2013, p.07).

CBR

“Valor respectivo al sostener un suelo o material, que se puede medir por la introducción de fuerzas adentro de una masa de suelo” (MTC, 2013, p.07).

Transitabilidad

“Nivel de servicio de estructura vial que afianza un período la que admite el flujo vehicular regular que ocurre en tiempo determinado” (HUMPIRI, 2015, p.40).

Rasante

“Superficie terminada por la capa de rodadura. Esta línea de rasante está ubicada en el eje de la vía” (MTC, 2013, p.19).

Subrasante

“Área concluida de la vía a nivel de movimiento es donde se colocará encima el pavimento o afirmado” (MTC, 2013, p.21).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo Y Diseño De Investigación

La investigación aplicada también se denomina práctica, activa o dinámica y es asociada a la investigación esencial, pues realiza descubrimientos y aportes hipotéticos para complementar la resolución del problema, con el fin del desarrollo de la sociedad. (Según Valderrama, 2015, p.10).

El estudio seguido para la presente investigación fue del tipo aplicada.

Diseño de Investigación

Por otro lado, el proyecto fue de diseño experimental, de lo que entendemos que son aquellas exploraciones en que las suposiciones se verifican mediante el manejo de las variables (Borja, 2016, p.14)

La presente investigación tuvo un diseño experimental, con un enfoque cuantitativo.

3.2. Variables y operacionalización

✓ Independiente

Material romerillo y la adición de melaza de caña.

✓ Dependiente

Diseño de la capa de rodadura

✓ Matriz de operacionalización

3.3. Población, Muestra Y Muestreo

Población

“Es un universo estadístico, y se conceptualiza como un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, con características idénticas que mediante técnicas usadas se pueden observar” (Valderrama, 2018, p.182).

La investigación tuvo como población la vía hacia los baños sulfurosos que consta de 900m.

Muestra

“Es un subconjunto que representa en su forma legal al universo o población de las mismas características sin cambiar a la población, en la que se aplica técnicas idóneas del muestreo” (Valderrama, 2018, p.184).

La muestra que se tuvo en cuenta para llevar a cabo la investigación fue 100 m de la longitud del tramo hacia los baños sulfurosos.

Muestreo

“Es el proceso de selección que representa a la población en estudio para calcular los parámetros y cuantificarlos en valores numéricos y comprobar la verdad o la falsedad de la hipótesis” (Valderrama, 2018, p.188).

En el presente proyecto de investigación se obtuvo como muestreo 1 calicata de 1.50 m de profundidad.

Variables y operacionalización.

Tabla N°2 operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente:</p> <p>Material romerillo y la adición de melaza de caña</p>	<p>Material romerillo. - Romerillo tiene su origen que es de fuente natural, es un material que tiene como aspecto una tonalidad gris oscura, está compuesto por la mezcla de los elementos de grava, limo y arena. (Pezo ,2012)</p> <p>Melaza de caña. - Son mieles finales o melaza, por algunos autores son descritas como residuos de cristalización final del azúcar, la melaza es el líquido denso y viscoso, mediante un proceso de evaporizado y cristalizado en la cual casi siempre se repite tres veces. (Fajardo y Sarmiento, 2007).</p>	<p>El romerillo tiene la particularidad de ser un material de consistencia dura.</p> <p>La melaza de caña es un material que por su viscosidad ayuda a unir propiedades.</p>	<p>Porcentaje de material romerillo.</p> <p>Porcentaje de melaza de caña.</p>	<p>- Contenido de humedad</p> <p>-Granulometría</p> <p>- Límites de consistencia</p> <p>- Proctor modificado</p> <p>- CBR</p>	Razón
<p>Variable dependiente :</p> <p>diseño de la capa de rodadura</p>	<p>Diseño de la capa de rodadura.- Capa de rodadura capa final que se construye, y es por este donde tiene que pasar los vehículos, en diversos casos hay una capa intermedia y en menores casos (autopistas e infraestructura para el tránsito extenso) el firme deberá estar conformado por una capa base, la siguiente intermedia y por último la de rodadura.</p>	<p>Para el diseño se usará el material romerillo con la adición de melaza de caña, en cantidades variables.</p>	<p>Propiedades mecánicas y físicas</p>	<p>Guía del MTC</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia 2020

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Técnicas

Para esta investigación, se aplicó la técnica de recolección de datos directa, mediante fuentes primarios; como la observación, encuestas y también fuentes como bibliotecas, tesis (Valderrama, 2018, p. 194)

En esta investigación se desarrollará la técnica de la observación, y análisis documental, lo que nos permitió obtener los resultados.

Instrumentos

Instrumentos son aquellas informaciones que nos ayudan a la recolección de datos usados por el indagador, pues pueden ser formularios para las encuestas, y guías de observación (Díaz, 2018, p.37).

Para este proyecto de tesis se utilizó como instrumento las fichas técnicas normalizadas, lo que hizo posible ingresar los datos de las pruebas correspondientes en el laboratorio.

Validez

Para la validación de este proyecto se empleó protocolos estandarizados de acuerdo a las normas con los datos adquiridos de los estudios de laboratorio suelos y ensayos al material romerillo y melaza de caña con el número de repeticiones de diseño por los grupos a experimentar, esto bajo la supervisión de un ingeniero o técnico especialista, con la norma y los protocolos estandarizados de acuerdo a la norma NTP 339.136 (Ensayos de clasificación y de las propiedades del suelo), y Ensayo de las propiedades físicas y químicas de la capa de rodadura.

Confiabilidad

Los instrumentos de recolección de datos son validados por tres profesionales, dos Ingenieros Civiles y un Metodólogo, con el fin de garantizar la confiabilidad, como también se presentó los certificados de laboratorio donde se realizaron los ensayos con la supervisión de personal calificado.

3.5. Procedimientos

Se procedió con la recopilación de la información y a realizar los ensayos respectivos en laboratorio para llegar a los resultados obtenidos de esta investigación, se hizo la preparación de las muestras con diferentes porcentajes de melaza caña de azúcar.

Se reconoció el área de estudio para poder realizar la calicata y así obtener las muestras para los ensayos en laboratorio, se hizo una calicata manual de 1.50 m de profundidad con el fin de obtener la muestra necesaria para los ensayos.

Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913-N.P.T.339.128

En este ensayo determinamos los porcentajes del suelo natural que pasan por los tamices 0.075mm (N°200).

Se preparó una muestra para el ensayo, se lo pesa y registra ese valor en las fichas, Se procede con el lavado en el tamiz N° 200, con bastante agua, se seca la muestra para tamizarlo y luego se determinó el peso retenido.

Determinación del contenido de humedad ASTM-D4959-N.P.T.339.127

Se realizó este ensayo con el fin de determinar la cantidad de agua presente en suelo.

Se determinó y se registró el peso del recipiente se colocó la muestra se encontró el peso de la muestra húmeda más el recipiente y se anotó ese valor, se secó la muestra en el horno luego se pesó la muestra seca y se registró.

Límites de Atterberg

Sirven para la clasificación de los suelos.

Límite Líquido ASTM D-4318-N.T.P.339.129

Es el porcentaje de contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico.

La muestra que se usó es la muestra seca y se pasó por el tamiz de malla N°40.

Se tomó una muestra y se mezcló con agua durante 10 minutos aproximadamente usando una espátula, se colocó una porción de la muestra usando la copa de Casagrande para determinar su límite líquido.

Límite plástico ASTM D-4318-N.T.P.339.129

Es el porcentaje de contenido de humedad, cuando el suelo está plástico y semisólido, se pasó por el tamiz de malla N°40.

Se procedió a amasar la muestra con agua hasta un punto en que tenga una consistencia para realizar el ensayo, se tomó una porción de muestra y con la ayuda de los dedos de la mano se rueda sobre una superficie lisa y plana, este proceso se repite dos veces como mínimo para obtener el promedio de humedades.

Índice de plasticidad ASTM D-4318-N.T.P.339.129

Se obtiene de la diferencia entre el límite líquido y plástico, en el cual se indica la variación de la plasticidad del suelo.

El índice de plasticidad será igual al límite líquido menos el límite plástico.

Clasificación del suelo natural

Se clasificó el suelo para determinar las características que posee y estimar con aproximación su comportamiento.

Se clasificó a través del sistema de clasificación de suelos AASHTO y el sistema unificado para poder simbolizar e identificar el tipo de suelo.

Ensayo del Proctor modificado ASTM D-1557 MTC E-115

En este ensayo se determinó el contenido de humedad del suelo cuando alcanza su máxima densidad seca.

se procedió a pasar el material por el tamiz N°4, se añadió una cantidad requerida de agua para que las muestras tengan diferentes contenidos de agua, se registró el peso del molde se ensambló y se aseguró el molde con el collar a la base, se colocó el suelo en el molde se extendió uniformemente, se apisono el suelo suavemente antes de la compactación para que no esté suelto, se compacto la muestra en 5 capas cada capa con 56 golpes, se determinó y registró la muestra y el molde luego se removió la muestra del molde y se retiró una pequeña masa de la muestra para determinar su contenido de agua.

Al final se grafica la curva de compactación y se determina la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad.

Este procedimiento se hizo para la muestra patrón, luego se hizo una modificación se preparó muestras reemplazando el porcentaje de agua a adicionar por un porcentaje de melaza de caña concordante a las distintas dosificaciones descritas en el proyecto de 1%,3% y 4.5% para proseguir con el procedimiento descrito anteriormente.

Valor relativo soporte (CBR) ASTM D-1883

En éste ensayo se determinó la capacidad de soporte (CBR) del suelo

La muestra fue preparada y las porciones de muestra para la compactación se preparó de acuerdo a los procedimientos dados por los métodos de las normas correspondientes.

En el procedimiento se obtiene los valores de soporte a partir de porciones de mezcla que tienen el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno.

Se determinó la humedad óptima y la densidad máxima por medio del ensayo de compactación, Se compacta un número suficiente de porciones variando su contenido de agua, esto se hace con el fin de establecer definitivamente la humedad óptima y el peso unitario máximo, luego de la compactación, se retira el collar y se nivelo la muestra, se retiró el molde y

se vuelve a poner, pero invertido, sin disco espaciador, se colocó un papel filtro, se pesó y se registró el peso.

En este ensayo se llegó a determinar la capacidad de soporte (CBR) con su humedad óptima y niveles de compactación variables.

Contenido de humedad óptima: 13.70%

Realizamos una muestra con el óptimo de humedad encontrado en el ensayo de proctor modificado.

Preparamos los moldes de los cilindros

Se realizó la compactación de los tres moldes con cinco capas el primero con 56 golpes, el segundo con 25 y el tercero con 12 golpes.

Se llegó a la determinación de sus densidades húmedas y contenidos de humedad.

Se determinó su densidad seca.

Ensayo de hinchamiento:

Se invierte las muestras para que la superficie libre quede en la parte superior.

Colocación del papel filtro, la placa, la sobrecarga, el trípode, y el dial de expansión.

Colocación de los 3 moldes equipados dentro del tanque con agua en el lapso de cuatro días, y se registraron las lecturas de expansión cada 24 horas.

Ensayo de carga penetración:

Se retira todos los moldes del tanque se deja caer el agua retenida dejando que escurra el molde en el lapso de 15 minutos.

Se colocó la sobrecarga en los moldes, se colocó en la prensa hidráulica con una penetración a una velocidad de 0.05 pulg/min y se registró lecturas de carga y de penetración de las muestras.

Se determinó de nuevo la densidad húmeda y el contenido de humedad de los moldes.

Se dibujó tres curvas de esfuerzo deformación que correspondían a cada muestra de los moldes.

Se determinó esfuerzos al 0.1" y 0.2" de penetración en cada una de las curvas.

Se determinó los índices de CBR al 0.1" y 0.2" de penetración el cual se obtuvo con la división de cada valor de esfuerzo que corresponde a 0.1" y 0.2" de las muestras que se ensayó entre el esfuerzo correspondiente a 0.1" y 0.2".

Se dibujó las dos curvas de densidad seca vs CBR correspondientes a 0.1" y 0.2" de penetración.

El índice de CBR de diseño será el valor menor que obtuvimos al 95% de la máxima densidad seca.

3.6. Método De Análisis De Datos

"La estadística descriptiva, tiene la finalidad de realizar una comparación de los datos adquiridos de diversos estudios usando gráficos, fórmulas y programas por computadora, que son Excel y otros que tengan relación a la investigación" (Díaz, 2018, p.37).

Las informaciones recogidas se hicieron con ensayos de suelos, programas como Excel, dichos ensayos se expondrán en orden, se hicieron recuadros gráficos y resumen para ofrecer una superior sinopsis o lucidez del material romerillo y la melaza de caña. Se determinará el tipo del suelo. El ensayo de laboratorio para lograr las características del suelo, mediante los parámetros establecidos en la NTP 339.12 y la N.T.P. 339.138.

3.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de tesis se elaboró respetando las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2, es decir todas las informaciones y referencias establecidas en esta investigación son claramente citadas respetando la propiedad de los autores, el contenido es veraz y confiable, por lo tanto, todos los datos adquiridos en laboratorios son verdaderos ya que todos tendrán la certificación respectiva teniendo un CRI (conducta responsable de investigación) por parte del autor. El investigador de este proyecto se responsabiliza de acatar la legalidad de todos los resultados, exactitud de la información obtenida hechos en laboratorio establecidos

por normas, y así mismo con los criterios del investigador, reservando fidelidad de la indagación proporcionada por personas que participen en esta indagación.

1. RESULTADOS

4.1. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural.

4.1.1 Obtención del Contenido de humedad del suelo natural con las muestras recolectadas del lugar donde se intervino para el desarrollo del presente proyecto.

De la calicata C-01 arrojaron 4 muestras o estratos del suelo:

Tabla N° 03: *Contenido de humedad.*

Muestra	Contenido de humedad%
1	7.19
2	6.44
3	831
4	10.69

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Se evidencia los contenidos de humedad de las diferentes muestras extraídas en campo lo que nos sirvió para evaluar las propiedades físicas del suelo natural por medio de su clasificación, en laboratorio se trabajó con las latas respectivas y pesadas en la balanza debidamente calibrada en estado húmedo y en seco luego se puso al horno con temperatura a 110 °C por el periodo de 24 horas con esto se obtuvo el peso del agua, el peso de suelo húmedo + la lata en gramos, para luego tomar el peso del suelo seco + la lata, resaltando los porcentajes expuestos en los formatos por cada muestra trabajada este ensayo está reflejado en el llenado de los formatos según la norma ASTM-D – N.T.P.339.127.

4.1.2. Análisis Granulométrico

En éste ensayo se determinó los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices usada para cada ensayo, hasta el 0.075mm(N°200)

Análisis granulométrico por tamizado ASTM – D6913 – N.T.P 339.128

Resultado de ensayos análisis granulométrico C-01 – M-1

Grupo: Suelos de partículas finas

Sub-Grupo: limos y arcillas

Tabla N° 04: Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700			0.00%	100.00%
Tamiz 3/8"	9.525	1.49	0.50%	0.50%	99.50%
Tamiz 1/4"	6.350	9.20	3.07%	3.56%	96.44%
Nº 4	4.760	3.45	1.15%	4.71%	95.29%
Nº 8	2.380	6.68	2.23%	6.94%	93.06%
Nº 10	2.000	2.34	0.78%	7.72%	92.28%
Nº 16	1.190	5.16	1.72%	9.44%	90.56%
Nº 20	0.840	4.83	1.61%	11.05%	88.95%
Nº 30	0.590	9.11	3.04%	14.09%	85.91%
Nº 40	0.426	13.57	4.52%	18.61%	81.39%
Nº 50	0.297	5.93	1.98%	20.59%	79.41%
Nº 60	0.250	6.57	2.19%	22.78%	77.22%
Nº 80	0.177	30.49	10.16%	32.94%	67.06%
Nº 100	0.149	17.04	5.68%	38.62%	61.38%
Nº 200	0.074	45.32	15.11%	53.73%	46.27%
Fondo	0.01	138.82	46.27%	100.00%	0.00%
TOTAL		300.00			

Fuente: Elaboración propia 202

Interpretación: Ensayo análisis granulométrico C-01 – M-1, Realizado el ensayo granulométrico de la muestra 1 pasado por los distintos tamices como se puede apreciar en la tabla se obtuvo que es una arena limosa como primera capa, también se obtuvo la curva granulométrica lo cual se encuentra en los formatos respectivos de laboratorio.

Tabla N°05: *Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.*

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40			0.00%	100.00%
Tamiz 3/4"	19.050	10.16	2.03%	2.03%	97.97%
Tamiz 1/2"	12.700	8.38	1.68%	3.71%	96.29%
Tamiz 3/8"	9.525	4.35	0.87%	4.58%	95.42%
Tamiz 1/4"	6.350	11.93	2.39%	6.96%	93.04%
Nº 4	4.760	5.88	1.18%	8.14%	91.86%
Nº 8	2.380	18.83	3.77%	11.91%	88.09%
Nº 10	2.000	5.47	1.09%	13.00%	87.00%
Nº 16	1.190	12.34	2.47%	15.47%	84.53%
Nº 20	0.840	10.04	2.01%	17.48%	82.52%
Nº 30	0.590	18.24	3.65%	21.12%	78.88%
Nº 40	0.426	21.52	4.30%	25.43%	74.57%
Nº 50	0.297	13.59	2.72%	28.15%	71.85%
Nº 60	0.250	11.91	2.38%	30.53%	69.47%
Nº 80	0.177	63.97	12.79%	43.32%	56.68%
Nº 100	0.149	37.00	7.40%	50.72%	49.28%
Nº 200	0.074	83.67	16.73%	67.46%	32.54%
Fondo	0.01	162.72	32.54%	100.00%	0.00%
TOTAL		500.00			

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Resultado de ensayos análisis granulométrico C-01 – M-2, al realizar este ensayo granulométrico del estrato (muestra 2) se obtuvo que es una arena arcillosa como segunda capa, también se obtuvo la curva granulométrica lo cual se encuentra en los formatos respectivos de laboratorio.

Tabla N°06: *Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128*

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%
Tamiz 1"	25.40	41.15	8.23%	8.23%	91.77%
Tamiz 3/4"	19.050	0.00	0.00%	8.23%	91.77%
Tamiz 1/2"	12.700	9.31	1.86%	10.09%	89.91%
Tamiz 3/8"	9.525	2.95	0.59%	10.68%	89.32%
Tamiz 1/4"	6.350	2.15	0.43%	11.11%	88.89%
Nº 4	4.760	1.23	0.25%	11.36%	88.64%
Nº 8	2.380	5.37	1.07%	12.43%	87.57%
Nº 10	2.000	2.31	0.46%	12.89%	87.11%
Nº 16	1.190	4.79	0.96%	13.85%	86.15%
Nº 20	0.840	4.20	0.84%	14.69%	85.31%
Nº 30	0.590	7.29	1.46%	16.15%	83.85%
Nº 40	0.426	11.93	2.39%	18.54%	81.46%
Nº 50	0.297	7.19	1.44%	19.97%	80.03%
Nº 60	0.250	8.09	1.62%	21.59%	78.41%
Nº 80	0.177	52.24	10.45%	32.04%	67.96%
Nº 100	0.149	44.91	8.98%	41.02%	58.98%
Nº 200	0.074	104.72	20.94%	61.97%	38.03%
Fondo	0.01	190.17	38.03%	100.00%	0.00%
TOTAL		500.00			

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Resultado de ensayos análisis granulométrico C-01–M-3 los datos obtenidos de este ensayo de la (muestra 3) se obtuvo que es una arena arcillosa como tercera capa como se demuestra en la tabla N°6, también se obtuvo la curva granulométrica lo cual se encuentra en los formatos respectivos de laboratorio.

Tabla N°07: *Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128.*

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
Tamiz 5"	127.00				
Tamiz 4"	101.60				
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%
Tamiz 1"	25.40	56.26	5.63%	5.63%	94.37%
Tamiz 3/4"	19.050	14.11	1.41%	7.04%	92.96%
Tamiz 1/2"	12.700	8.51	0.85%	7.89%	92.11%
Tamiz 3/8"	9.525	2.15	0.22%	8.10%	91.90%
Tamiz 1/4"	6.350	0.51	0.05%	8.15%	91.85%
Nº 4	4.760	1.54	0.15%	8.31%	91.69%
Nº 8	2.380	3.73	0.37%	8.68%	91.32%
Nº 10	2.000	2.75	0.28%	8.96%	91.04%
Nº 16	1.190	5.31	0.53%	9.49%	90.51%
Nº 20	0.840	4.82	0.48%	9.97%	90.03%
Nº 30	0.590	9.63	0.96%	10.93%	89.07%
Nº 40	0.426	15.68	1.57%	12.50%	87.50%
Nº 50	0.297	11.10	1.11%	13.61%	86.39%
Nº 60	0.250	7.12	0.71%	14.32%	85.68%
Nº 80	0.177	166.08	16.61%	30.93%	69.07%
Nº 100	0.149	56.06	5.61%	36.54%	63.46%
Nº 200	0.074	148.06	14.81%	51.34%	48.66%
Fondo	0.01	486.58	48.66%	100.00%	0.00%
TOTAL		1000.00			

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: como resultado del ensayo granulométrico se obtuvo que la muestra 4 es una muestra limosa arcillosa la tabla N° 7 evidencia esta interpretación con los formatos de laboratorio que se detallan en esta investigación.

4.1.3. Límites de consistencia atterberg.

Estos límites de consistencia sirven para clasificar los suelos.

Límite líquido C-01 – Muestra 1

Tabla N° 08: *Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA GRS			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
NÚMERO DE GOLPES			

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Los ensayos realizados de límite líquido arrojaron que la muestra de la c-01 es no líquido.

Límite plástico:

Viene a ser el % de contenido de humedad, cuando el suelo está entre el estado plástico y semisólido.

Tabla N°9: *Determinación de límite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.12*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs.			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs.	NO PLÁSTICO		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs.			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Los ensayos realizados de límite líquido arrojaron que la muestra de la c-01 es no plástico.

Límite Líquido C-01 - Muestra 2

Tabla N° 10: *Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.74	26.46	25.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.92	58.67	57.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.80	54.09	52.99
PESO DEL AGUA GRS	5.12	4.58	4.25
PESO DEL SUELO SECO	28.06	27.63	27.70
% DE HUMEDAD	18.25	16.58	15.34
NÚMERO DE GOLPES	15	27	36

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados y todos los resultados obtenidos, los

pesos están definidos los porcentajes de humedad, los números de golpes hechos con la copa de casa grande dando un porcentaje de limite liquido de 16.69%.

Límite Plástico C-01 – Muestra 2

Tabla N° 11: *Determinación de limite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.34	26.61	25.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	66.62	66.20	65.27
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	60.92	60.72	59.60
PESO DEL AGUA grs	5.70	5.48	5.67
PESO DEL SUELO SECO grs	34.58	34.11	34.27
% DE HUMEDAD	16.48	16.07	16.55
% PROMEDIO	16.36		

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados todos los resultados obtenidos, los pesos están definidos los porcentajes de humedad, el promedio es el resultado final de límite plástico 16.36%.

Limite Liquido C-01 - Muestra 3

Tabla N° 12: *Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.60	28.69	26.16
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.56	61.37	57.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.65	55.75	52.20
PESO DEL AGUA GRS	5.91	5.62	5.09
PESO DEL SUELO SECO	27.05	27.06	26.04
% DE HUMEDAD	21.85	27.06	19.55
NÚMERO DE GOLPES	16	27	37

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados todos los resultados obtenidos, los pesos están definidos los porcentajes de humedad, los números de golpes hechos con la copa de casa grande dando un porcentaje de límite líquido de 20.77%.

Límite Plástico C-01 – Muestra 3

Tabla N° 13: *Determinación de límite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.68	27.30	25.10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	68.29	68.13	66.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	61.45	61.75	59.62
PESO DEL AGUA grs	6.84	6.38	6.48
PESO DEL SUELO SECO grs	34.77	34.45	34.52
% DE HUMEDAD	19.67	18.52	18.77
% PROMEDIO	18.99		

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados todos los resultados obtenidos, los pesos están definidos los porcentajes de humedad, el promedio es el resultado final de límite plástico 18.99%.

Límite Líquido C-01 - Muestra 4.

Tabla N° 14: *Determinación de límite líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.1*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.62	27.99	26.85
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.55	54.32	60.99
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	52.70	49.13	54.76
PESO DEL AGUA GRS	6.85	5.19	6.23
PESO DEL SUELO SECO	27.08	21.14	27.91
% DE HUMEDAD	23.50	24.57	22.32
NÚMERO DE GOLPES	13	18	34

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados todos los resultados obtenidos, los pesos están definidos los porcentajes de humedad, los números de golpes hechos con la copa de casa grande dando un porcentaje de límite líquido de 23.50%.

Límite Plástico C-01 – Muestra 4.

Tabla N° 15: *Determinación de límite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129.*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.29	25.47	26.78
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	67.88	65.62	68.15
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	61.98	59.83	62.06
PESO DEL AGUA grs	5.90	5.79	6.09
PESO DEL SUELO SECO grs	34.69	34.36	35.28
% DE HUMEDAD	17.01	16.85	17.26
% PROMEDIO	17.04		

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Se puede evidenciar los trabajos en laboratorio dejando constancia en los formatos llenados todos los resultados obtenidos, los pesos están definidos los porcentajes de humedad, el promedio es el resultado final de límite plástico 17.04%.

4.2. Determinar el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña.

Tabla N° 16: *Determinación del % de humedad natural ASTM-D4959 – N.P.T. 339.127*

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.36	25.76	25.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	124.53	125.02	124.69
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.23	116.05	115.81
PESO DEL AGUA grs	9.30	8.97	8.88
PESO DEL SUELO SECO grs	89.87	90.29	90.34
% DE HUMEDAD	10.35	9.93	9.83
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04		

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se determinó su contenido de humedad del material romerillo que en base al ensayo realizado arrojó un porcentaje de 10.04%.

Análisis granulométrico por tamizado ASTM – D6913 – N.T.P 339.128

Se hizo el análisis granulométrico por tamizado del material romerillo, obteniendo que es un material grava limosa.

Determinación del límite Líquido ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129

Se determinó el límite líquido en este ensayo arrojó que el material no tiene límite líquido.

Determinación del Limite plástico ASTM D-4318 – N.P.T. 339.129

También se determinó su límite plástico en el que arrojó que no tiene límite plástico.

Relación Densidad – Humedad (Proctor Modificado) ASTM D-1557 método “A” MTC E-115.

Se realizó este ensayo obteniendo su humedad óptima con 13.70%, también se determinó su densidad 1.802, su expansión y su penetración de acuerdo a los golpes proporcionados en el ensayo

Valor relativo soporte (C.B.R) ASTM D – 1883

Tabla N° 17: *Resultados de ensayo CBR al 95 y 100% de la MDS.*

Descripción	Muestra patrón (material romerillo)	CBR 95%	CBR 100%
CBR 1" %	número de golpes 56	15.40	19.53
	19.53%		
CBR 2" %	44.82%		

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: se evidencia los porcentajes de CBR con penetración 1" y 2", a los 56 golpes dando como resultado un 19,53% y 44.82% respectivamente, y un CBR al 95% de la densidad media seca con 15.40% y al 100% de la densidad media seca con 19.53%.

4.3. Determinar el C.B.R del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3% y 4.5% de melaza de caña.

Se hizo el ensayo de CBR para la determinación de la capacidad de soporte del suelo con las dosificaciones de melaza en porcentajes de 0%, 1%, 3%, 4.5% de melaza.

4.3.2. Determinando el CBR del material romerillo (agregando melaza al 1%)

4.3.1.1 Valor relativo soporte (C.B.R) ASTM D – 1883

Tabla N° 18: *Determinación del contenido de humedad (1% de melaza).*

MUESTRA N°2/ N° DE GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (gr)	27.26	26.60	25.33	26.01	28.20	27.47
PESO DEL TARRO + MUESTRA HÚMEDA (GRS)	108.03	107.36	128.22	127.22	109.87	108.68
PESO DEL TARRO MÁS MUESTRA SECA (GRS)	98.50	97.90	115.70	115.30	99.90	99.20
PESO DEL AGUA (grs)	9.53	9.46	12.52	12.14	9.97	9.48
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	71.24	71.30	90.37	89.29	71.70	71.73
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.38	13.27	13.85	13.60	13.91	13.22
%PROMEDIO	13.32		13.73		13.56	

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Se interpreta la determinación del contenido de humedad (agregando melaza al 1%), se muestra los pesos, el contenido de humedad, y los % de promedio... (O.C.H: 13.70%).

Tabla N° 19: *determinación de la densidad (1% de melaza)*

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.32	13.73	13.56
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	9310.00	9300.00	9060.00
PESO DEL MOLDE(grs)	4980.00	5129.00	5129.00
PESO DEL SUELO(grs)	4330.00	4171.00	3931.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.85
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.800	1.728	1.630

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se interpreta la determinación de la densidad seca de la muestra (agregando melaza al 1%), también se muestra los pesos obtenidos, la densidad húmeda y la densidad seca... (MDS: 1.800).

Tabla N° 20: *Resumen de la Expansión del material (1% de melaza)*

Tiempo horas	Lec. Dial	56		Lec. Dial	25		Lec. Dial	12	
		m.m	%		m.m	%		m.m	%
0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
24	1.0	1.02	0.87	1.3	1.32	1.13	1.6	1.60	1.37
48	1.4	1.42	1.22	1.8	1.80	1.54	2.1	2.13	1.82
72	2.0	1.98	1.69	2.3	2.26	1.93	2.5	2.46	2.11
96	2.0	1.98	1.69	2.3	2.26	1.93	2.5	2.46	2.11

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: Se interpreta el proceso de expansión del material al 1% de melaza, en los tres golpes de 56, 25, 12, con sus respectivos tiempos registrados cada 24 horas en la lectura del dial.

Tabla N°21: *Resumen de Penetración del material (1% de melaza).*

PENETRACIÓN EN PULGADAS	56	25	12
0.000	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2
0.100	23.72 Lbs/pulg2	18.31 Lbs/pulg2	14.44 Lbs/pulg2
0.200	54.43 Lbs/pulg2	41.80 Lbs/pulg2	18.89 Lbs/pulg2

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: En la tabla se puede observar las penetraciones realizadas a 1” y 2” de los diferentes moldes en sus respectivos golpes de 56, 25 y 12 obteniendo los resultados en la tabla N° 21.

4.3.3. Determinando el CBR del material romerillo agregando melaza al 3%.

4.3.3.1. Valor relativo soporte (C.B.R) ASTM D – 1883

Tabla N° 22: *Determinación del contenido de humedad muestra 3(3% de melaza).*

MUESTRA N°3/ N° DE GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (gr)	27.26	26.60	25.33	26.01	28.20	27.47
PESO DEL TARRO + MUESTRA HÚMEDA (GRS)	108.03	107.36	107.44	127.22	109.87	108.68
PESO DEL TARRO MÁS MUESTRA SECA (GRS)	98.40	97.70	97.70	115.30	100.10	99.30
PESO DEL AGUA (grs)	9.63	9.66	9.74	12.14	9.77	9.38
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	71.14	71.10	71.60	89.29	71.90	71.83
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.54	13.59	13.59	13.60	13.59	13.06
%PROMEDIO	13.56		13.36		13.32	

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: La determinación del contenido de humedad en la muestra (agregando melaza al 3%), se muestra los pesos, el contenido de humedad, y los % de promedio... (O.C.H: 13.70%).

Tabla N° 23: *Determinación de la densidad (3% de melaza)*

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.56	13.36	13.32
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	9470.00	9060.00	8880.00
PESO DEL MOLDE(grs)	5129.00	4893.00	4946.00
PESO DEL SUELO(grs)	4341.00	4167.00	3934.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.85
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.801	1.731	1.635

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: La determinación de la densidad seca (agregando melaza al 3%), también se muestra los pesos obtenidos, la densidad húmeda y la densidad seca... (MDS: 1.801).

Se trabajó con una densidad media seca de 1.802 gr/cm3

Tabla N° 24: *Resumen de la Expansión del material (3% de melaza).*

.Tiempo horas	Lec. Dial	56		Lec. Dial	25		Lec, Dial	12	
		m.m	%		m.m	%		m.m	%
0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
24	2.5	2.54	2.17	5.1	5.08	4.34	7.4	7.37	6.30
48	3.8	3.81	3.26	6.4	6.35	5.43	8.4	8.38	7.16
72	4.3	4.32	3.69	7.6	7.62	6.51	10.2	10.16	8.68
96	4.8	4.83	4.12	8.4	8.38	7.16	10.7	10.67	9.12

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: El proceso de expansión del material al 3% de melaza, en los tres golpes de 56, 25, 12, con sus respectivos tiempos registrados cada 24 horas en la lectura del dial, a las 96 horas nos muestra una lectura de 4.12 en el molde que se trabajó con 56 golpes, en el siguiente con 25 golpes nos muestra un porcentaje de 7.16, y en el tercero con 12 golpes muestra una lectura con 9.12%, expresado en la tabla N°24.

Tabla N°25: Resumen de Penetración del material (3% de melaza).

PENETRACIÓN EN PULGADAS	56	25	12
0.000	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2
0.100	27.90 Lbs/pulg2	24.29 Lbs/pulg2	19.51 Lbs/pulg2
0.200	62.44 Lbs/pulg2	52.92 Lbs/pulg2	26.48 Lbs/pulg2

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: En la tabla se puede observar las penetraciones realizadas a 1" y 2" de los diferentes moldes de 56.25 y 12 en sus respectivos golpes obteniendo los resultados en la tabla N° 25.

4.3.4. Determinando el CBR del material romerillo (agregando melaza al 4.5%).

4.3.4.1. Valor relativo soporte (C.B.R) ASTM D – 1883

Tabla N° 26: Determinación del contenido de humedad (4.5% de melaza).

MUESTRA N°4/ N° DE GOLPES	56		25		12	
PESO DEL TARRO (gr)	27.19	25.34	25.33	26.01	27.75	26.61
PESO DEL TARRO + MUESTRA HÚMEDA (GRS)	108.64	106.56	128.22	127.44	109.14	107.95
PESO DEL TARRO MÁS MUESTRA SECA (GRS)	98.90	97.00	116.10	115.30	99.18	99.60
PESO DEL AGUA (grs)	9.74	9.56	12.12	12.14	9.96	9.35
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	71.71	71.66	90.77	89.29	71.43	71.99
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.58	13.34	13.35	13.60	13.94	12.99
%PROMEDIO	13.46		13.47		13.47	

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: La determinación del contenido de humedad en la muestra (agregando melaza al 4.5%), se muestra los pesos, el contenido de humedad, y los % de promedio... (O.C.H: 13.70%).

Tabla N° 27: *Determinación de la densidad (4.5% de melaza).*

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.46	13.47	13.47
PESO DEL SUELO + MOLDE (grs)	9297.00	9125.00	8607.00
PESO DEL MOLDE(grs)	4961.00	4961.00	4961.00
PESO DEL SUELO(grs)	4336.00	4164.00	3646.00
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm3)	2.04	1.96	1.72
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.800	1.728	1.514

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: la determinación de la densidad seca (agregando melaza al 4.5%), también se muestra los pesos obtenidos, la densidad húmeda y la densidad seca... (MDS: 1.800).

Se trabajó con una densidad media seca de 1.802 grs/cm3

Tabla N° 28: *Resumen de la Expansión del material (4.5% de melaza)*

Tiempo horas	Lec. Dial	56		Lec. Dial	25		Lec. Dial	12	
		m.m	%		m.m	%		m.m	%
0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
24	1.3	1.27	1.09	1.5	1.52	1.30	1.8	1.78	1.52
48	1.9	1.91	1.63	2.2	2.18	1.87	23.1	23.11	19.76
72	2.5	2.54	2.17	2.7	2.69	2.30	2.8	2.79	2.39
96	2.5	2.54	2.17	2.7	2.69	2.30	2.8	2.79	2.39

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: El proceso de expansión del material al 4.5% de melaza, en los tres golpes de 56, 25, 12, con sus respectivos tiempos registrados cada 24 horas en la lectura del dial, se observa en los resultados que el molde a los 56 golpes y sus 96 horas un porcentaje de 2.17 y en los siguientes a los 25 golpes con 2.30% y con 12 golpes 2.39%.

Tabla N°29: *Resumen de Penetración del material (4.5% de melaza).*

PENETRACIÓN EN PULGADAS	56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
0.000	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2	0.00 Lbs/pulg2
0.100	24.49 Lbs/pulg2	18.82 Lbs/pulg2	13.31Lbs/pulg2
0.200	55.22 Lbs/pulg2	41.97 Lbs/pulg2	19.18 Lbs/pulg2

Fuente: Elaboración propia 2020.

Interpretación: En la tabla se puede observar las penetraciones realizadas a 1” y 2” de los diferentes moldes en sus respectivos golpes obteniendo los resultados en la tabla N° 30.

- 4.4. Establecer la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo con la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura.

Tabla N° 30: *De la muestra patrón y la adición de melaza de caña.*

5.	MUESTRA PATRÓN ROMERILLO	ADICIONANDO 1% DE MELAZA	ADICIONANDO 3% DE MELAZA	ADICIONANDO 4.5% DE MELAZA
	15.40	17.50	23.30	18.30
	CBR AL 95%			
	19.53	23.72.	27.90	24.49
	CBR AL 100 %			

Fuente: Elaboración propia 2020

Interpretación: Para este ensayo de laboratorio como resultado se optó por el porcentaje de 3% de melaza de caña como punto óptimo de diseño, con un CBR al 95% de la densidad media seca de 23.30% y un CBR al 100% de la densidad media seca de 27.90% según la tabla de resumen de ensayos de CBR en laboratorio.

- 4.5. Determinar la influencia de material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.

Los resultados de los ensayos en laboratorio se pudieron corroborar que los porcentajes de melaza de caña administrados al material romerillo si influyen significativamente en el diseño de la capa de rodadura ya que aumenta el CBR siendo esta mezcla óptima para el diseño, la melaza de caña es un aditivo natural y no es perjudicial para el medio ambiente. se ha demostrado en este proyecto de investigación que el material romerillo es óptimo para su uso en capas de rodadura y más aún si le agregamos el porcentaje adecuado de melaza de caña otorgándole una adherencia entre materiales finos y gruesos para así no desprenderse con facilidad ante el tránsito de vehículos. Esta influencia frente a un diseño convencional o un diseño que no posee ningún aditivo o que sería propiamente dicho un material de cantera para usarlo en capas de rodadura no posee los mismos beneficios, su tiempo de vida útil es menor en comparación a al diseño propuesto en esta investigación esta influencia se detalla más en porcentajes adquiridos adicionando la melaza ya que superó en resistencia en comparación a la muestra patrón o diseño convencional.

2. DISCUSIONES

En el este proyecto de investigación se tuvo los siguientes resultados:

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural.

Hidalgo (2016), en su tesis “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante” El suelo arcilloso de color anaranjado-rojizo obtenido del Barrio La Merced de la ciudad de Puyo, es un suelo Anaranjado rojizo CH(Arcilla de Alta Plasticidad) representa un porcentaje alto de finos, de acuerdo a lo que se indica la curva granulométrica en la que el porcentaje de

suelo que pasa el tamiz #200 es 56,46% y 51,54 teniendo como límite líquido 60.50%, límite plástico 54.17%, Índice de Plasticidad (Ip%): 6,33% para el suelo arcilloso de color gris-blanquecino obtenido del Barrio El Chofer de la ciudad de Puyo. Valores correspondientes a un suelo arcilloso CH (Arcilla de Alta Plasticidad), según la tabla SUCS de clasificación del suelo, en la que se indica que para suelos arcilloso los porcentajes de suelo que debe pasar el tamiz #200 es del 50%. La muestra #1 representa mayor porcentaje que pasa el tamiz #200, teniendo como límite líquido 58,50 %, Límite Plástico 53,17%, Índice de Plasticidad 5,33%.

En la investigación se evaluó las propiedades físicas del suelo natural contiene arena limosa en su primera capa con SUCS (SM) y ASHTO A-4(0) y no presenta límites de consistencia, en la segunda capa presenta un suelo arena arcillosa con SUCS (SC) y ASHTO A-2-4(0) de consistencia dura, con 8.14% de grava, 59.32% de arena, 32.54% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 19.69%, límite plástico 16.36% y índice plástico 0.33, en su tercera capa presenta un suelo es arena arcilloso de regular plasticidad con 64.30% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 20.77% e Ind. Plast. = 1.78. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-4(0)", en su cuarta capa se muestra un suelo Arena limosa - arcillosa de color marrón-+ +n oscuro, de regular plasticidad con 48.66% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 17.04% e Ind. Plast. = 6.46 Siendo su clasificación SUCS "SM-SC" y AASHTO "A-4(0)".

En la investigación se evaluó los resultados según el manual de carreteras MTC, suelos pavimentos las propiedades físicas del suelo natural, y se determinó que los suelos del área en investigación poseen diferentes clasificaciones ya que varían en los diferentes estratos que se extrajo.

Determinar el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña

Becerra (2017), en su tesis titulada "adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera el gavilán, Cajamarca 2017", en su ensayo de CBR de la muestra patrón sin la adición de miel de caña realizado obtuvo los siguientes resultados al 95% de la máxima densidad seca para 0.1" un CBR de 71% y para 0.2" un CBR de 100%.

En la presente investigación se llegó a determinar el CBR sin la adición de melaza de caña donde se obtuvo que para un CBR al 95% de su máxima densidad seca para 0.1% un CBR de 15.40% y para 0.2” un CBR de 44.82%, también se pudo determinar un CBR al 100% obteniendo un porcentaje de 19.53%, como se puede apreciar los porcentajes de CBR de los materiales tanto en la tesis anterior como en esta investigación varían esto se debe al tipo de material, el lugar de procedencia de la cantera y otros factores que intervienen en la clasificación de los suelos.

Determinar el CBR del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3% y 4.5% de Melaza de Caña.

Así mismo es importante nombrar a Cahuana (2016), en su tesis titulada “Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en caminos vecinales no pavimentadas del distrito de barranca 2016”, en su ensayo de CBR con proporciones de 2%, 4% y 6%, tenemos que al 2% de melaza de caña el valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 90.20 % y el valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 40.40 %, al 4% de melaza de caña el valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 92.00 % y el valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 41.80 %, al 6% de melaza de caña el valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 93.00 %, y el Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 43.40 %. En este trabajo de investigación se llegó a determinar el CBR con la adición del 1%, 3% y 4.5% siendo estos los resultados obtenidos para el 1% de melaza de Caña al 100% de la M.D.S = 23.72% y el valor de CBR al 95% de la M.D.S =17.50%, al 3% de melaza de caña el valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 27.90 %, y el Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 23.30 %, al 4.5% de melaza de caña el valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 24.90%, y el Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.30 %, Se puede evidenciar en la comparación de porcentajes que en la tesis con adición del 2%, 4%, y 6% los valores de sus porcentajes de CBR son más elevados por razones de adiconamiento del aditivo esto nos demuestra que la melaza de caña es un aditivo que trabajaría muy bien en el diseño de la capa de rodadura.

Establecer la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo con la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura

También mencionaremos a Córdova (2018) en su tesis titulada “Utilización de la vinaza de caña azúcar para estabilizar suelos cohesivos”, en esta tesis se estableció la dosificación adecuada de la vinaza de caña de azúcar siendo el porcentaje óptimo de 75% de vinaza de caña obteniendo un 10.3% de CBR con este valor obtuvo mejores resultados.

En el actual proyecto de investigación se obtuvo mejores resultados con el 3% de melaza de caña y se obtuvo un CBR de 27.90% por lo tanto es apto para ser usado en capa de rodadura, se evidencia que dado los porcentajes que se obtuvieron tanto en la tesis anterior como en la actual se llegó a un punto óptimo en el cual trabajar siendo estos porcentajes muy importantes a tomar en cuenta al momento de realizar la mezcla.

Determinar la influencia de material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.

También para Coba (2018), en su tesis titulada “influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017”, en esta tesis se determinó la influencia del material romerillo y material ligante es un material medianamente permeable, y que al ser mezclado con la melaza el rango disminuye, logrando posicionarse dentro de los parámetros establecidos, Según los ensayos realizados, el valor relativo de soporte para el romerillo compactado al 100% nos da como resultado un CBR = 70.05% siendo muy favorable para el afirmado siendo este material una mezcla favorable e idónea para los fines de estabilización del afirmado.

Mediante los ensayos se determinó la influencia del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional o la muestra patrón que es el material romerillo, en base a los resultados se obtuvo el CBR de la muestra patrón al 95% con 15.40% y al 100% con 19.53% factor muy importante para el óptimo diseño de la capa de rodadura y adicionando melaza de caña al 1% se eleva el valor en un 21%, y en el punto

óptimo que es el 3% se incrementa el valor a un 42 % y adicionando 4.5% se incrementa en un 27%, se puede apreciar que se llega a una resistencia mayor agregando melaza de caña al material romerillo y poder diseñar una capa de rodadura más durable que la convencional puesto que estaríamos añadiendo un aditivo natural que influye en su resistencia, adherencia, y durabilidad que es lo que se busca en un proyecto.

3. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este proyecto se evaluó las propiedades físicas y químicas del suelo natural del acceso a la vía baños sulfurosos Jepelacio se apreció mediante el estudio de suelos en laboratorio que en gran parte de las muestras son suelos arenosos – limosos.

Se determinó el CBR del material romerillo sin la incorporación de melaza de caña obteniendo un CBR al 95% de la MDS un 15.40% y al 100% de la MDS un 19.53%, e hice una comparación con la incorporación de melaza notándose incremento en el CBR en los distintos porcentajes adicionados.

Mediante el ensayo de CBR se determinó el incremento en la capacidad de soporte ya que la utilización de la melaza de caña aplicando en diferentes porcentajes de 1%,3% y 4.5% al material romerillo mejoran la capacidad de soporte en comparación a la muestra patrón, pero a medida que si sigue añadiendo en superiores porcentajes se pudo apreciar que baja esta capacidad de soporte del material, y se puede decir que son aceptables para el uso de la capa de rodadura.

Se estableció la dosificación adecuada de la mezcla de material romerillo y la adición de melaza de caña de azúcar siendo el 3%, esto se debe a que el valor de soporte (CBR) es el más indicado para ser usado en la capa de rodadura de la vía en estudio, además mejora las propiedades de resistencia y adherencia en comparación con la muestra patrón.

La influencia del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional o la muestra patrón que sería el material romerillo sin aditivo, resulto satisfactoriamente ya que cumple ganando resistencia y adherencia al realizar la mezcla, este material en épocas de verano tiende a emitir bastante polvo por la misma velocidad en que transitan los vehículos y en épocas de lluvia como son muy finos tiende a lavarlo hacia las cunetas y con este aditivo se contrarresta estas desventajas del material romerillo es por esto la adición de la melaza pero para esto se debe usar el porcentaje idóneo en dicha mezcla, se hizo un cálculo en el porcentaje óptimo encontrado que es el 3% de melaza para saber cuánto de este aditivo se utiliza en 1 m³ de material romerillo dando como resultado un 66.3 lts/m³ de melaza de caña.

VII. RECOMENDACIONES

Se hace la recomendación a los futuros investigadores que opten por realizar investigaciones con relación al diseño de capa de rodadura con aditivos de melaza de caña, ya que la melaza en su proceso de adquirirla no es nociva para nuestro medio ambiente.

Investigar el comportamiento de otro material para afirmado en el diseño de la capa de rodadura, incorporando diferentes porcentajes de melaza de caña azúcar.

Se recomienda analizar la incorporación de la melaza de caña en distintos tipos de suelos ya se ha para estabilización de suelos en base y sub base.

Se recomienda realizar un análisis técnico económico, sobre la utilización de la melaza de caña y de otros productos alternativos para para diseño de capa de rodadura.

Se recomienda realizar los ensayos de acuerdo a los procedimientos establecidos en base a las normas vigentes NTP, MTC y ASTM de suelos.

REFERENCIAS

Performance mix asphalt concrete wearing course with addition of plastic bottles of polyethylene terephthalate used a modified asphalt mix using Waste polyethylene terephthalate (PET) type plastic bottles to obtain the relative strength coefficient value as an application combined with secondary data of the average daily traffic data on the roads of Batas Medan City - Batas Lubuk Pakam City. [en línea] 2020 [fecha de consulta 14 de noviembre de 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/vistiendo-curso2020Serie-de-conferencias-IOP-Ciencia-e-ingeniera-de-materiales.pdf>

ARÉVALO, Segundo. Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de abril en el distrito de Tarapoto, provincia y departamento de San Martín. Tesis (Pregrado). San Martín, Perú: Universidad científica del Perú. 2016. 46pp. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/245>

ATARAMA, Edson. Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo volumen de tránsito estabilizados con aditivo Proes. (Tesis Pregrado). Piura. Universidad de Piura Facultad de Ingeniería. 2015. 164 pp. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/9d74/a61efb441c811b4681e61e982c95418c71b0.pdf>

A Case of Road Design in Mountainous Terrain with an Evaluation of Heavy Vehicles Performance [en línea]. London. [fecha de consulta 14 de noviembre de 2020] Disponible en: <https://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:1110254/FULLTEXT01.pdf>

Soil mechanics [en línea]. London. [fecha de consulta: 06 de junio de 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zjhdDwAAQBAJ&pg=PA315&lpg=PA31>

5&dq=granular+tread+layer+design&source=bl&ots=nyUHSr3IVM&sig=ACfU3U3hSR3XiFSf2J3l-RaCLp6nsJp5ew&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiQx5C3IbzqAhWJGbkGHVDAcCUQ6AEwDXoECAoQAQ#v=onepage&q=granular%20tread%20layer%20design&f=false

BECERRA, Yesica. Adición de miel de caña sobre el cbr del afirmado de la cantera el gavilán, Cajamarca 2017. Tesis (Pregrado). Cajamarca, Perú. Universidad privada del norte, 2017. 93pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14748>

CAHUANA, Freddy. Dosificación óptima del cloruro de calcio y la melaza de caña para la estabilización de suelos en la vía no pavimentadas del distrito de barranca. Tesis (Pregrado). Huaraz, Perú: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2016. 120 pp. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2915>

CALIDONIO, Erick, CARRILLO, Samuel y MELÉNDEZ, Christian. Diseño de Mezcla Suelo-Agregado-Emulsión como Alternativa para Mejoramiento de Caminos de Bajo Volumen de Tránsito. (Tesis Pregrado). El Salvador: Universidad de El Salvador. 2010. 297pp. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/697/1/10136226.pdf>

CAPCHA, Paulo y BALLARTE, José. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de arenas con fines de cimentación superficial utilizando cal y cenizas de hojas de caña de azúcar. Tesis (pregrado). Chimbote, Perú: Universidad Nacional de Santa. Escuela profesional de Ingeniería Civil. 2018. 337p. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3173>

CARRASCO, Díaz S. Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos, 2005.475pp. ISBN: 9972342425.

Disponible en:
https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

CHAVEZ, Richard. Introducción a la metodología de la investigación [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2015 [fecha de consulta: 26 de mayo de 2020]. Primera edición. ISBN: 978-9942-023-1

Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6785>

COBA, Sofía. Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplín Vargas, Rioja - San Martín, 2017. Tesis (Pregrado). Rioja, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.184p.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/19213>

Combined Effects of Molasses-Lime Treatment on Poor Quality Natural Gravel Materials Used for Sub-Base and Base Course Construction [en línea]. Indonesia: Global Scientific, 2018 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2020]. ISSN 2320 -9186

Disponible en:

<http://www.globalscientificjournal.com/researchpaper/Combined-Effects-of-Molasses-Lime-Treatment-on-Poor-Quality-Natural-Gravel-Materials-Used-for-Sub-Base-and-Base-Course-Construction.pdf>

COYASAMIN, Oscar Y NAVARRO, Carlos. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc). Tesis (pregrado). Ambato, Ecuador: universidad técnica de Ambato Escuela profesional de ingeniería civil, 2016, 92pp. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23482>

CRESPO, Villalaz. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea]. México. Limusa, S.A. Quinta Edición, 2004, 652pp. ISBN: 968-18-6489-1.

Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Kaite. Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian– Huancayo – Junín. Tesis (Pregrado). Huancayo, Junín, Perú: Universidad peruana de los andes, 2016. 132 pp. CORDOVA, Rubin. Utilización de la vinaza de caña de azúcar para estabilizar suelos cohesivos, Huancayo. Tesis (pregrado). Huancayo, Perú.: Universidad peruana de los andes, 2018. 146pp Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/112>

DIAZ, Juan. Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín, 2016. Tesis (Pregrado). San Martín, Perú: Universidad cesar vallejo, 2018. 89pp Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/225607366>

Experimental Study on Stabilization of Black Cotton Soil with Molasses and Arecanut Fibers [en línea].karnataka: Institute of Technology, Bengaluru-91, Karnataka, 2018 [fecha de consulta: 20-de mayo de 2020]. ISSN 0973-4562

Disponible en: https://www.ripublication.com/ijaerspl2018/ijaerv13n7spl_45.pdf

ESPINOZA, Héctor. Toda construcción debe tener un previo estudio de mecánica de Suelos. Construcción y Mecánica de Suelos. Diciembre 2017. [Fecha de consulta: 30 de junio 2020].

Disponible en: <http://www.lms.uni.edu.pe/EXPOSICIONES/entrevista-HEC.pdf>

FAJARDO, Erika. SARMIENTO, Sandra. Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *sacharomyces cerevisiae*. Tesis (Pregrado

microbiología). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. 2007. 120pp
Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8279>

GUTIÉRREZ, Carlos. Estabilización Química de Carreteras no Pavimentadas en el Perú y Ventajas Comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) Frente al Cloruro De Calcio. Tesis (Pregrado). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2010. 161pp

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/116>

GUTIERREZ, Marcos. Gestión de carreteras no pavimentadas. Tesis (Maestría Planificación y Gestión de Infraestructuras). Madrid: Universidad politécnica de Madrid. España, 2017. 42pp.
Disponible en: http://oa.upm.es/52693/1/TFM_MARCO_ANTONIO_GUTIERREZ_SOTO.pdf

HIDALGO, Deivys, ALMEIDA, Vinicio. Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis (Pregrado). Ambato, Ecuador: universidad técnica de Ambato. Escuela profesional de ingeniería civil, 2016, 193 pp.
Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24610>

HURTADO, Jackeline. Metodología de la Investigación Holística. SYPAL. Tercera Edición. Instituto Universitario de Tecnología Caripito. Venezuela. 2000.168pp.
Disponible en: <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>.

Improvement of structures and methods for construction of unpaved roads in conditions of West Siberia [en línea]. Rusia: 2019 [fecha de consulta 14 de noviembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85078518738&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=+unpaved+road+design&st2=&sid=dfefc15fa464fcde04f564a8f480d336&sot=b&sdt=b&sl=35&s=TITLE-ABS-KEY%28+unpaved+road+design%29&relpos=7&citeCnt>

PALACIOS, Jara. Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto, (Tesis posgrado), Chimbote. 2015. Universidad Nacional del Santa, 2015. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>

JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de Suelos Fundamentos de la mecánica de suelos. [En línea]. Perú. [Fecha de consulta: 20 junio] Disponible en: https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/

Leonardo Behak a, Marcos Musso a. Performance of Low-Volume Roads with Wearing Course of Silty Sand Modified with Rice Husk Ash and Lime [en línea]. Uruguay. [fecha de consulta 14 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.013>

LOUIS, Jean. Unsaturated and saturated soil [en línea]. Canadá: John Wiley & Sons, Inc., 2013[fecha de consulta 18 de mayo de 2020]. ISBN: 978-0-470-94856-9 Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=6TMWDQAAQBAJ&pg=PA915&lpg=PA915&dq=Geotechnical+Design+of+Unpaved+Roads+-+thickness+of+..&source=bl&ots=M0JI6hO1Jx&sig=ACfU3U0_zcW_xszHKcRM CaQ2G0DdNEBoYw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjS4NS6n7zqAhUWGLkGHYZ7D-YQ6AEwBHoECAkQAQ#v=onepage&q=Geotechnical%20Design%20of%20Unpaved%20Roads%20-%20thickness%20of%20&f=false.

Loaiza, Juan. Mejoramiento de suelos GP con vinaza. Samborondon, Ecuador. 2017. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, (Tesis Pregrado)

Ecuador: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, 2017

Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/647>

Ministerio de Transportes y comunicaciones (2014). Manual de carreteras: Diseño Geométrico – DG-2014. Lima, Perú. 329pp.

Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones República del Perú. Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Perú, 2005. 202pp.

Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones República Del Perú. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Perú. 2008. 59pp.

Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

Norma CE.020 (Estabilización de Suelos y Taludes). Reglamento nacional de edificaciones. Perú. 2006.

Disponible en:

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Habilitaciones%20Urbanas/15%20CE.020%20SUELOS%20Y%20TALUDES%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf>

NTP 339.175. SUELOS. Método de ensayo normalizado in-situ para CBR de suelos. Perú. 79pp.

<https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21955>

PEREZ, Karen. diseño de la carpeta de rodadura con el uso del aditivo emulsión de copolímeros, en la carretera Saposoa intiyacu 2017, (Tesis Pregrado)

Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10338>

TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo. (Tesis Pregrado). Trujillo, Universidad privada del norte, 2018. 385pp.

Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2715>

Contribution of Nano Crumb Rubber on Recycled Asphalt Concrete As Pedestrian Paving Block [en línea] 20 de abril 2019 [fecha de consulta: 14 de noviembre del 2020] disponible en:

<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Contribution-of-Nano-Crumb-Rubber-on-Recycled-Asphalt-Concrete-As-Pedestrian-Paving-Block2020IOP-Conference-Series-Materials-Science-and-Engineering.pdf>

TOLEDO, Antonio. Propuesta para el aprovechamiento de la vinaza en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de suelos friccione utilizados en subrasantes en carreteras. (Tesis Pregrado) Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 150pp.

Disponible en:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/748>.

THAKKAR, Keyur. Proceedings of the 5th Indian Young Geotechnical Engineers Conference [en línea]. India: [fecha de consulta 02 de junio de 2020].

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=eLwRBwAAQBAJ&pg=PA84&lpg=PA84&dq=Geotechnical+Design+of+Unpaved+Roads+-+thickness+of+.&source=bl&ots=yiZFUuarkd&sig=ACfU3U3wU2vxk4VQDXPBy0pyimgzStiyig&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjS4NS6n7zqAhUWGLkGHYZ7D-YQ6AEwAnoECACQAQ#v=onepage&q=Geotechnical%20Design%20of%20Unpaved%20Roads%20-%20thickness%20of%20...&f=false>.

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
“Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la Vía Baños Sulfurosos - Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2020”				
Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables y dimensiones	Marco metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la influencia del material romerillo con adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura de la Vía Baños sulfurosos – Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba - 2020?</p> <p>Problemas específicos.</p> <p>- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural?</p> <p>- ¿Encontrar el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>- Se determinó la influencia en el material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura en la Vía Baños Sulfurosos, Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba -2020</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>- Se evaluó las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural</p> <p>-Se determinó el CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña.</p> <p>- Se determinó el CBR del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3% y 4.5% de Melaza de Caña</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El uso del material romerillo y la adición de melaza de caña influyeron en el diseño de la capa de rodadura en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu, Distrito de Jepelacio, Moyobamba – 2020.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>-Las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural influyeron en el diseño de la capa de rodadura.</p> <p>-El ensayo CBR del material romerillo sin adicionar melaza de caña de influyo en el diseño de la capa de rodadura.</p> <p>-El CBR del material romerillo con la incorporación del 0%, 1%,</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Material romerillo y la adición de melaza de caña.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Diseño de la capa de rodadura.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Experimental con enfoque cuantitativo.</p> <p>Población:</p> <p>La investigación tuvo como población la vía hacia los baños sulfurosos que consta de 900m.</p> <p>Muestra:</p> <p>La muestra que se tuvo en cuenta para llevar a cabo la investigación fue 100 m de la</p>

<p>- ¿Cuál es el CBR del material romerillo agregándole el 0%, 1%, 3%, y 4.5% de melaza de caña para el diseño de la capa de rodadura?</p> <p>- ¿Cuál es la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura?</p> <p>- ¿Cuál es la influencia del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional?</p>	<p>- Se estableció la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo con la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura.</p> <p>- Se determinó la influencia de material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.</p>	<p>3%, y 4.5% de melaza de caña influyó en el diseño de la capa de rodadura.</p> <p>-De qué manera influyo la dosificación adecuada de la mezcla del material romerillo y la adición de melaza de caña en el diseño de la capa de rodadura.</p> <p>-El material romerillo y la adición de melaza de caña influyeron en el diseño de la capa de rodadura con respecto al diseño convencional.</p>		<p>longitud del tramo hacia los baños sulfurosos.</p> <p>Muestreo</p> <p>En el presente proyecto de investigación se obtuvo como muestreo 1 calicata de 1.50 m de profundidad.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Para este proyecto de tesis se utilizó como instrumento las fichas técnicas normalizadas, lo que hizo posible ingresar los datos de las pruebas correspondientes en el laboratorio.</p>

Fuente: Elaboración propia 2020

ANEXO 02. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Lavado Enriquez Juana Maribel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, ensayo contenido de humedad, ensayo de límites, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Tuesta Tuesta Cesar Augusto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de la capa de rodadura en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de la capa de rodadura.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de la capa de rodadura.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Moyobamba 23 de noviembre del 2020


 TUESTA TUESTA CESAR AUGUSTO
 EXPERTO EN INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter
 Institución donde labora : Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, ensayo contenido de humedad, ensayo de límites, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.
 Autor (s) del instrumento (s): Tuesta Tuesta Cesar Augusto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material romerillo y adición de melaza de caña en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material romerillo y adición de melaza de caña.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material romerillo y adición de melaza de caña.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Moyobamba, 23 de noviembre de 2020


 Walter Guevara Bustamante
 Mg. CIVIL
 N. 216 14794
 C.U. 012-0113

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Sandoval Vergara Ana Noemi
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Docente de Metodología - Tarapoto
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, Ensayo contenido de humedad, Ensayo de límites, Ensayo proctor modificado, Ensayo de CBR.
 Autores de los instrumentos: Tuesta Tuesta Cesar Augusto

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: DISEÑO DE LA CAPA RODADURA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: DISEÑO DE LA CAPA RODADURA.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: DISEÑO DE LA CAPA RODADURA.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

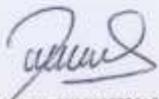
El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

2020

Tarapoto 12 de julio de


 DR. ANA N. SANDOVAL VERGARA
 DOCENTE
 CBF 4311

ANEXO 03. INFORME TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú



DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA



"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS, SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, PROVINCIA DE MOYOBAMBA - 2020"

UBICACIÓN: DISTRITO DE JEPELACIO, PROVINCIA DE MOYOBAMBA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN.

LM CECONSE

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	2
1.1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.3. METODOLOGÍA.....	3
1.4. TIPO DE ESTUDIO.....	3
1.5. NORMATIVIDAD.....	3
1.6. PARTICIPANTES.....	4
1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	4
1.8. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....	6
a) Clima.....	6
b) Precipitación.....	6
c) Temperatura.....	7
d) Vientos.....	7
2. INFORMACIÓN PREVIA	7
2.1. TIPO DE SUELO HASTA 1.50 m.....	7
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	7
2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7
2.4. LINEAMIENTOS DE DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN.....	7
2.5. DATOS DE LOS TERRENOS COLINDANTES.....	8
2.6. GEOLOGÍA.....	8
2.7. GEOMORFOLOGÍA.....	9
3. EXPLORACIÓN DE CAMPO	10
3.1. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	11
3.4. PERFIL DEL SUELO.....	11
3.5. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA.....	13
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	13
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
8. ANEXOS	16


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

El alumno Cesar Augusto Tuesta Tuesta, en la búsqueda de saber el CBR y el Proctor modificado del Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu - Distrito de Jepelacio - Moyobamba - 2020. Para ejecutar sus trabajos.

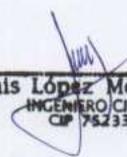
Ante lo manifestado, El alumno garantizando, en términos seguridad principalmente, ha solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría - estudios de mecánica de suelos) la realización del presente estudio de ingeniería, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene por finalidad investigar las condiciones geotécnicas del subsuelo, del terreno de sub rasante ubicado en el acceso de la vía hacia los baños sulfurosos del Distrito de Jepelacio provincia de Moyobamba - departamento San Martín"

1.2. OBJETIVOS

El presente estudio de Mecánica de Suelos tiene los siguientes objetivos:

- Determinar el perfil del suelo y las propiedades geomecánicas de los suelos hallados en el lugar.
- Determinar el número de CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California), que corresponde al valor relativo de soporte del suelo.
- Medir la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante
- Establecer el contenido de humedad óptimo del material
- Determinar el peso máximo en una muestra obtenido mediante compactación.


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

1.3. METODOLOGÍA

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos hasta el nivel detallado requerido, se desarrolló la siguiente serie ordenada de actividades:

- Recopilación y análisis de la información existente.
- Análisis de la información previa proporcionada por el estudiante.
- Reconocimiento de campo. Se efectuó un recorrido a lo largo y alrededores del terreno donde se ubica la investigación, observándose la mayor cantidad posible de parámetros geológicos, geomorfológicos y geotécnicos que pudieran afectar la investigación a proyectar.
- Trabajos de campo y laboratorio. Con el propósito de conocer el linde de exploración.
- calicatas. De estas calicatas se extrajeron muestras en distintos estados de conservación para llevar a cabo pruebas de laboratorio tanto básicos como especiales.
- Análisis e interpretación de la información recolectada.
- Elaboración de las recomendaciones correspondientes.
- Informe final.

1.4. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de "tipo investigativo" y las recomendaciones dadas son suficientes para la planeación de la parte constructiva de la investigación.

Además, las recomendaciones vertidas en este estudio son solo para los fines de la presente investigación; para otras estructuras tomar el presente informe con carácter de antecedente o referencia.

1.5. NORMATIVIDAD

En el presente estudio, está regido conforme a la actual Norma Técnica de Edificación CE 0.10 Pavimento Urbanos y E.050 - Suelos y Cimentaciones. Asimismo, se tuvo presente las siguientes normas técnicas como lineamientos:


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

NTE. E.020 - Cargas.

NTE. E.030 - Diseño Sismo resistente.

NTE. CE.020- Suelos y Taludes

1.6. PARTICIPANTES

En el presente estudio han participado el ingeniero LUIS LOPEZ MENDOSA como profesional responsable del presente estudio; y el técnico - operador de laboratorio el Ingeniero Pheter Omar Montalván Gonzales.

1.7. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica geopolíticamente en el distrito de Jepelacio, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín; entre las coordenadas: E=290513.12, N=9322194.22 y cota de 1131.78 m.s.n.m, carretera Moyobamba 3.5 KM.

Dirección	: Carretera a Moyobamba -Yantalo
Distrito	: Jepelacio
Provincia	: Moyobamba
Departamento	: San Martín

Mapa Político del Perú



Mapa del departamento de San Martín



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

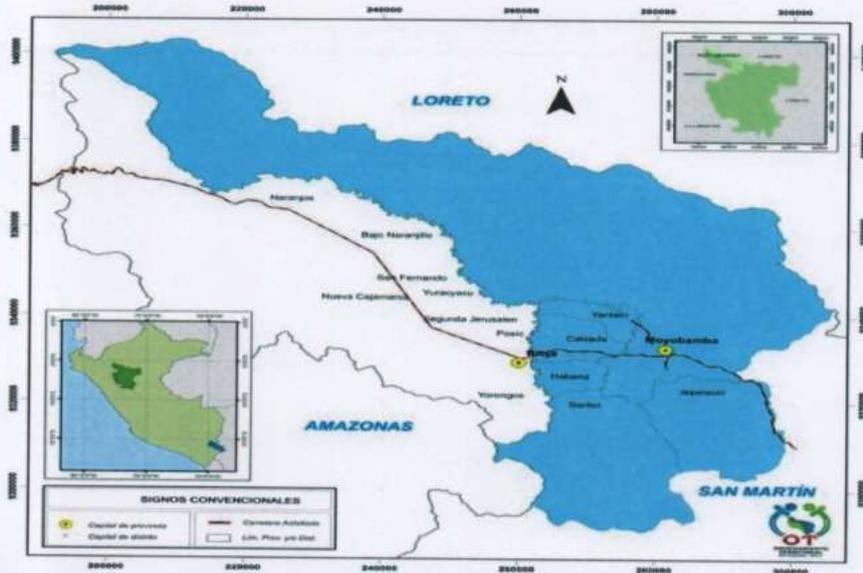
LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

Mapa de la Provincia de Moyobamba



Vista Aérea del Distrito de Jepelacio



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 15233

LM DECONSE S.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCHSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

vista del acceso hacia los baños sulfurosos del Distrito de Jepelacio



1.8. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

La mayor cantidad de datos que respecto a este punto se tiene, deriva de los datos recogidos en las estaciones hidrometeorológicas del SENAMHI (Moyobamba, Soritor y Rioja).

a) Clima

La zona de influencia (Distrito de Jepelacio), se clasifica como ligero a moderadamente húmedo y Semi- cálido.

b) Precipitación

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses de diciembre a mayo, decreciendo en los meses de junio a noviembre. Las precipitaciones pluviales, anuales, siempre son superiores a 1,000 mm sin sobrepasar los 5,000 mm. La humedad atmosférica es alta durante todo el año igual que la evapotranspiración.

Las áreas que se cubren con mayor frecuencia de nubes son los cerros al este de Jepelacio y el frente Oriental de la Faja Subandina que se comporta como barrera de contención de los vientos que desplazan las nubes desde el oeste. (Datos del INGEOMIN).

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 73233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

c) Temperatura

La temperatura que corresponde a este tipo de clima de selva tropical permanentemente húmedo, oscila entre 21°C y 27° C.

d) Vientos

Los vientos alisios, ascendentes en las vertientes orientales andinas, pasan sucesivamente por niveles atmosféricos de depresión decreciente, como corrientes, que ascienden miles de pies al día; Pasando una vez y otra vez por este proceso, el que hace posible que los flancos orientales de los Andes sean afectados por la lluvia durante todo el año. Los vientos aliseos soplan generalmente del Este, característico de esta parte de los trópicos.

2. INFORMACIÓN PREVIA

2.1. TIPO DE SUELO HASTA 1.60 m

En la excavación de las 3 calicatas se encontró arena limosa arcillosa de baja a media plasticidad "SM-SC", lo que predomina en esta zona de estudio.

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

En la investigación se plantea la vía de acceso principal hacia a los baños sulfurosos de Jepelacio en la calicata N° 01 y 02 y en la calicata N° 03.

2.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras a desarrollarse sobre la superficie del proyecto es de significativo, ya que cuenta con una pendiente inclinada.

2.4. LINEAMIENTOS DE DETERMINACIÓN DEL PROGRAMA DE EXPLORACIÓN

Ante lo asumido en "características del proyecto", se programó sobre la superficie de la estructura a elegir, la ejecución de 1 calicata de 1.60 metros de profundidad.

La ubicación de la calicata fue ubicada por el estudiante, teniendo en cuenta las progresivas y la distancia a intervenir.

El trabajo de campo, se realizó con la visita y ejecución de las exploraciones del terreno, que nos permitieron conocer los lugares


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCHSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

donde se efectuaran el proyecto; así como también excavar la respectiva calicata a cielo abierto, que nos permitió conocer las características del subsuelo de las zonas en estudio, con la finalidad de registrar el perfil del suelo en las zonas, extraer muestras representativas, para sus estudios correspondientes en el laboratorio de mecánica de suelos.

2.5. DATOS DE LOS TERRENOS COLINDANTES

No existen datos disponibles sobre estudio de mecánica de suelos efectuados en proyectos de terrenos colindantes que nos pueda servir de antecedente o referencia.

2.6. GEOLOGÍA

El territorio del alto mayo es montañoso, se halla en la transición de los andes a la selva amazónica, el mismo que se caracteriza por su amplitud que corresponde a la parte oriental de la Cordillera Oriental y que cubre aproximadamente el 61% del área total del valle del Alto Mayo. El marco tectónico sedimentario desarrollado en toda la Selva y Faja Subandina, representados por los escudos Guayano - brasilero y los Geosinclinales (cuencas) y Geoanticlinales, comprende sedimentos desde el paleozoico hasta reciente, depositado en ambientes marinos y continentales, relacionados o comprendidos entre grandes eventos tectónicos que han controlado la distribución de la sedimentación y la orogénesis.

En la zona del Alto Mayo, la roca más antigua encontrada data del Triásico Superior, representada por depósitos de calizas marinas originadas por el avance de una transgresión hacia el Este, a través del Portal Marañón, donde se formó una artesa o cuenca alongada, después de un periodo de emergencia y orogenia en la fase de movimientos Novacianos, que estuvieron acompañados con actividad volcánica, que se prolongó hasta el Jurásico superior.

Luego de esta subsidencia, se produjo una emergencia que duró hasta el Jurásico superior, en la cual, en la primera parte, se produjo un hiato

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CUR 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

erosional y, en la segunda parte, se originaron cuencas de deposición continental que dieron lugar a la formación Sarayaquillo, también en una artesa casi similar a la anterior.

Siguiendo la sedimentación continental, se produjeron los últimos movimientos nevadianos que dieron lugar a un aplanamiento tanto por deposición en unas áreas, como por deposición en otras, que se extendió en toda la selva peruana, para luego dar paso a una gran subsidencia y consiguiente transgresión marina hacia el Este a través del Portal Marañón, que comprende casi todo el Cretáceo, periodo en el cual se depositaron sedimentos en ambientes marino-litorales y profundos, con sucesión de transgresiones y regresiones menores por inestabilidad de elementos tectónicos.

Al finalizar el Cretáceo Superior, el mar se fue retirando paulatinamente hacia el Oeste, por emergencia de todo este territorio, sin deformación estructural significativa en la Selva, que estuvo relacionada con la fase Quechuana de la orogenia andina. El marco tectónico de la sedimentación marina del Cretáceo se continuó casi exactamente hasta el Terciario para dar lugar a la deposición continental iniciada con la formación Huayabamba, que en la zona de estudio representa la última fase de deposición continuada.

2.7. GEOMORFOLOGÍA

Esta región se ubica en la zona morfo-estructural llamada Faja Sub-andina (Selva Alta), donde afloran rocas sedimentarias mesozoicas y cenozoicas de origen continental, tectonizadas por pliegues y fallas a fines del Terciario y durante el Cuaternario (INGEOMIN, 1975). Geodinámica mente, en esta Zona Sub-andina se concentra la deformación que libera los esfuerzos producidos por el acercamiento entre el bloque andino y el Escudo Brasileño. Estructuralmente, la región está atravesada por grandes fallas de tipo inverso y transcurren tés, algunas de las cuales han sido clasificadas como: Grandes Lineamientos con probable actividad Cuaternaria (CERESIS, 1985). Asociadas a estas fallas se encuentran estructuras diapíricas de

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CONOSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCHSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

domos de sal, formados por concentración de flujos plásticos, las que facilitan el resbalamiento de los bloques fallados durante eventos tectónicos (Medina, 1991). La distribución de las fallas tectónicas mayores de esta región; tienen, por lo general, rumbos NNW-SSE y buzamientos hacia el oeste. La zona epicentral de los sismos de 1990 y 1991 se encuentra en las fallas de Pucatambo (sur de Rioja) y de Angaiza (norte de Moyobamba), respectivamente. (Fuente: Informe Final Mapa De Peligros De La Ciudad De Lamas).

3. EXPLORACIÓN DE CAMPO

3.1. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicadas en el estudio son:

Técnica	NORMA APLICABLE
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, resistencia, expansión, etc.

Para el transporte de las Muestras se ha considerado la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.

3.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

El programa de investigación requiere la ejecución de 01 calicata de 1.60 metros de profundidad en la zona donde se proyecta los accesos de vías a los baños sulfurosos, para lo cual se extrajeron 4 muestras.


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

10

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos que se muestran en la siguiente tabla, fueron ejecutados en cumplimiento estricto de las normas American Society Testing for Materials (A.S.T.M.) y las Normas Técnicas Peruanas, según el detalle siguiente:

ENSAYO REALIZADO	NORMA APLICABLE
Descripción visual - manual	(ASTM D2488)
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D4318)
Análisis granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D6913)
Límite Líquido, Límite Plástico e índice de Plasticidad	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Clasificación unificada de suelos	NTP 339.134 (ASTM D2487)
CBR	Ntp 339.145 (ASTM D - 1883)
PROCTOR MODIFICADO	NTP 339.141 (ASTM D-1557) METODO "A" MTC E-115

3.4. PERFIL DEL SUELO

El perfil del suelo se detalla a continuación:


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

11

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".



- Calicata C-01

Existe una capa de arena limosa de color beige, con espesor de 0.00 a 0.40 mts. SUCS "SM" y AASHTO "A-4(0)".

Un segundo estrato de 0.50 a 0.90 m. Arena arcillosa de color marrón regular plasticidad con 38.03% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 19.69% e Ind. Plast. = 0.33. Siendo su clasificación SUCS "SM" y AASHTO "A-2-4(0)".

Un tercer estrato de 0.30 a 1.20 m. Arena arcillosa de color marrón de regular plasticidad con 64.30% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 20.77% e Ind. Plast. = 1.78. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-4(0)".

Un cuarto estrato de 0.40 a 1.60 m. Arena limosa - arcillosa de color marrón oscuro, de regular plasticidad con 48.66% de finos (que pasa la malla N°200), Lím. Líq.= 17.04% e Ind. Plast. = 6.46 Siendo su clasificación SUCS "SM-SC" y AASHTO "A-4(0)".

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75293

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

3.5. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

Bajo la superficie del proyecto y en los alrededores de éste, no se halló el nivel freático hasta la profundidad de exploración (1.60 m.)

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente estudio de Mecánica de Suelos tiene carácter Definitivo para los intereses de la investigación "DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020" Las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva de la investigación.
- No se observa la presencia de nivel freático hasta la profundidad de exploración.
- La subrasante natural para alcanzar los niveles de rasante del proyecto deberá compactarse a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado.
- De la gráfica de máxima densidad seca y CBR se ha obtenido el CBR, C-01.

CALICATA	C-01			
	ACCESO PRINCIPAL			
	I (0.00-0.40)	II (0.50-0.90)	III (0.30-1.20)	IV (0.40-1.60)
ESTRATO				
HUMEDAD (%)	7.19	16.63	19.98	
LIMITE LIQUIDO	NO LIQUIDO	16.69	20.77	23.50
LIMITE PLASTICO	NO PLSTICO	16.36	18.19	17.04
ÍNDICE PLÁSTICO		0.33	1.78	6.46
SUCS	SM	SC	SC	SM-SC
AASHTO	A-4(0)	A-2-4(0)	A-4(0)	A-4(0)

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE S.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

DENSIDAD MAXIMA (MDS)	-	-	1.812 gr/cm ³	-
HUMEDAD OPTIMA (OCH)	-	-	13.09 %	-
CBR 95%	-	-	6.12	-
CBR 100%	-	-	8.15	-

- Los resultados del CBR sabiendo que es para nivel de sub-Rasante, según el ANEXO B de la NORMA CE.010, tenemos:
 - C-01 un suelo **BUENO 8% <CBR<17%**
- Al tratarse de una carretera ubicada en zona de bastantes lluvias realizar un sistema de drenaje adecuado.
- Este estudio de suelos es válido solo para la presente investigación.
- Finalmente podemos concluir, que para el "DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020" en la investigación, se deberá tener en cuenta todas las conclusiones y recomendaciones antes descrita, dada la importancia del presente proyecto de investigación, de tal manera que se asegure mayor estabilidad y durabilidad del diseño de la capa de rodadura.
- De los porcentajes de melaza

	MUESTRA PATRON ROMERILLO	ADICIONANDO 1% DE MELAZA	ADICIONANDO 3% DE MELAZA	ADICIONANDO 4.5% DE MELAZA
CBR AL 95%	15.40	17.50	3.54	18.30
CBR AL 100%	19.53	23.72.	27.90	24.49

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM GECONSE E.T.R.L.

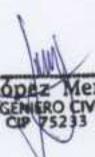
CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Hurtado, J.E.; "Cimentaciones superficiales". Curso de actualización. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil. Tarapoto - Perú (2,004).
- Alva Hurtado, J.E.; "Dinámica de suelos". Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Sección de Postgrado. Lima - Perú (2,002).
- Berry - Reid; "Mecánica de suelos". Mc Graw Hill Internacional. México
- Crespo Villalaz, C.; "Mecánica de suelos y cimentaciones". Editorial Limusa, sexta reimpression de la cuarta edición. México (1,998).
- Martínez Vargas, J.A.; "Geotecnia para ingenieros - Principios básicos. Volumen 1". Concytec. Lima - Perú (1,990).
- Martínez Vargas, J.A.; "Geotecnia para ingenieros - Mecánica de Suelos. Volumen 2". Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería. Lima - Perú (1,991).
- M. Das, B.; "principios de ingeniería de cimentaciones". Internacional Thomson Editores S.A. México (2,001).
- Morales Uchofen, W. "Asentamiento por consolidación". Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, facultad de Ingeniería Civil, sistemas y arquitectura. Chiclayo - Perú (1,998).
- Lambe - Whitman; "Mecánica de suelos". Editorial Limusa, decimocuarta reimpression de la segunda edición. México (2,001).
- Reglamento Nacional de Edificaciones; "N.T.E. E.060 - Concreto armado". Norma legal. Lima - Perú (2,006).
- Reglamento Nacional de Edificaciones; "N.T.E. E.020 - Albañilería". Norma legal. Lima - Perú (2,006).


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM GEDONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

15

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

8. ANEXOS

- TABLAS
- PANEL FOTOGRÁFICO
- ENSAYOS DE LABORATORIO

TABLAS

Tabla N° 01: Clasificación de suelos expansivos

Contracción Lineal (%)	Índice Plástico (%)	Límite Líquido (%)	Límite de Contracción (%)	Clasificación Expansiva
0 - 8	< 18	< 35	> 14	Bajo
8 - 13	18 - 25	35 - 45	12 - 14	Medio
13 - 18	25 - 35	45 - 60	10 - 12	Alto
> 18	> 35	> 60	< 10	Muy alto

Tabla N° 02: Clasificación de tipo de suelo respecto al CBR

CBR	Clasificación cualitativa del suelo	Uso
2 - 5	Muy mala	Sub - rasante
5 - 8	mala	Sub - rasante
8 - 20	Regular - Buena	Sub - rasante
20 - 30	Excelente	Sub - rasante
30 - 60	Buena	Sub - base
60 - 80	Buena	Base
80 - 100	Excelente	Base

Figura 33.20. Tabla de clasificación y uso del suelo según el valor de CBR.
Fuente: Assis A., 1988


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

16

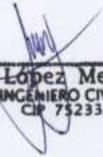
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VÍA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N° 01: Ubicación de la Calicata C-01 en el acceso principal, hacia los baños sulfurosos del Distrito de Jepelacio.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM GECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

17

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

Figura N° 02: Se observa el perfil del suelo de la calicata 01 y el tipo de suelo, donde podemos identificar 4 tipos de estratos que se describen en los ensayos correspondientes.



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

18

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCHSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

Figura N° 03: Perfil de suelo de Calicata C-01 a una profundidad de 1.5 m




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 7233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

19

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

Figura N° 04: Se observa el perfil del suelo de la C-01, como primera capa se observa una arena limosa.



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM GECONSE E.I.R.L.

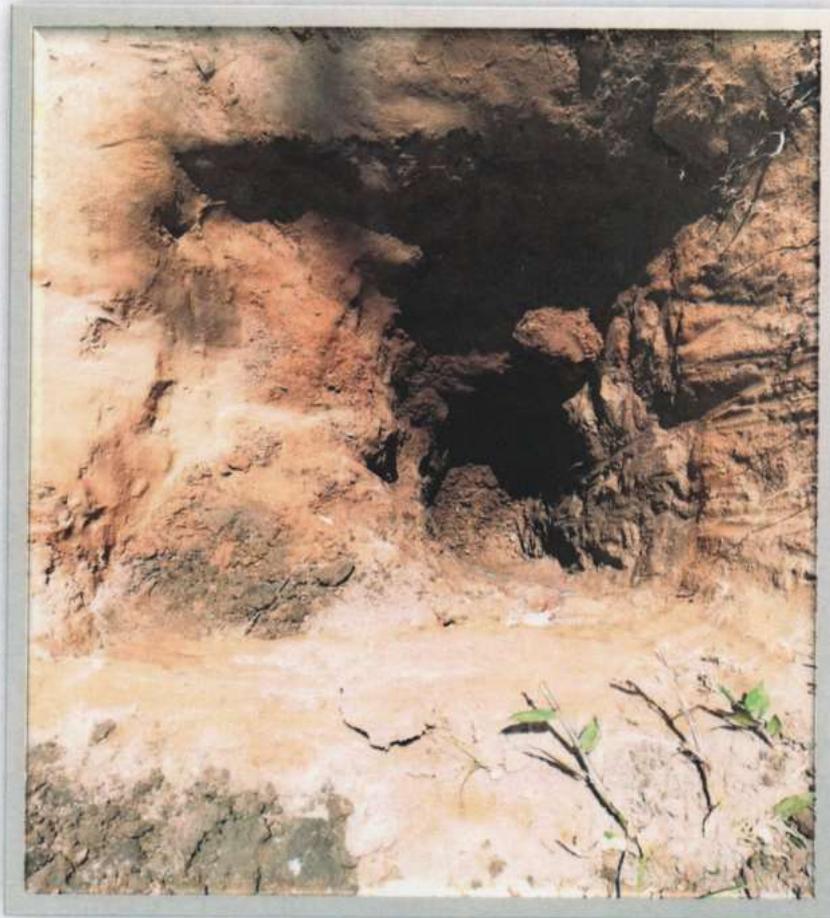
CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

20

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

Figura N° 05: Se observa el perfil del suelo de la C-01, y se observa 4 estratos de arena limosa materia orgánica, arena limosa y una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.



Luis Lopez Mendoza
Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
C.M. 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

21

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA
BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

. CALICATA C-01

LM GECONSE E.I.R.L.

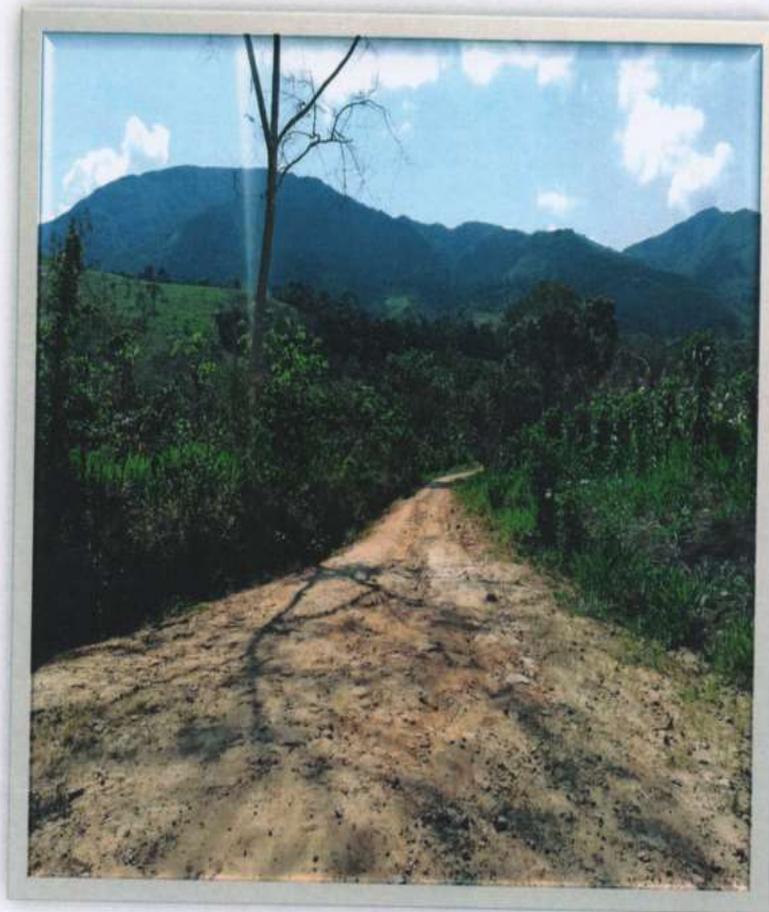
CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

22

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCHSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

Toma 1: Acceso hacia los baños sulfurosos de jepelacio (lugar donde se intervino con el presente proyecto de investigación), como se puede observar es una carretera de afirmado en malas condiciones.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

23

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

Toma 2: Realización de calicata en el acceso a los baños sulfurosos de Jepelacio Calicata 01.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

24

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020".

Toma 03: extracción de muestras para la realización de ensayos en laboratorio



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

25

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

"DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA CON MATERIAL ROMERILLO Y LA ADICION DE MELAZA DE CAÑA PARA SU USO EN LA VIA
BAÑOS SULFUROSOS SHUCSHUYACU, DISTRITO DE JEPELACIO, MOYOBAMBA - 2020",

. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

26

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 389 - 2019

Página 1 de 6

1. Expediente	191068
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-3A
Número de Serie	14413
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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.

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

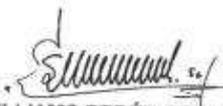
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

5. Fecha de Calibración 2019-12-19

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

2019-12-19


WILLIAMS PERÉZ COELLO



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 14 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Tel.: (51) 540-0642
Cel.: (51) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940637490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
validad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 389 - 2019

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 Temperatura de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipo, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,0 °C	25,0 °C
Humedad Relativa	86 %	86 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 104 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT - 0669 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 272 - 2018		

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.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 389 - 2019

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)	T _{MAX} - T _{MIN}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,2	110,3	107,3	107,8	110,0	107,1	108,7	113,7	110,4	109,7	109,3	6,6
02	110,0	108,4	110,5	107,4	107,8	110,1	107,2	108,8	113,6	110,6	110,0	109,4	6,4
04	110,1	108,3	110,3	107,4	107,6	109,7	107,0	108,8	113,7	110,4	108,7	109,3	6,7
06	110,0	108,2	110,3	107,3	107,7	109,9	106,9	108,7	113,9	110,3	109,7	109,3	7,0
08	110,0	108,5	110,2	107,3	107,8	110,0	106,9	108,9	113,7	110,4	109,9	109,4	6,8
10	110,0	108,5	110,3	107,3	107,8	109,9	106,8	108,7	113,9	110,7	109,9	109,4	7,1
12	110,0	108,4	110,3	107,3	107,7	109,7	107,0	108,8	113,9	110,9	109,9	109,4	6,9
14	110,0	108,2	110,4	107,2	107,7	109,9	107,0	108,0	113,7	110,5	110,0	109,4	6,7
16	110,0	108,2	110,3	107,2	107,6	109,9	107,0	108,8	113,6	110,9	110,0	109,4	6,6
18	110,0	108,3	110,4	107,2	107,8	109,8	107,0	108,9	113,6	111,0	110,1	109,4	6,6
20	110,0	108,3	110,2	107,1	107,7	109,8	106,9	108,8	113,6	110,7	110,0	109,3	6,7
22	110,0	108,3	110,2	107,2	107,6	109,8	106,7	108,7	113,6	110,8	110,1	109,3	6,9
24	110,0	108,3	110,4	107,2	107,7	109,9	107,0	108,7	113,8	110,9	110,2	109,4	6,8
26	110,0	108,3	110,4	107,3	107,4	110,0	107,1	108,7	113,8	110,8	109,9	109,4	6,7
28	110,0	108,3	110,2	107,4	107,5	109,9	107,0	108,7	113,9	111,0	109,9	109,4	6,9
30	110,0	108,4	110,4	107,3	107,7	110,0	106,9	108,8	113,8	110,9	110,0	109,4	6,9
32	110,0	108,4	110,3	107,2	107,3	109,9	106,8	108,7	113,7	110,9	110,1	109,3	6,9
34	110,0	108,3	110,3	107,3	107,6	109,8	107,0	108,7	113,5	111,0	110,0	109,4	6,5
36	110,0	108,4	110,3	107,2	107,8	109,9	107,2	108,7	113,8	110,9	110,1	109,4	6,6
38	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,7	107,1	108,7	113,8	110,9	110,1	109,4	6,7
40	110,0	108,2	110,3	107,2	107,6	109,9	106,9	108,8	113,9	110,6	109,9	109,3	7,0
42	110,0	108,3	110,3	107,1	107,8	109,8	107,0	108,7	113,7	110,9	110,0	109,4	6,7
44	110,0	108,2	110,3	107,1	107,6	109,9	106,9	108,7	113,9	110,7	110,1	109,3	7,0
46	110,0	108,4	110,3	107,1	107,6	109,8	107,0	108,8	113,7	110,9	110,1	109,4	6,7
48	110,0	108,4	110,3	107,3	107,6	109,6	107,1	108,6	113,8	110,7	110,0	109,3	6,7
50	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,9	107,1	108,7	113,7	110,8	109,9	109,4	6,6
52	110,0	108,3	110,1	107,1	107,8	109,8	107,1	108,7	113,9	110,9	110,0	109,4	6,8
54	110,0	108,2	110,3	107,1	107,7	109,7	107,0	108,7	113,7	110,7	110,0	109,3	6,7
56	110,0	108,4	110,4	107,3	107,7	109,9	107,1	108,9	113,9	110,8	110,0	109,4	6,8
58	110,1	108,4	110,3	107,3	107,7	109,8	107,1	108,9	113,9	111,0	110,1	109,5	6,8
60	110,0	108,4	110,3	107,3	107,6	110,0	107,1	108,9	113,9	110,6	110,0	109,4	6,8
PRON	110,0	108,3	110,3	107,2	107,7	109,9	107,0	108,8	113,7	110,8	109,9	109,4	
T _{MAX}	110,1	108,5	110,5	107,4	107,8	110,1	107,2	109,0	113,9	111,0	110,2		
T _{MIN}	110,0	108,2	110,1	107,1	107,3	109,6	106,7	108,6	113,5	110,3	109,7		
DTI	0,1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,7	0,5		



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf: (511) 340-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 389 - 2019

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,9	0,20
Mínima Temperatura Medida	106,7	0,21
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,7	0,12
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,8	0,13
Estabilidad Medida (±)	0,35	0,08
Uniformidad Medida	7,1	0,13

- 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 Isotermo : 0,06 °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.



Metrología & Técnicas S.A.C.
 Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
 Telf: (511) 540-0642
 Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
 R.P.C.: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
 ventas@metrologiatecnicas.com
 calidad@metrologiatecnicas.com
 WEB: www.metrologiatecnicas.com



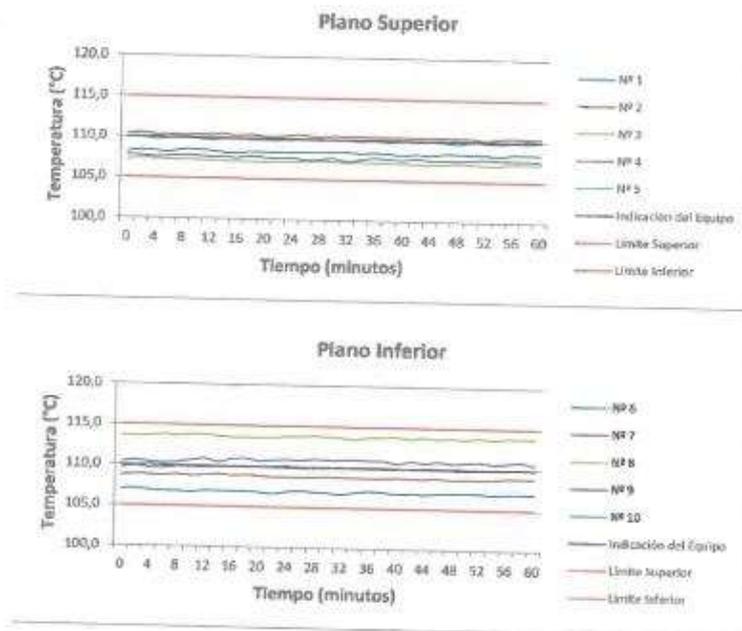
Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

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.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 077 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 3

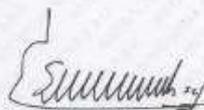
1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Instrumento de Medición	DIAL	
Alcance de indicación	0 pulg. a 1,00 pulg.	
División de Escala / Resolución	0,001 pulg.	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.
Marca	GENSIZE	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.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	9120	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	ANALÓGICO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02



ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 340-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comcalidad@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

11. Resultados de medición**ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)**

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg)	(mil)
1,500	0,0591	0,0593	0,2
2,500	0,0984	0,0985	0,1
5,000	0,1969	0,1973	0,4
10,000	0,3937	0,3940	0,3
15,000	0,5906	0,5911	0,5
20,000	0,7874	0,7879	0,5
25,000	0,9843	0,9850	0,7

Alcance del error de indicación (f_e) : 0,6 mils.Incertidumbre del error de indicación : $\pm 0,59$ mils para ($k=2$)**ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)**

VALOR PATRÓN		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
(mm)	(pulg)	(pulg.)	(mil)
25,000	0,9843	0,9850	0,7
		0,9850	0,7
		0,9850	0,7
		0,9850	0,7
		0,9850	0,7

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,00 milsIncertidumbre del error de indicación : $\pm 0,59$ mils para ($k=2$)Nota 1.- 1 mils es equivalente a 25,4 μm .**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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 156 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Masa*

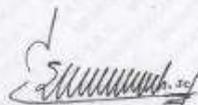
Página 1 de 4

1. Expediente	200008	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	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	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 esté 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	2289 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión
2020-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



ELEAZAR CESAR CHAVEZ KARAZ



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 156 - 2020**

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación 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 Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	20,4
Humedad Relativa (%)	52,9	53,3

**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 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 156 - 2020

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	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
3	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,05	-0,10
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
5	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10
6	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11
8	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11
9	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11
10	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11
	Diferencia Máxima	0,01		Diferencia Máxima	0,01	
	Error Máximo Permissible	± 0,30		Error Máximo Permissible	± 0,30	



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E _c				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,04	0,01	0,01
5		1,0	0,05	0,00		160,0	0,05	0,00	0,00
					Error máximo permisible				± 0,20

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LM - 156 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	19,5 °C	19,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p. (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	2,0	0,05	0,00	0,00	0,10
5,00	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,05	0,00	0,00	0,10
10,00	10,0	0,05	0,00	0,00	10,0	0,05	0,00	0,00	0,10
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,10
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
200,00	200,0	0,05	0,00	0,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
300,00	300,0	0,05	0,00	0,00	300,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
400,00	400,1	0,06	0,09	0,09	400,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
500,00	500,1	0,07	0,08	0,08	500,1	0,07	0,08	0,08	0,30

** 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 : $R_{CORREGIDA} = R - 1,14 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,53 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 5,30 \times 10^{-10} \times R^2}$

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.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cal.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 158 - 2020**

Página 1 de 4

1. Expediente 200008
2. Solicitante LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n,
Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

4. Equipo de medición **BALANZA ELECTRÓNICA**

Capacidad Máxima 30 000 g

División de escala (d) 1 g

Div. de verificación (e) 10 g

Clase de exactitud III

Marca OHAUS

Modelo R31P30

Número de Serie 8336130226

Capacidad mínima 20 g

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2020-06-01

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.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

*Área de Metrología
Laboratorio de Masa***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 158 - 2020**

Página 1 de 4

1. Expediente	200008	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	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
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	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.
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 158 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación 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

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

Table with 3 columns: Parameter, Inicial, Final. Rows: Temperatura (°C) [20,2, 25], Humedad Relativa (%) [54,7, 65,4]



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).

Table with 3 columns: Trazabilidad, Patrón utilizado, Certificado de calibración. Rows: PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001, PESAS (Clase de exactitud F2) DM- INACAL LM-033-2019, PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019, PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

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

Temperatura Inicial Final
25 °C 25 °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	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permisible			± 20,0	Error Máximo Permisible			± 30,0



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
24,4 °C 24,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
5		10	0,5	0,0		10 001	0,9	0,6	0,6
Error máximo permisible:									± 20,0

* Valor entre 0 y 10g

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,4 °C	20,2 °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	0,5	0,0						
20,0	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
4 999,9	5 000	0,5	0,1	0,1	5 000	0,5	0,1	0,1	10,0
10 000,2	10 000	0,6	-0,3	-0,3	10 000	0,5	-0,2	-0,2	20,0
15 000,1	15 000	0,5	-0,1	-0,1	15 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
20 000,1	20 000	0,5	-0,1	-0,1	20 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
25 000,0	25 000	0,5	0,0	0,0	25 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
30 000,3	29 999	0,6	-1,4	-1,4	29 999	0,6	-1,4	-1,4	30,0

** error máximo permisible

Legenda: 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 : $R_{\text{corregida}} = R + 1,72 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,01 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 5,58 \times 10^{-10} \times R^2}$

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.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Ms F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 073 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizarán las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	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.
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	1501	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Indicador	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Número de Serie	1412030	
División de Escala / Resolución	0,1 kgf	
6. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02

ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mc F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comcalidad@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 073 - 2020

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	75 % HR	75 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 012-20B

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LF - 073 - 2020**

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5,0t

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5,0t.6B

N° de Serie : P2C032623

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
	F_1 (kgf)	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)		
10	500	499,6	499,4	499,3	0,11	0,24
20	1000	1000,0	1000,0	999,8	0,01	0,24
30	1500	1499,1	1499,0	1498,8	0,07	0,24
40	2000	1999,4	1998,8	1998,6	0,05	0,24
50	2500	2498,0	2497,3	2497,2	0,10	0,24
60	3000	2996,4	2995,7	2996,0	0,13	0,24
70	3500	3495,3	3494,4	3495,1	0,14	0,24
80	4000	3993,6	3992,4	3992,4	0,18	0,24
90	4500	4491,6	4491,5	4491,4	0,19	0,24
100	5000	4990,3	4988,7	4989,1	0,21	0,24

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)

0,00 %

**13. 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 del Documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 168 - 2020**

Página 1 de 3

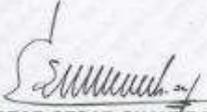
1. Expediente	200008	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</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 informe de verificación 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	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Instrumento de medición	CAZUELA CASAGRANDE	
Marca	FORNEY	
Modelo	LA-3715	
Procedencia	U.S.A.	
Número de Serie	855	
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	
5. Fecha de Verificación	2020-06-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02


ELEAZAR CESAR CHÁVEZ RARAZ

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 546-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 168 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN



8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,8 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DMMLA-256-2017	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2018
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DMMLA-043-2017		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50,47	150,03	125,03

HERRAMIENTA DE RANURADO**EXTREMO CURVADO**

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10,02	2,02	13,00

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54,16	1,91	47,41

Fin del Documento

ANEXO 06. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DEL SUELO: CALICATA N° 1: MUESTRA I
 ESTRATO 01: 0.40 PROF. AASHTO A-4(0), SUCS SM
 ESTRATO 02: 0.50 PROF. AASHTO A-2-4(0), SUCS SC
 ESTRATO 03: 0.30 PROF. AASHTO A-4(0), SUCS SC
 ESTRATO 01: 0.40 PROF. AASHTO A-4(0), SUCS SM-SC

Calicata		N° 01		NIVEL PREACTO NO PRESENTA		Prof. Exc.		3.00		Cota Ac. 1131.75 (mnm)		ESPESOR		HUMEDAD		Observ.	
Cota Ac. (m)		Estrato		Descripción del Estrato de suelo		AASHTO		SUCS		SIMBOLO		(m)		(%)			
1131.75		I		El suelo es arena limosa de color beige, de consistencia suabe, con 4.71% de grava, 49.01% de arena, 46.27% de finos (que pasa la malla N°200), no presenta límites de consistencia. Siendo su clasificación SUCS "SM" y AASHTO "A-4(0)".		A-4(0)		SM				0.40		7.19			
1131.36				El suelo es arena arcillosa de color marrón, de consistencia dura, con 5.14% de grava, 59.32% de arena, 32.54% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 19.69%, límite plástico 16.36% y índice plástico 0.33. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-2-4(0)".		A-2-4(0)		SM				0.50		6.59			
1131.25			II	El suelo es arena arcillosa de color marrón, de consistencia dura, con 11.36% de grava, 50.61% de arena, 38.03% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 30.77%, límite plástico 18.12% y índice plástico 1.75. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-4(0)".		A-4(0)		SC				0.30		8.31			
1131.48				El suelo es arena limosa-arcillosa, color marrón oscuro, de consistencia dura, con 0.21% de grava, 43.02% de arena, 46.56% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 23.52%, límite plástico 11.04% y índice plástico 8.48. Siendo su clasificación SUCS "SM-SC" y AASHTO "A-4(0)".		A-4(0)		SM-SC				0.40		10.89			
1131.06																	

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras M01 y M02 para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídos, colectados, transportados y preparados de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro en escala)



Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

CALIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA N° 1: MUESTRA I

Determinación del porcentaje de humedad natural: 7.19%

Descripción del material: Arena limosa.



*Centro de Servicios:
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

Solicitante: CESAR AUGUSTO TUESTA TUESTA

Proyecto: 'Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu - distrito Japellaco - Moyobamba , 2020'

Localización del Proyecto: Distrito Japellaco - Moyobamba , 2020

Descripción del material: ARENA LIMOSA

Calicata: N° 01 **MH:** **Coordenadas:** 290513.12 m E 9322194.24 m S

Prof. de la Muestra: 0.00-0.10 **Componente:** FINES DE INVESTIGACION

Fecha: 22-10-2020. **Hecho Por:** ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM-D4959- N.T.P. 338.127**

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	24.83	25.83	27.03
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	122.51	123.38	124.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	116.07	116.95	117.83
PESO DEL AGUA grs	6.44	6.42	6.77
PESO DEL SUELO SECO grs	91.24	91.13	90.80
% DE HUMEDAD	7.06	7.04	7.46
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.19		

OBSERVACIONES: _____

N.D.





Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO CALICATA 01: MUESTRA I

- No posee límite líquido

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO CALICATA 01: MUESTRA I

- No posee límite plástico



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú
LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romoñito y la adición de masera de caña para uso en la vía trazo...
Shucshuyacu – distrito Japaleco – Moyobamba , 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japaleco – Moyobamba , 2020

Descripción del Suelo: ARENA LIMOSA

Calicata: N° 01 M-1 **Coordenadas:** 290513.12 m E 9022194.24 m S

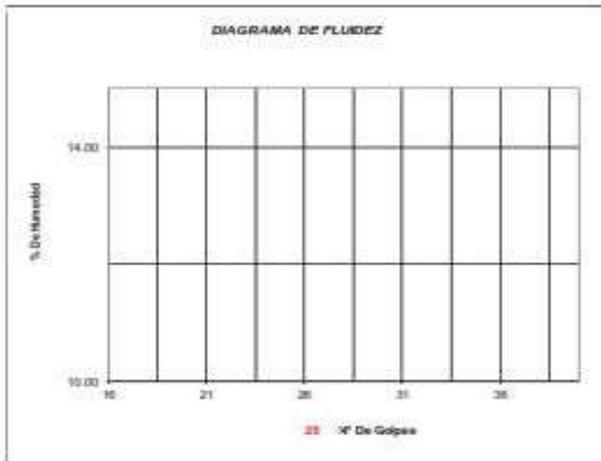
Perforación: Cielo Abierto **Progresiva:**

Hecho Por: Ing. Luis López Mendoza CIP: 75233 **Fecha:** 22-10-2020

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NÚMERO DE GOLPES			

NO LÍQUIDO



Índice de Flujo F _i	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad I _p (%)	
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(8)
Índice de consistencia I _c	




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

NO PLÁSTICO

OBSERVACIONES: _____

CALIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA N° 1 MUESTRA II

Determinación del porcentaje de humedad natural: 6.44%

Descripción del material: Arena arcillosa.

		<i>Centro de Servicios, consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas Carretera Fernando Belaúnde Terry Kjn. 493.50, Moyobamba - Perú</i>	
Solicitante:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA		
Proyecto:	"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de metaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos - Shuchshuyacu - distrito Jelepacio - Moyobamba , 2020"		
Localización del Proyecto:	Distrito Jelepacio - Moyobamba , 2020		
Descripción del material:	ARENA ARCILLOSA		
Calicata	N° 01	M-II	Coordenadas: 290513.12 m E 9322194.24 m S
Prof. de la Muestra	0.10-3.00		Componente: FINES DE INVESTIGACION
Fecha:	22-10-2020		Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233
Determinación del % de Humedad Natural		ASTM-D4959- N.T.P. 339.127	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.89	26.30	25.37
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	140.66	141.06	137.93
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	133.31	133.49	132.15
PESO DEL AGUA grs	7.35	7.57	5.78
PESO DEL SUELO SECO grs	107.42	107.19	106.70
% DE HUMEDAD	6.64	7.06	5.41
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.44		
OBSERVACIONES:			
N.D.			




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CALICATA N° 1: MUESTRA II

el suelo es de consistencia DURA.

grava: 8.14%, arena: 59.32%, finos: 32.54(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica

Muestra		Prof. de la Muestra		Fecha		Coordenadas	
M-II		0.10-3.00		22-10-2020		295513.12 m E - 9322194.24 m S	

Tamiz	Material	Peso	% Retenido	% Acumulado	Peso
Tamiz 3"	127.00	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 4"	101.60	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 5"	76.20	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 7.5"	50.80	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 10"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 15"	12.70	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 19"	8.50	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 25"	5.08	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 30"	3.54	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 37.5"	2.54	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 45"	1.78	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 52.5"	1.27	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 60"	0.85	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 75"	0.425	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 90"	0.25	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 105"	0.15	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 120"	0.105	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 150"	0.075	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 200"	0.0425	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 250"	0.03	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 300"	0.025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 350"	0.02	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 425"	0.015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 500"	0.0125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 600"	0.01	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 750"	0.0075	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 900"	0.006	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1050"	0.005	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1200"	0.00425	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1350"	0.00375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1500"	0.003	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1650"	0.00275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1800"	0.0025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2100"	0.0021	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2400"	0.0018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2700"	0.001575	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3000"	0.0015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3300"	0.00135	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3600"	0.0012	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 4200"	0.00105	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 4800"	0.0009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 5400"	0.00075	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 6000"	0.000675	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 6750"	0.0006	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 7500"	0.000525	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 8250"	0.00045	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 9000"	0.000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 10500"	0.000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 12000"	0.00027	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 13500"	0.000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 15000"	0.00018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 16500"	0.0001575	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 18000"	0.00015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 21000"	0.0001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 24000"	0.0001125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 27000"	0.00010125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 30000"	0.00009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 33000"	0.000081	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 36000"	0.000072	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 42000"	0.000063	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 48000"	0.000054	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 54000"	0.00004725	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 60000"	0.000042	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 67500"	0.0000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 75000"	0.00003375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 82500"	0.0000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 90000"	0.0000285	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 105000"	0.0000252	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 120000"	0.0000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 135000"	0.00002025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 150000"	0.000018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 165000"	0.0000165	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 180000"	0.000015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 210000"	0.00001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 240000"	0.00001125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 270000"	0.000010125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 300000"	0.000009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 330000"	0.0000081	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 360000"	0.0000072	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 420000"	0.0000063	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 480000"	0.0000054	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 540000"	0.000004725	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 600000"	0.0000042	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 675000"	0.00000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 750000"	0.000003375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 825000"	0.00000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 900000"	0.00000285	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1050000"	0.00000252	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1200000"	0.00000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1350000"	0.000002025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1500000"	0.0000018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1650000"	0.00000165	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1800000"	0.0000015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2100000"	0.000001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2400000"	0.000001125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2700000"	0.0000010125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3000000"	0.0000009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3300000"	0.00000081	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 3600000"	0.00000072	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 4200000"	0.00000063	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 4800000"	0.00000054	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 5400000"	0.0000004725	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 6000000"	0.00000042	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 6750000"	0.000000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 7500000"	0.0000003375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 8250000"	0.000000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 9000000"	0.000000285	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 10500000"	0.000000252	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 12000000"	0.000000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 13500000"	0.0000002025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 15000000"	0.00000018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 16500000"	0.000000165	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 18000000"	0.00000015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 21000000"	0.0000001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 24000000"	0.0000001125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 27000000"	0.00000010125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 30000000"	0.00000009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 33000000"	0.000000081	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 36000000"	0.000000072	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 42000000"	0.000000063	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 48000000"	0.000000054	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 54000000"	0.00000004725	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 60000000"	0.000000042	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 67500000"	0.0000000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 75000000"	0.00000003375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 82500000"	0.0000000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 90000000"	0.0000000285	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 105000000"	0.0000000252	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 120000000"	0.0000000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 135000000"	0.00000002025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 150000000"	0.000000018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 165000000"	0.0000000165	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 180000000"	0.000000015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 210000000"	0.00000001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 240000000"	0.00000001125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 270000000"	0.000000010125	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 300000000"	0.000000009	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 330000000"	0.0000000081	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 360000000"	0.0000000072	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 420000000"	0.0000000063	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 480000000"	0.0000000054	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 540000000"	0.000000004725	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 600000000"	0.0000000042	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 675000000"	0.00000000375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 750000000"	0.000000003375	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 825000000"	0.00000000315	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 900000000"	0.00000000285	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1050000000"	0.00000000252	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1200000000"	0.00000000225	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1350000000"	0.000000002025	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1500000000"	0.0000000018	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1650000000"	0.00000000165	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 1800000000"	0.0000000015	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2100000000"	0.000000001275	0.00	0.00%	0.00%	0.00
Tamiz 2400000000					

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO CALICATA 1: MUESTRA II

- Límite líquido: 16.69%

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO CALICATA 1: MUESTRA II

- Límite plástico: 16.36%

ÍNDICE DE PLASTICIDAD CALICATA N° 1: MUESTRA II

- Índice de plasticidad: 0.33



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas*
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú
LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurados – Shucshujacu – distrito Jepelaco – Moyobamba , 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Jepelaco – Moyobamba , 2020

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA

Calicata: N° 01 M-8

Perforación: Cielo Abierto

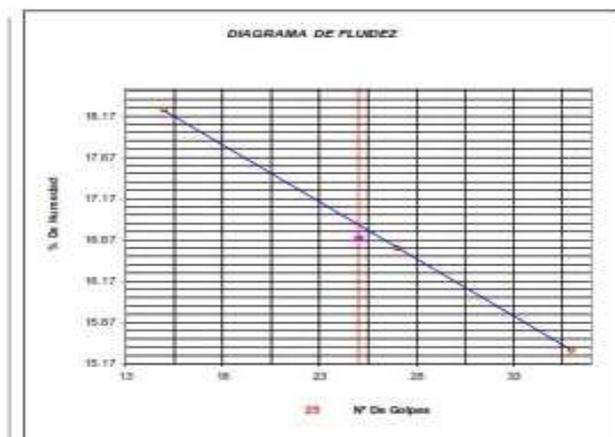
Hecho Por: Ing. Luis Lopez Mendoza CIP: 75233

Coordenadas: 280013.12 m E 9322194.24 m S

Progresiva:

Fecha: 22-10-2020

Determinación del Limite Líquido		ASTM D-4315 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA.grs		25.74	26.46	25.29
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA.grs		56.92	58.67	57.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA.grs		53.60	54.09	52.99
PESO DEL AGUA.grs		3.12	4.26	4.25
PESO DEL SUELO SECO .grs		28.06	27.63	27.70
% DE HUMEDAD		18.25	16.58	15.34
NUMERO DE GOLPES		15	27	30



Índice de Flujo FI	-30.47
Límite Líquido (%)	16.69
Límite Plástico (%)	16.36
Índice de Plasticidad Ip (%)	0.33
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

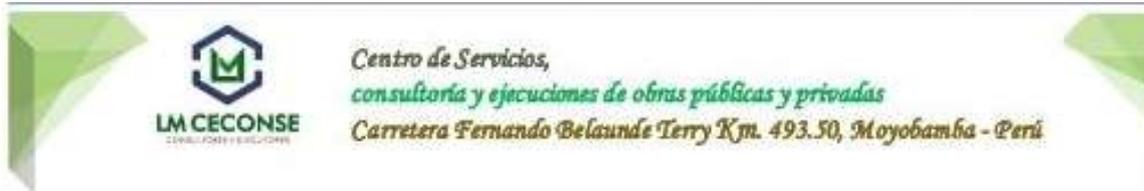
Determinación del Limite Plástico		ASTM D-4315 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA.grs		38.34	26.61	25.33
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA.grs		66.52	66.20	65.27
PESO DEL SUELO SECO + LATA.grs		60.92	60.72	59.00
PESO DEL AGUA.grs		5.70	5.45	5.67
PESO DEL SUELO SECO .grs		34.58	34.11	34.27
% DE HUMEDAD		16.48	16.07	16.53
% PROMEDIO		16.36		

OBSERVACIONES: _____

CALIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA N° 1 MUESTRA II

Determinación del porcentaje de humedad natural: 8.31%

Descripción del material: Arena arcillosa.



Solicitante: MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos – Shucshuyacu – distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020

Descripción del material: ARENA ARCILLOSA

Calicata N° 01 M-II Coordenadas: 290524.89 m E 9322215.54 m S

Prof. de la Muestra 0.10-3.00 Componente: FINES DE INVESTIGACION

Fecha: 22-10-2020 Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233

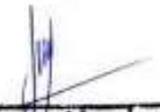
Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	26.98	27.91	25.31
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	136.59	137.10	134.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	128.45	129.00	125.68
PESO DEL AGUA grs	8.14	8.10	8.92
PESO DEL SUELO SECO grs	101.47	101.09	100.37
% DE HUMEDAD	8.02	8.01	8.89
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.31		

OBSERVACIONES:

N.D.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

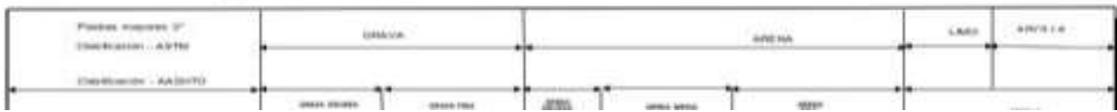
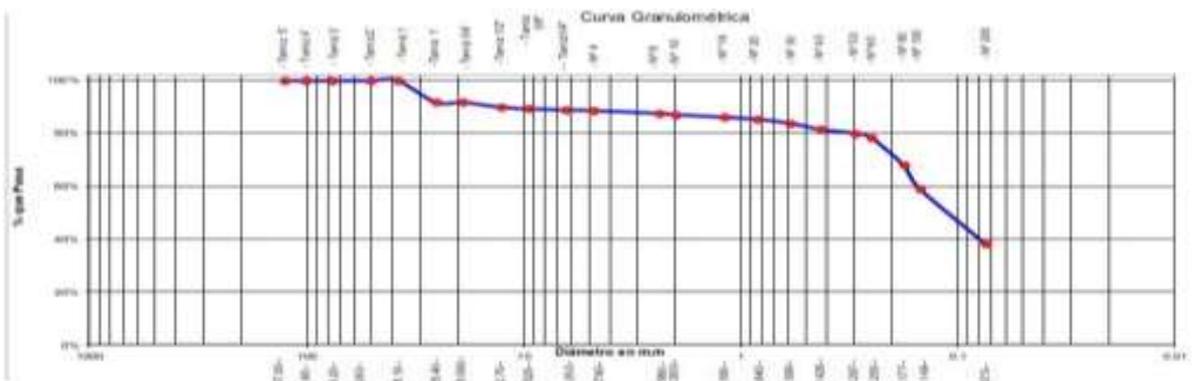
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO CALICATA N° 1: MUESTRA II

el suelo es de consistencia dura.

grava: 11.36%, arena: 50.61%, finos: 38.03%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %					
ID	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	GRAVA	% QUE PASA PARA CLASIFICACION				
Tamiz 3"	127.00					ARENA	50.61%	N°4 =	88.64%	N°40 =	81.46%
Tamiz 4"	101.60					LIMOS Y ARCILL	38.03%	N°10 =	67.11%	N°200 =	38.03%
Tamiz 3"	76.20					Descripción Muestra:					
Tamiz 2"	50.80					Grupo: Suelos de partículas finas. Sub-Grupo: limos y arcillas					
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	ARENA ARCILLOSA					
Tamiz 1"	25.40	41.15	0.23%	0.23%	91.77%	SUCS =	SC	AASHTO =	A-4(B)		
Tamiz 3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.23%	91.77%	LL	=	20.77	WT	=	50.00
Tamiz 1/2"	12.700	9.31	1.06%	10.09%	89.91%	LP	=	16.39	WT+BAL	=	500.00
Tamiz 3/8"	9.525	2.95	0.59%	10.68%	89.32%	SP	=	1.76	WSAL	=	500.00
Tamiz 1/4"	6.350	2.15	0.43%	11.11%	88.89%	IG	=	0	WT+BDL	=	359.83
N°4	4.750	1.29	0.25%	11.36%	88.64%	WSDL	=		WSDL	=	29.00
N°8	2.360	0.37	1.07%	12.43%	87.57%	D	30+		% Finos	=	38.03
N°10	2.000	2.31	0.46%	12.89%	87.11%	D	60+		% ERR	=	
N°15	1.190	4.78	0.96%	13.85%	86.15%	D	30+		Cc	=	
N°20	0.840	4.20	0.84%	14.69%	85.31%	D	10+		Cu	=	
N°30	0.590	7.28	1.46%	16.15%	83.85%	Descripción del Suelo Ensayado:					
N°40	0.425	11.93	2.95%	19.10%	80.90%	El suelo es arcilla atárgica de baja a media plasticidad de color naranja claro con presencia de rocas mayor a 20" de diámetro, de consistencia dura, con 11.36% de grava, 50.61% de arena, 38.03% de finos (que pasa la malla N°200), límite líquido de 20.77%, límite plástico 16.19% y índice plástico 1.76. Siendo su clasificación SUCS "SC" y AASHTO "A-4(B)".					
N°50	0.297	7.18	1.44%	19.54%	80.46%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
N°60	0.250	8.09	1.62%	21.16%	78.84%	Número de tam =	1	Peso del agua =	9.1		
N°80	0.177	52.24	10.49%	31.65%	68.35%	Peso del tam =	26.4	Peso suelo húmedo =	89.8		
N°100	0.149	44.91	6.96%	41.02%	58.98%	Peso del tam + Mh =	122.2	Peso suelo seco =	86.7		
N°200	0.074	104.72	20.94%	61.97%	38.03%	Peso del tam + Ms =	113.1	% Humedad Muestra =	10.5		
Fondo	0.05	190.17	38.03%	100.00%	0.00%						
TOTAL		500.00									



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO CALICATA 1: MUESTRA III

- Límite líquido: 20.77%

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO CALICATA 1: MUESTRA III

- Límite plástico: 18.99%

ÍNDICE DE PLASTICIDAD CALICATA N° 1: MUESTRA III

- Índice de plasticidad: 1.78%



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú*

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de masaca de caña para uso en la vía baños sulfamato - Shacabuyacu - distrito Japaleca - Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japaleca - Moyobamba, 2020

Descripción del Suelo: ARENA ARCILLOSA

Calicata: N° 01 M-III

Perforación: Cielo Abierto

Hecho Por: Ing. Luis López Mendoza (CP: 75233)

Coordenadas: 290534.89 m E 9332215.54 m S

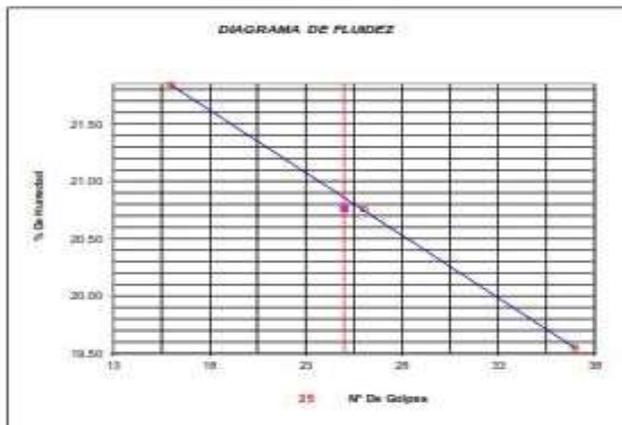
Progresiva:

Fecha: 22-10-2020

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.Y.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (grs)	26.60	26.69	26.16
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (grs)	50.86	61.37	57.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)	53.65	55.75	52.20
PESO DEL AGUA (grs)	5.91	5.62	5.09
PESO DEL SUELO SECO (grs)	27.05	27.06	26.04
% DE HUMEDAD	21.85	20.76	19.55
NUMERO DE GOLPES	16	26	37

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Índice de Flujo FI	-6.01
Límite Líquido (L _L) (%)	20.77
Límite Plástico (L _P) (%)	18.99
Índice de Plasticidad (I _p) (%)	1.78
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia I _c	



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CP 75233

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.Y.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (grs)	26.65	27.30	25.10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (grs)	66.29	66.13	66.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA (grs)	61.45	61.75	59.62
PESO DEL AGUA (grs)	6.64	6.28	6.48
PESO DEL SUELO SECO (grs)	34.77	34.45	34.52
% DE HUMEDAD	19.67	18.52	18.77
% PROMEDIO	18.99		

OBSERVACIONES: _____

CALIFICACIÓN DE SUELOS CALICATA N° 1 MUESTRA III

Determinación del porcentaje de humedad natural: 10.69%

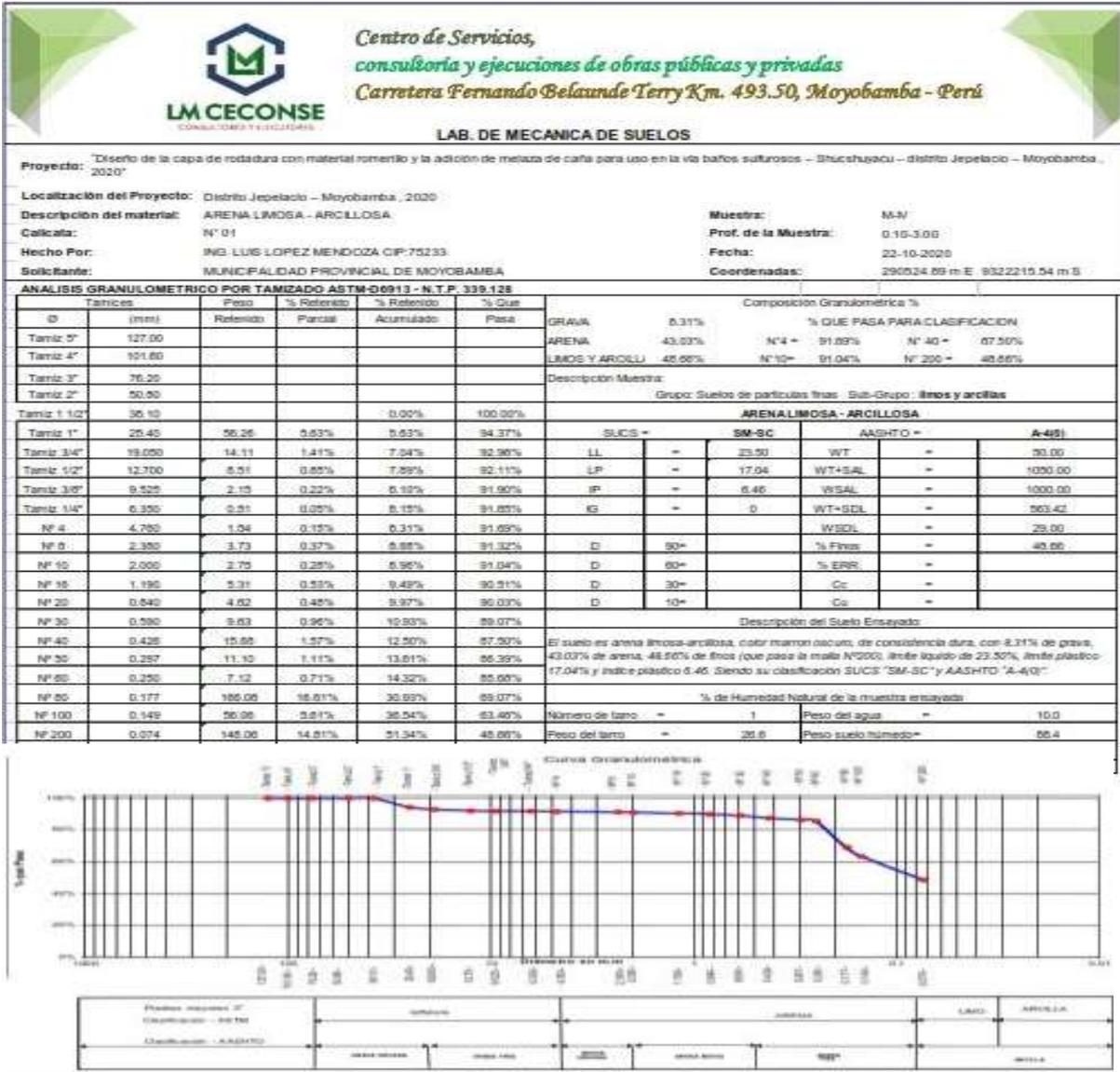
Descripción del material: Arena limosa - arcillosa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO CALICATA N° 1: MUESTRA IV

el suelo es de consistencia dura.

grava: 8.31%, arena: 43.03%, finos: 48.66%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP-75233

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO CALICATA 1: MUESTRA II

- Límite líquido: 23.50%

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO CALICATA 1: MUESTRA II

- Límite plástico: 17.04%

ÍNDICE DE PLASTICIDAD CALICATA N° 1: MUESTRA II

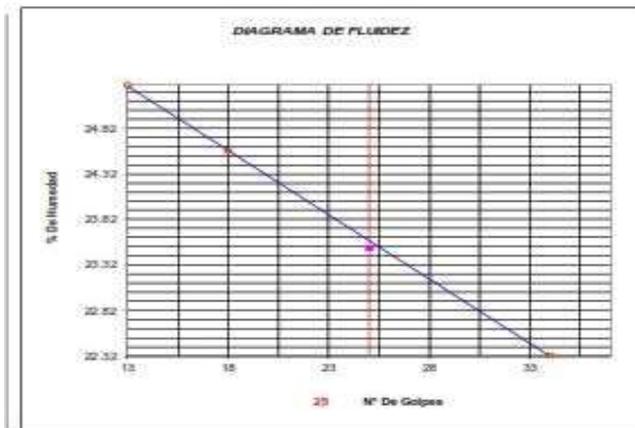
- Índice de plasticidad: 6.46%



Proyecto:	Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos – Shucshuyacu – distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020		
Localización del Proyecto:	Distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020		
Descripción del Suelo:	ARENA LIMOSA - ARCELOSA		
Calicata	N° 01	M-V	
Perforación:	Cielo Abierto	Coordenadas:	290524.09 m E 932215.54 m S
Hecho Por:	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP: 75233	Progresiva:	
		Fecha:	22-10-2020

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.62	27.09	26.85
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	59.55	54.32	60.99
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	52.70	49.13	54.76
PESO DEL AGUA grs	6.85	5.19	6.23
PESO DEL SUELO SECO grs	27.05	21.14	27.91
% DE HUMEDAD	25.39	24.57	22.32
NUMERO DE GOLPES	13	18	34



Índice de Flujo F _i	-0.98
Límite Líquido (%)	23.50
Límite Plástico (%)	17.04
Índice de Plasticidad I _p (%)	6.46
Clasificación SUCS	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-4(0)
Índice de consistencia I _c	



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP / 75233

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	27.29	25.47	26.76
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	67.69	65.62	66.19
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	61.36	58.93	62.06
PESO DEL AGUA grs	6.90	5.79	6.09
PESO DEL SUELO SECO grs	34.69	34.30	35.28
% DE HUMEDAD	17.01	16.85	17.20
% PROMEDIO	17.04		

OBSERVACIONES: _____

ENSAYO DE CBR DEL MATERIAL ROMERILLO (MUESTRA PATRÓN)

- Determinación del porcentaje de humedad natural ASTM-D4959-N.P.T. 339.127: 10.04%
- Descripción del material: grava limosa.

 <p><i>Centro de Servicios, consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú</i></p>			
Solicitante:	Cesar Augusto Tuesta Tuesta		
Proyecto:	"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de mielaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos – Shucshuyacu – distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020"		
Localización del Proyecto:	Distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020		
Descripción del material:	GRAVA LIMOSA		
Calicata	N° 01		
Coordenadas:			
Prof. de la Muestra			
Componente:	Fines de investigación		
Fecha:	26-10-2020		
Hecho Por:	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP-75233		
Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.36	25.70	25.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	124.53	125.02	124.69
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.23	116.05	115.61
PESO DEL AGUA grs	9.30	8.97	8.66
PESO DEL SUELO SECO grs	89.67	90.29	90.34
% DE HUMEDAD	10.35	9.93	9.83
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04		
OBSERVACIONES:			
<hr/> N.D. <hr/>			




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL MATERIAL ROMERILLO (MUESTRA PATRÓN). ASTM-D6913 – N.P.T. 339.128

el suelo es de consistencia suave.

grava: 8.31%, arena: 42.39%, finos: 16.27%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.



LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Trabajo de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de material de calce para uso en la vía baños sulfurosos – Shushupeño – distrito Japaleico – Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japaleico – Moyobamba, 2020

Descripción del material: GRAVA LIMOSA

Muestra: Urbica

Calicata: N° 01

Prof. de la Muestra:

Hecho Por: ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA CIP-75233

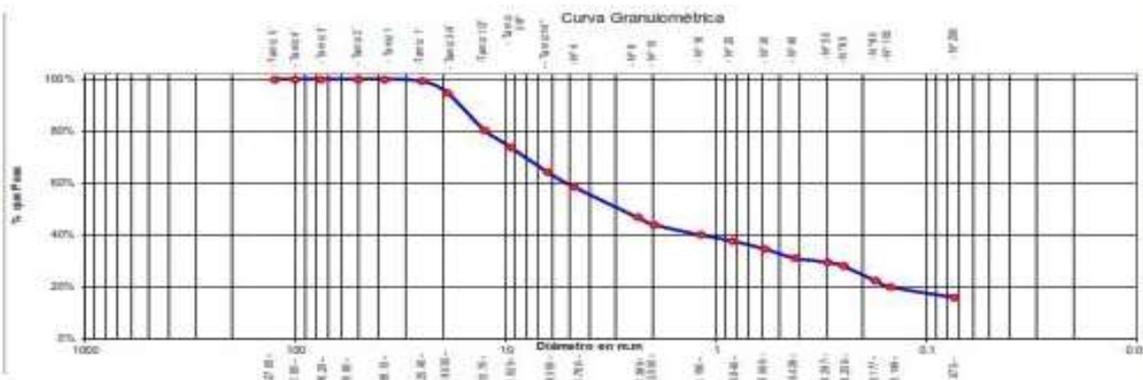
Fecha: 28-10-2020

Solicitante: Cesar Augusto Tuesta Tuesta

Coordenadas:

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.P.T. 339.128

Tamiz	Pass	% Retenido	% Retenido	% Retenido	% Lim	Composición Granulométrica %					
Tamiz	(mm)	Retenido	Retenido	Acumulado	% Lim	% QUE PASA PARA CLASIFICACION					
Tamiz 3"	127.00					arena	41.34%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION			
Tamiz 4"	101.60					arena	42.39%	N°4 =	58.66%	N°40 =	31.38%
Tamiz 2"	76.20					arena y arcillas	35.27%	N°75 =	44.25%	N°200 =	16.27%
Tamiz 1 1/2"	38.10					Descripción Muestra:					
Tamiz 1"	25.40	19.43	0.67%	2.69%	99.34%	Grupo: Suelo de partículas finas - Sub-Grupo: limas y arcillas					
Tamiz 3/4"	19.05	112.52	4.50%	5.18%	94.84%	GRAVA LIMOSA					
Tamiz 1/2"	12.70	288.00	14.28%	18.42%	80.58%	SUCS =	GM	AASHTO =	A-1-b(1)		
Tamiz 3/8"	9.52	180.34	8.61%	26.04%	73.96%	LL	=	WT	=	30.00	
Tamiz 1/4"	6.35	240.46	9.62%	35.66%	64.34%	LP	=	WT+2AL	=	2550.00	
N° 4	4.75	142.12	5.63%	41.34%	58.66%	W	=	W ₅₀	=	29.00	
N° 8	2.36	236.24	11.67%	52.98%	47.02%	D	30 =	% Finos	=	16.27	
N° 10	2.00	71.42	2.82%	55.71%	44.29%	D	60 =	% F ₆₀	=		
N° 15	1.18	130.79	4.97%	59.90%	40.10%	D	100 =	C _c	=		
N° 20	0.85	57.22	2.23%	62.13%	37.87%	D	150 =	C _u	=		
N° 30	0.59	78.51	3.08%	65.10%	34.90%	Descripción del Suelo Ensayado: grava limosa					
N° 40	0.42	88.57	3.46%	68.51%	31.49%	El suelo es grava limosa, de consistencia suave, con 41.34% de grava, 42.39% de arena, 16.27% de finos (que pasa la malla N°200), no presenta (traza) de consistencia. Suelo su clasificación SUCS "GM" y AASHTO "A-1-b(1)".					
N° 50	0.29	42.49	1.65%	70.17%	29.83%	% de humedad natural de la muestra ensayada					
N° 60	0.25	33.81	1.33%	71.50%	28.50%	Número de tierro =	1	Peso del agua =	0.0		
N° 80	0.17	137.36	5.32%	76.82%	23.18%	Peso del tierro =	25.5	Peso cuando húmedo =	89.3		
N° 100	0.14	63.14	2.47%	79.29%	20.71%	Peso del tierro + M _h =	113.7	Peso cuando seco =	79.6		
N° 200	0.075	58.61	2.31%	83.73%	16.27%	Peso del tierro + M _s =	124.1	% Humedad Máxima =	12.2		
Peso	0.01	488.94	18.27%	100.00%	0.00%						
TOTAL		2550.00									



Retras impreso 2"	GRAVA		ARENA			LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA			LIMO	ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA LIMOSA		ARENA LIMOSA			LIMO	ARCILLA



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta límite líquido.

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta límite plástico.

CLASIFICACIÓN SUCS: GM

CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b(0)



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú*

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurados - Shucaturayacu - distrito Japetaco - Moyobamba - 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japetaco - Moyobamba - 2020

Descripción del Suelo: GRAVA LIMPIA

Calicata: N° 01 Única

Perforación: Cielo Abierto

Hecho Por: Ing. Luis López Mendoza CIP: 75233

Coordenadas: 0.00 0.00

Progresiva:

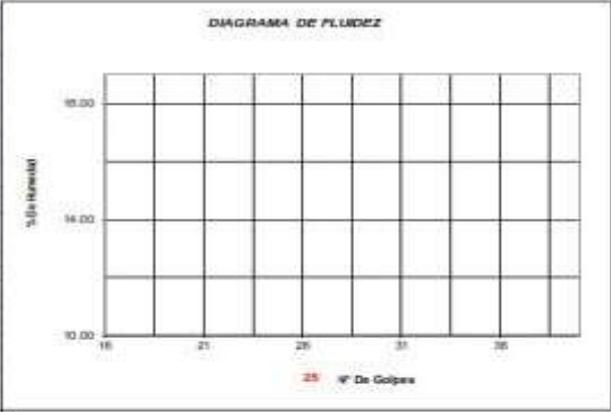
Fecha: 26-10-2020

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

NO LÍQUIDO

DIAGRAMA DE FLUJES



25 Nº De Golpes

Índice de Flujo FI	
Límite Líquido (LL)	
Límite Plástico (LP)	
Índice de Plasticidad Ip (PI)	
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Índice de consistencia Ic	





Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP/ 75233

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

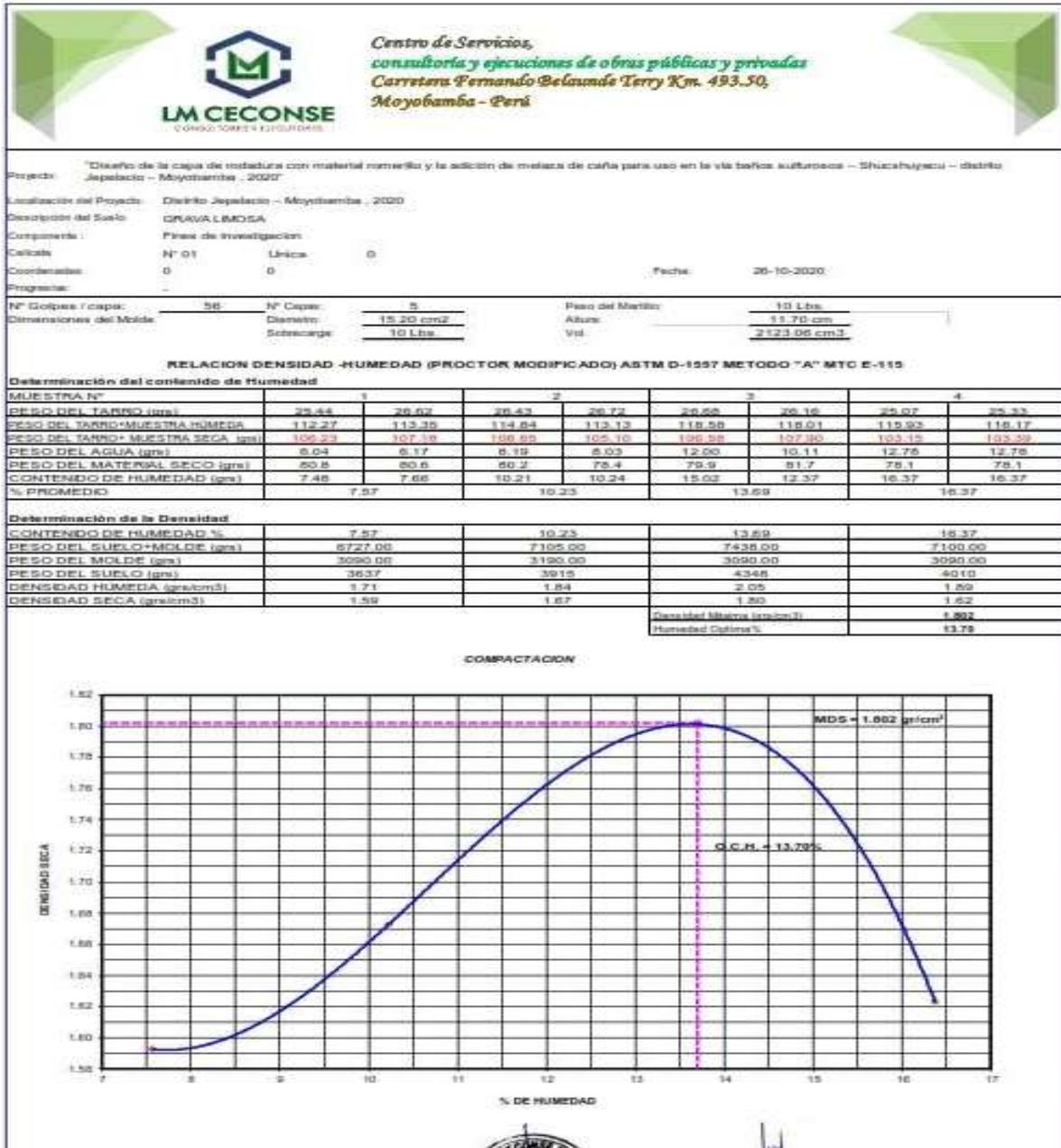
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

NO PLÁSTICO

OBSERVACIONES: _____

RELACIÓN DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 MÉTODO A MTC E – 115.

- DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm³): 1.802
- HUMEDAD ÓPTIMA %: 13.70
- Por consiguiente, nos muestra la curva de compactación.




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

VALOR RELATIVO SOPORTE (CBR) ASTM D – 1883

- Determinación del contenido de humedad: 13.70%
- Determinación de la densidad: 1.802
- En la tabla se muestra la expansión en los diferentes golpes:
 - Expansión a los 56 golpes: 1.69%
 - Expansión a los 25 golpes: 1.93%
 - Expansión a los 12 golpes: 2.11%
- También se muestra la penetración:
 - Penetración a los 56 golpes: 19.53 lbs/pulg2
 - Penetración a los 25 golpes: 16.03 lbs/pulg2
 - Penetración a los 12 golpes: 12.38 lbs/pulg2.



**Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas**
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493-50,
Moyobamba - Perú

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material torcido y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños afluores - Shucufuyacu - distrito Japetaco - Moyobamba - 2020"
 Localización del Proyecto: Distrito Japetaco - Moyobamba - 2020
 Descripción del Suelo: GRAVA LIMPIA
 Calicatas: N° 01 Única 0
 Componente: Fines de investigación
 Coordenadas: 0.00 0.00 Fecha: 26-10-2020
 Progresos:

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Paso del Molde: 10 Lbs.
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm² Altura: 11.70 cm
 Sobrecarga: 10 Lbs. Vol: 2123.07 cm³

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N° / N° GOLPES	56	25	12
PESO DEL TARRIO (gms)	28.28	27.80	28.33
PESO DEL TARRIO+MUESTRA HEMEDA (gms)	108.03	107.38	128.22
PESO DEL TARRIO+ MUESTRA SECA (gms)	90.30	87.86	115.70
PESO DEL AGUA (gms)	17.73	19.52	12.52
PESO DEL MATERIAL SECO (gms)	70.29	70.30	85.37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.57	13.46	14.01
% PROMEDIO	13.51	13.73	13.83

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.51	13.73	13.83
PESO DEL SUELO+MOLODE (gms)	8220.00	8300.00	8080.00
PESO DEL MOLDE (gms)	4900.00	4900.00	4900.00
PESO DEL SUELO (gms)	3320.00	3400.00	3180.00
DENSIDAD HEMEDA (gms/cm ³)	2.04	1.98	1.85
DENSIDAD SECA (gms/cm ³)	1.881	1.727	1.629

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	N° GOLPES 56			N° GOLPES 25			N° GOLPES 12		
			Lec	Dial	%	Lec	Dial	%	Lec	Dial	%
22/10/2020	12:32:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
23/10/2020	12:32:00	24	1.0	1.02	0.87	1.3	1.32	1.13	1.8	1.88	1.37
24/10/2020	12:32:00	48	1.4	1.43	1.22	1.8	1.80	1.54	2.1	2.13	1.62
25/10/2020	12:32:00	72	2.0	1.98	1.69	2.3	2.28	1.93	2.5	2.48	2.11
26/10/2020	12:32:00	96	2.0	1.98	1.69	2.3	2.28	1.93	2.5	2.48	2.11

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde N° 56			Molde N° 25			Molde N° 12		
	Lec	Lbs	CORRECCIÓN Lbs/Pulg ²	Lec	Lbs	CORRECCIÓN Lbs/Pulg ²	Lec	Lbs	CORRECCIÓN Lbs/Pulg ²
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.025	45.7	89.79	33.28	49.0	100.05	36.35	40.8	90.95	30.32
0.050	112.2	245.42	82.14	108.5	240.24	80.05	79.2	175.04	58.55
0.075	198.2	418.25	138.74	178.0	395.88	128.98	128.0	288.48	95.15
0.100	286.1	585.94	195.28	192.5	450.87	160.29	160.0	371.44	123.51
0.150	427.1	840.94	293.61	290.0	772.73	257.58	252.0	558.66	183.55
0.200	615.2	1344.47	445.18	407.2	1097.35	365.75	360.0	728.25	242.88
0.250	812.3	1790.58	595.85	581.0	1426.45	479.85	412.5	909.00	303.30
0.300	921.5	2237.08	750.62	595.5	1778.49	599.35	495.0	1080.72	353.57
0.400	1502.5	3312.50	1104.20	1131.5	2498.05	832.02	612.0	1350.48	450.15
0.500	2558.0	4536.89	1512.30	1484.5	3274.22	1091.41	730.0	1612.50	537.57

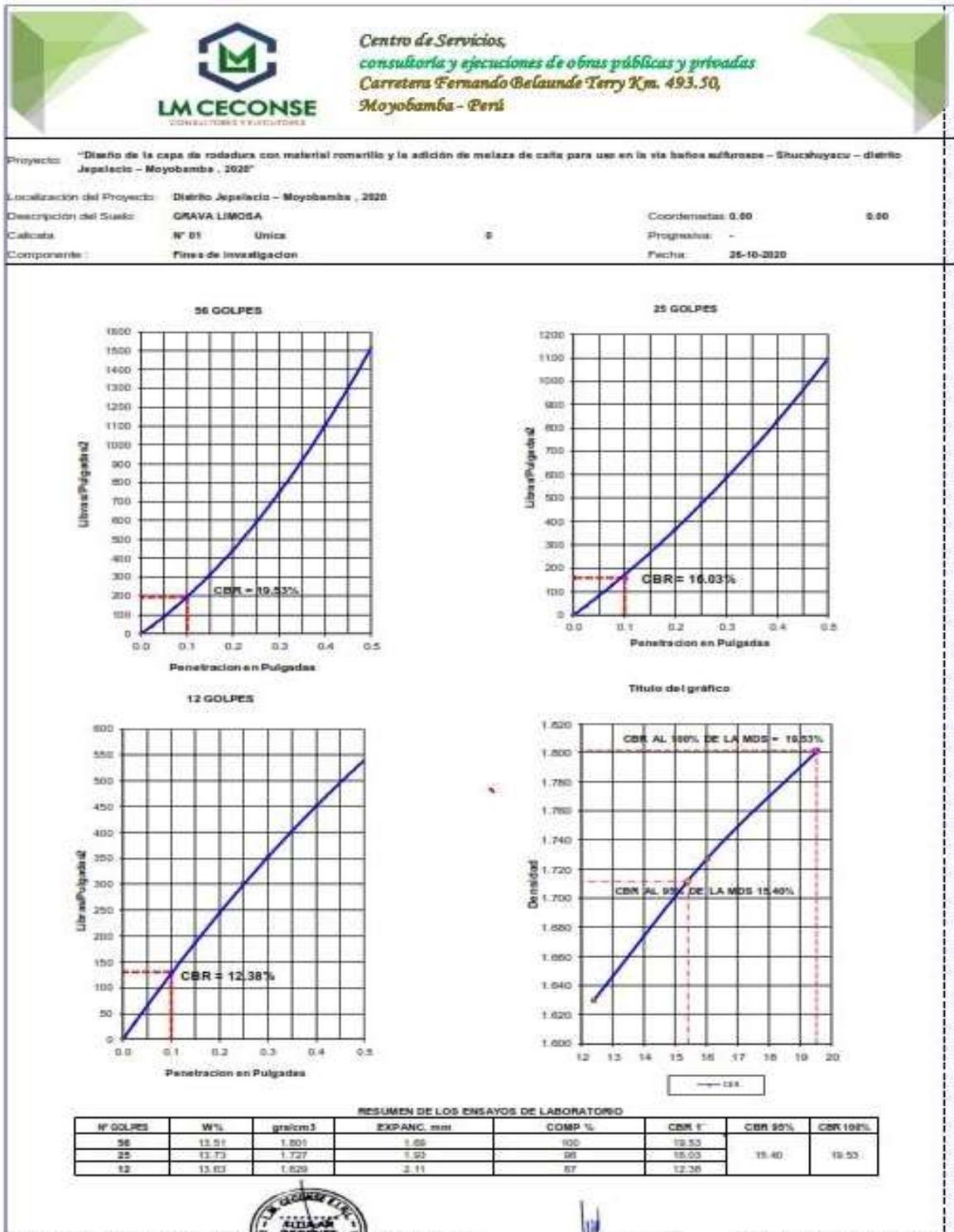
Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiplax 2-50, con caída de 4.5 Ns con aproximación con sensor de carga R-874-009 de serie 45




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN EN PULGADAS

- CBR al 100% de la MDS = 19.53%
- CBR al 95% de la MDS = 15.40%



ENSAYO DE CBR DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 1%.

- Determinación del porcentaje de humedad natural ASTM-D4959-N.P.T. 339.127: 10.04%
- Descripción del material: Grava limosa

 <i>Centro de Servicios, consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas</i> <i>Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú</i>			
Solicitante: CESAR AUGUSTO TUESTA TUESTA			
Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos – Shucshuyacu – distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020"			
Localización del Proyecto: Distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020			
Descripción del material: GRAVA LIMOSA			
Calicata	N° 01	Coordenadas:	290513.12 m E - 9322194.22 m N
Prof. de la Muestra		Componente:	Fines de investigación
Fecha:	26-10-2020	Hecho Por:	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIF: 75233
Determinación del % de Humedad Natural		ASTM-D4959- N.T.P. 339.127	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.36	25.76	25.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	124.53	125.02	124.69
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.23	116.05	115.61
PESO DEL AGUA grs	9.30	8.97	8.66
PESO DEL SUELO SECO grs	89.67	90.29	90.34
% DE HUMEDAD	10.35	9.93	9.63
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04		
OBSERVACIONES:			
N.D.			



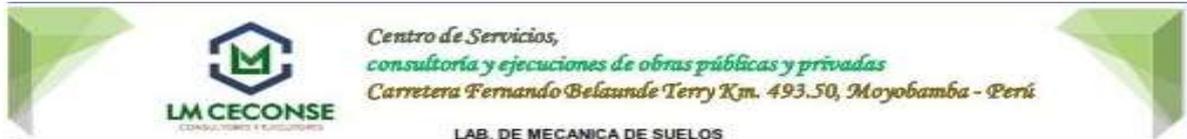

Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 1% - ASTM-D6913 – N.P.T. 339.128

el suelo es de consistencia suave.

grava: 41.34%, arena: 42.39%, finos: 16.27%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.



LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía férrea sulfurosos - Shucshuyaco - distrito Jelepacio - Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Jelepacio - Moyobamba, 2020

Descripción del material: GRAVA LIMOSA

Muestra: Única

Calicata: N° 01

Prof. de la Muestra:

Hecho Por: ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CP-75233

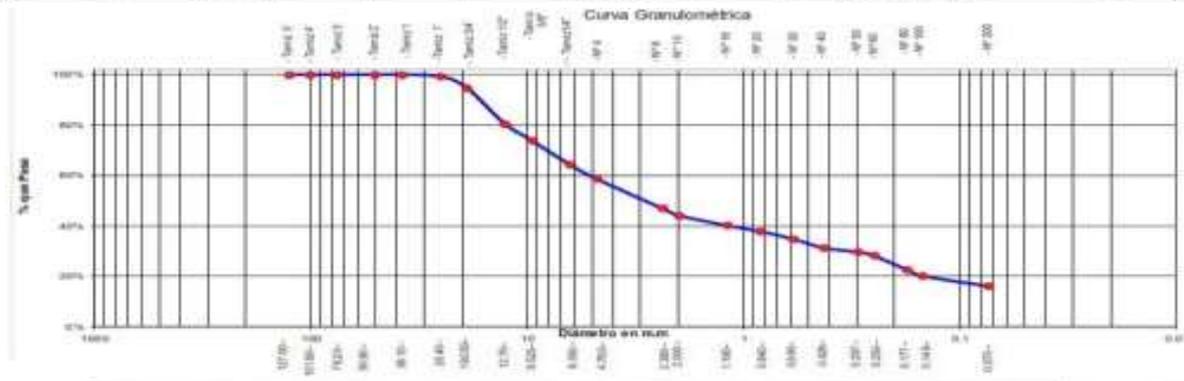
Fecha: 26-10-2020

Solicitante: CESAR AUGUSTO TUESTA TUESTA

Coordenadas: 290513.12 m E - 9322194.22 m N

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-D6913 - N.P.T. 339.128

Tamiz	Tamaño (mm)	Peso	% Retenido	% Pasado	% Acumulado	% Que Pasa
Tamiz 3"	127.00					
Tamiz 4"	101.60					
Tamiz 3"	76.20					
Tamiz 2"	50.80					
Tamiz 1 1/2"	38.10					
Tamiz 3"	25.40	15.49	0.05%	0.05%	99.94%	
Tamiz 3/4"	19.05	132.52	4.58%	5.18%	94.81%	
Tamiz 1/2"	12.70	356.89	14.28%	15.42%	85.58%	
Tamiz 3/8"	9.525	195.24	0.61%	26.04%	73.96%	
Tamiz 1/4"	6.350	240.45	3.62%	30.66%	69.34%	
N° 6	2.500	142.15	0.69%	41.34%	58.66%	
N° 8	2.000	200.24	11.81%	42.98%	47.02%	
N° 10	1.750	79.42	2.62%	55.77%	44.23%	
N° 15	1.000	100.75	4.03%	59.80%	40.20%	
N° 20	0.840	57.28	2.20%	62.00%	37.99%	
N° 30	0.600	76.89	3.08%	65.08%	34.92%	
N° 40	0.425	86.57	3.46%	68.51%	31.49%	
N° 50	0.300	42.45	1.70%	70.21%	29.79%	
N° 60	0.250	33.89	1.30%	71.67%	28.33%	
N° 80	0.177	137.88	5.52%	77.19%	22.81%	
N° 100	0.149	85.14	3.01%	79.79%	20.21%	
N° 200	0.075	66.61	3.84%	83.73%	16.27%	
Fondo	0.075	406.04	16.27%	100.00%	0.00%	
TOTAL		2890.00				



Problema Propuesto P	GRAVA	ARENAS	LIENES	ARCILLAS
Clasificación - ASTM				
Clasificación - AASHTO				



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CP-75233

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DEL MATERIAL ROMERILLO

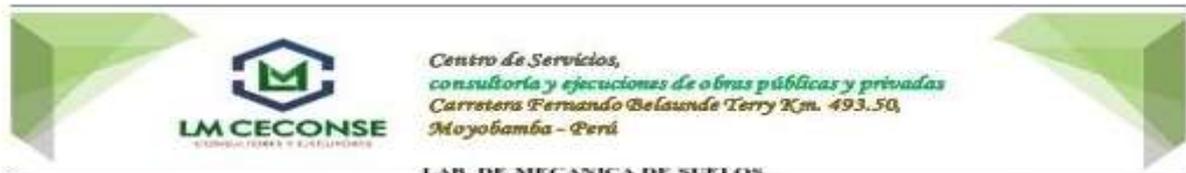
- No presenta límite líquido.

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta límite plástico.

CLASIFICACIÓN SUCS: GM

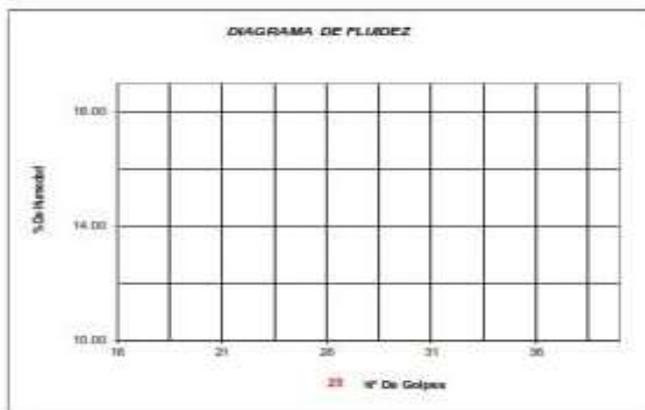
CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b(0)



Proyecto:	"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de mezcla de caliza para uso en la vía baños sulfurados - Shucabayacu - distrito Japetaco - Moyobamba, 2020"		
Localización del Proyecto:	Distrito Japetaco - Moyobamba, 2020		
Descripción del Suelo:	GRAVA LIMOSA		
Calicata	N° D1	Única	
Perforación:	Cielo Abierto		Coordenadas: 290513.12 m E 8322194.22 m N
Hecho Por:	Ing. Luis López Mendoza CIP: 75233		Progresiva:
			Fecha: 26-10-2020

Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs				
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs				
PESO DEL AGUA grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
% DE HUMEDAD				
NÚMERO DE GOLPES				

NO LÍQUIDO



Índice de Flujo (F)	
Límite Líquido (%)	
Límite Plástico (%)	
Índice de Plasticidad (Ip) (%)	
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Índice de consistencia (Ic)	



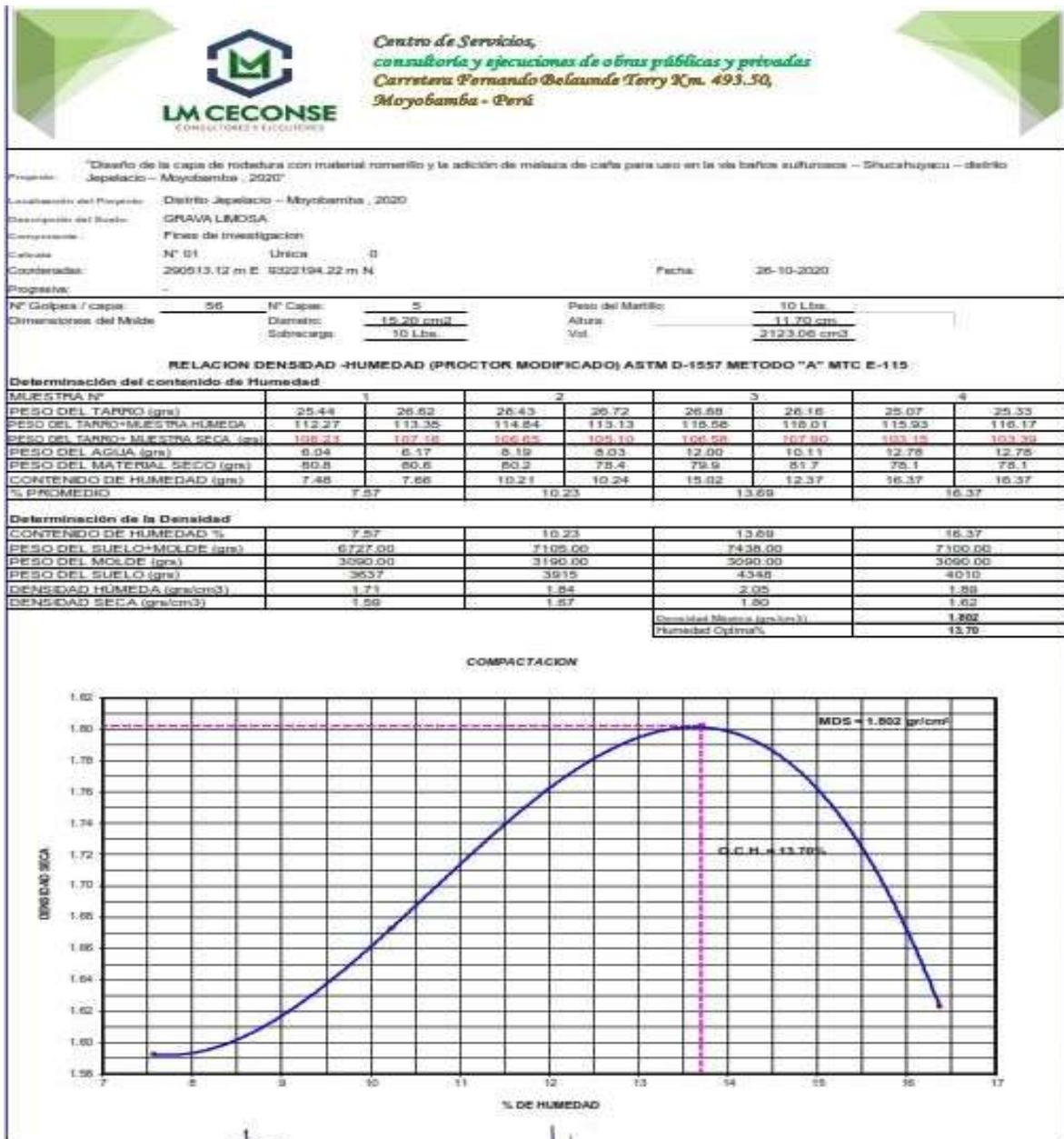

Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

Determinación del Límite Plástico		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129		
LATA		1	2	3
PESO DE LATA grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs				
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs				
PESO DEL AGUA grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
% DE HUMEDAD				
EL PROMEDIO				

NO PLÁSTICO

RELACIÓN DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 MÉTODO A MTC E – 115.

- DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm³): 1.802
- HUMEDAD ÓPTIMA %: 13.70
- Por consiguiente, nos muestra la curva de compactación.




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CP 75233

VALOR RELATIVO SOPORTE (CBR) ASTM D – 1883

- Determinación del contenido de humedad: 13.70%
- Determinación de la densidad: 1.802
- En la tabla se muestra la expansión en los diferentes golpes:
 - Expansión a los 56 golpes: 1.69%
 - Expansión a los 25 golpes: 1.93%
 - Expansión a los 12 golpes: 2.11%
- También se muestra la penetración:
 - Penetración a los 56 golpes: 23.72 lbs/pulg2
 - Penetración a los 25 golpes: 18.31 lbs/pulg2
 - Penetración a los 12 golpes: 14.44 lbs/pulg2.



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú.*



Proyecto: "Diseño de la caja de rodadura con material cementado y la adición de mezcla de cenizas para uso en la vía barba asfáltica – Shucabujacu – distrito Japetaco – Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japetaco – Moyobamba, 2020

Descripción del Suelo: GRAVA LIMPIA

Calicote: N° 01 Urea 0

Concreto: Prueba de Investigación

Coordenadas: 2905.13.12 m E 9322.194.22 m N Fecha: 25-10-2020

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Molde: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm² Altura: 11.70 cm

Subcarga: 10 Lbs. Vol.: 2123.07 cm³

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

MUESTRA N° / N° GOLPES	56	25	12
PESO DEL TARRO (gms)	27.26	26.60	25.33
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (gms)	106.03	107.36	129.22
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (gms)	98.50	97.95	115.30
PESO DEL MOLDE (gms)	9.53	9.55	9.52
PESO DEL MATERIAL SECO (gms)	71.24	71.30	90.37
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.38	13.27	13.85
% PROMEDIO	13.32	13.73	13.56

13.70

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.32	13.73	13.56
PESO DEL SUELO+MOLDE (gms)	9310.00	9300.00	9350.00
PESO DEL MOLDE (gms)	4950.00	5120.00	5120.00
PESO DEL SUELO (gms)	4360.00	4170.00	3930.00
DENSIDAD HUMEDA (gms/cm ³)	2.04	1.85	1.85
DENSIDAD SECA (gms/cm ³)	1.800	1.728	1.630

1.802

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	N° GOLPES 56			N° GOLPES 25			N° GOLPES 12		
			Lcm	EXPANSION	%	Lcm	EXPANSION	%	Lcm	EXPANSION	%
22/02/2020	12-32-00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
23/02/2020	12-32-00	24	1.0	1.02	0.87	1.5	1.32	1.13	1.8	1.60	1.37
24/02/2020	12-32-00	48	1.4	1.42	1.22	1.8	1.60	1.54	2.1	2.13	1.82
25/02/2020	12-32-00	72	2.0	1.85	1.69	2.3	2.25	1.93	2.5	2.46	2.11
26/02/2020	12-32-00	96	2.0	1.85	1.69	2.3	2.25	1.93	2.5	2.46	2.11

PENETRACION

Penetración en pulgadas	Molde N° 56			Molde N° 25			Molde N° 12		
	N° de golpes	Lcm	CORRECCION Lbs/Pulg2	N° de golpes	Lcm	CORRECCION Lbs/Pulg2	N° de golpes	Lcm	CORRECCION Lbs/Pulg2
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.025	35.3	121.39	40.46	56.0	124.48	41.49	47.6	105.95	35.32
0.050	130.3	299.44	89.61	124.0	274.42	91.47	92.4	204.74	68.25
0.075	229.8	505.61	159.94	250.0	442.00	147.33	150.5	332.85	110.86
0.100	392.2	711.89	237.80	378.7	549.42	183.14	199.0	433.18	144.70
0.150	519.7	914.67	350.80	460.0	650.00	254.33	294.0	649.27	216.42
0.200	749.9	1132.78	544.26	544.0	823.97	417.99	41.80	849.93	283.31
0.250	989.3	1373.88	728.63	744.0	1041.52	547.17	480.9	1061.38	353.79
0.300	1236.8	1638.68	935.50	850.0	1250.17	620.74	550.7	1237.34	418.45
0.400	1924.9	2622.84	1340.88	1263.2	2052.50	850.63	714.0	1575.37	525.12
0.500	2460.9	3500.30	1838.43	1696.5	2741.52	1247.27	852.7	1881.18	627.08

Observación : Penetración ejecutada en una prensa Múltiple E-50, con caída de 4.5 Km con aproximación con sensor de carga R-674-032 de 45.




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 75433

DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN EN PULGADAS

- CBR al 100% de la MDS = 23.70%
- CBR al 95% de la MDS = 17.5%



"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurados – Shuchuyacu – distrito Japeltaco – Moyobamba , 2020"

Nombre del Proyecto: Distrito Japeltaco – Moyobamba , 2020

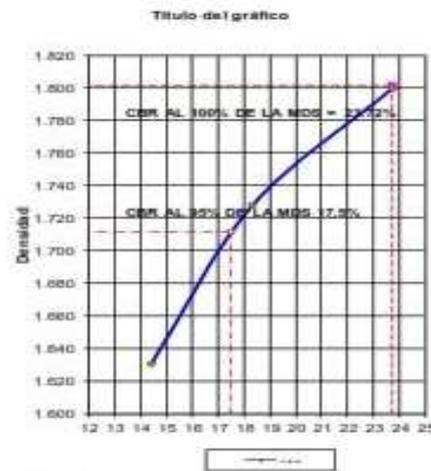
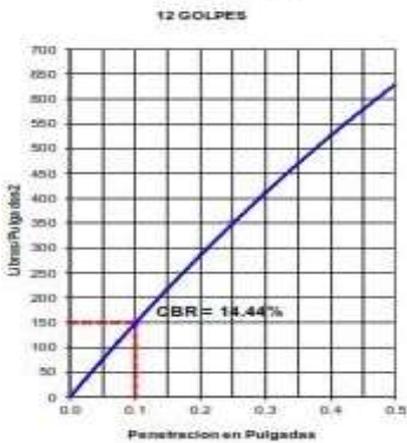
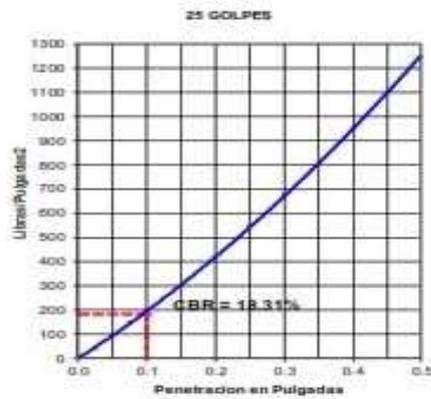
Nombre del Suelo: GRAVA LIMOSA N° 01 Unica

Coordenadas: 290513.12 m E 9322194.22 m N

Progresiva: -

Fecha: 26-10-2020

Objetivo: Pines de Investigación



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO							
N° GOLFES	W%	gr/cm3	EXPANC. mm	COMP %	CBR 1'	CBR 95%	CBR 100%
56	13.32	1.800	1.08	100	23.72		
25	13.73	1.725	1.03	95	18.31	17.50	23.72
12	13.55	1.830	2.11	97	14.44		



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

ENSAYO DE CBR DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 3%.

- Determinación del porcentaje de humedad natural ASTM-D4959-N.P.T. 339.127: 10.04%
- Descripción del material: Grava limosa

 <i>Centro de Servicios, consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas</i> <i>Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú</i>			
Solicitante:	CESAR AUGUSTO TUESTA TUESTA		
Proyecto:	"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu - distrito Jepelacio - Moyobamba , 2020"		
Localización del Proyecto:	Distrito Jepelacio - Moyobamba , 2020		
Descripción del material:	GRAVA LIMOSA		
Calicata	N° 01	Coordenadas:	290513.12 m E - 8322194.22 m N
Prof. de la Muestra		Componente:	Fines de Pavimentación
Fecha:	26-10-2020	Hecho Por:	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233
Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127			
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.30	25.76	25.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	124.53	125.02	124.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.23	116.00	115.01
PESO DEL AGUA grs	9.30	8.97	8.08
PESO DEL SUELO SECO grs	89.67	80.29	90.34
% DE HUMEDAD	10.35	9.93	8.83
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04		
OBSERVACIONES:			
N.D.			




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 3% - ASTM-D6913 – N.P.T. 339.128

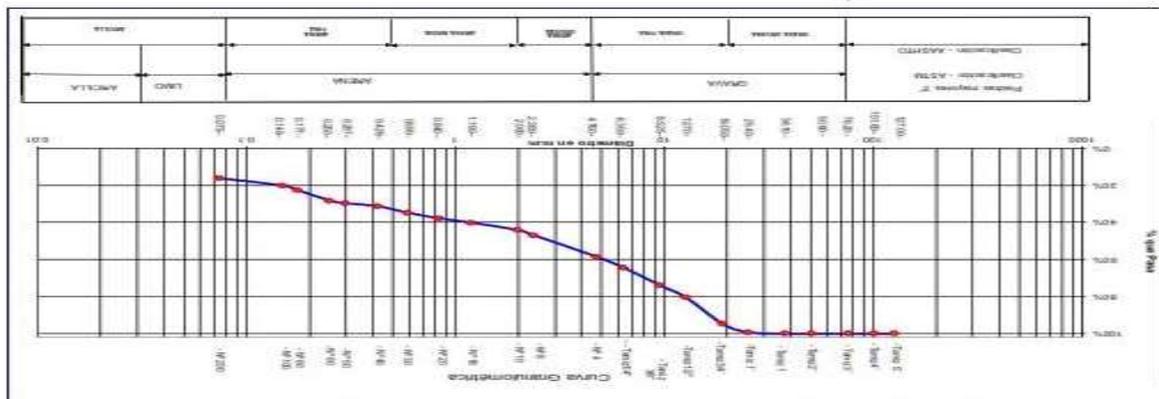
el suelo es de consistencia suave.

grava: 41.34%, arena: 42.39%, finos: 16.27%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que	Composición Granulométrica %					
ID	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	Grava	% QUE PASA PARA CLASIFICACION				
Tamiz 3"	127.00					41.34%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION				
Tamiz 4"	101.60					42.39%	Nº4 =	88.8%	Nº 40 =	31.39%	
Tamiz 5"	76.20					16.27%	Nº10 =	44.23%	Nº 200 =	16.27%	
Tamiz 2"	50.80					DESCRIPCIÓN MUESTRA:					
Tamiz 1 1/2"	38.10			0.00%	100.00%	Grupo: Suelos de partículas finas Sub-Grupo: limos y arcillas					
Tamiz 1"	25.40	16.45	0.00%	0.00%	89.34%	GRAVA LIMOSA					
Tamiz 3/4"	19.050	112.52	4.50%	5.19%	94.64%	SUICS =	GM	AASHTO =	A-1-b(0)		
Tamiz 1/2"	12.700	336.60	14.28%	19.47%	80.58%	LL	=	WT	=	50.00	
Tamiz 3/8"	9.525	185.34	5.61%	25.04%	74.96%	LP	=	WT+GAL	=	2590.00	
Tamiz 1/4"	6.350	240.48	3.62%	30.00%	64.34%	IP	=	WSAL	=	2590.00	
Nº 4	4.750	142.15	3.69%	41.34%	58.66%	IS	=	WT+BDL	=	2143.36	
Nº 6	2.500	290.24	11.61%	52.95%	47.05%	D	90+	% Finos	=	16.27	
Nº 10	2.000	70.42	2.62%	55.77%	44.23%	D	60+	% FRR	=		
Nº 15	1.190	100.79	4.03%	59.80%	40.20%	D	30+	Cc	=		
Nº 20	0.840	57.29	2.29%	62.09%	37.91%	D	10+	Cu	=		
Nº 30	0.590	78.90	3.06%	65.15%	34.85%	Descripción del Suelo Ensayado:					
Nº 45	0.425	85.57	3.46%	68.61%	31.39%	El suelo es grava limosa, de consistencia suave, con 41.34% de grava, 42.39% de arena, 16.27% de finos (que pasa la malla Nº200), no presenta límites de consistencia. Siendo su clasificación SUICS "GM" y AASHTO "A-1-b(0)".					
Nº 60	0.250	42.45	1.70%	70.31%	29.69%	% de Humedad Natural de la muestra ensayada					
Nº 80	0.250	33.91	1.36%	71.67%	28.33%	Número de tarso	=	1	Peso del agua	=	9.6
Nº 90	0.177	137.68	5.52%	77.19%	22.81%	Peso del tarso	=	23.3	Peso suelo húmedo	=	55.2
Nº 100	0.149	85.14	2.61%	79.79%	20.21%	Peso del tarso + Mh	=	113.7	Peso suelo seco	=	70.6
Nº 200	0.075	38.81	1.54%	81.73%	18.27%	Peso del tarso + Mh	=	104.1	% Humedad Muestra	=	12.2
Fondo	0.01	406.04	16.27%	100.00%	0.00%						
TOTAL		2500.00									

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta limite líquido.

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta limite plástico.

CLASIFICACION SUCS: GM

CLASIFICACION AASHTO: A-1-b(0)



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la caja de rodadura con material romerillo y la adición de mezcla de caña para uso en las vías tafes suflamás - Shucapuyacu - distrito: Japetaco - Moyobamba , 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japetaco - Moyobamba , 2020

Descripción del Suelo: GRAVA LIMOSA

Calicata: N° 01 Única

Perforación: Cielo Abierto

Hecho Por: Ing. Luis López Mendoza CEP: 75233

Coordenadas: 290513.12 m E - 9322194.22 m N

Progresiva:

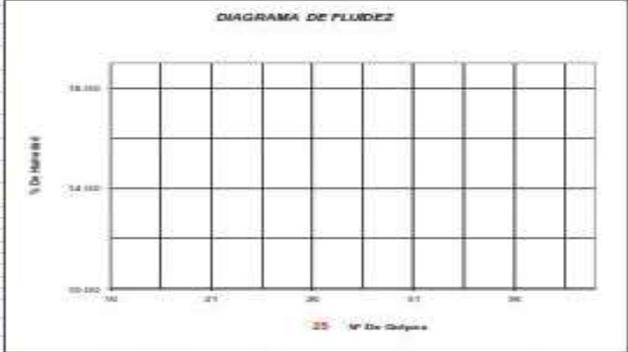
Fecha: 26-10-2020

Determinación del Limite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (g)			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (g)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
W (%) HUMEDAD			
NÚMERO DE GOLPES			

NO LÍQUIDO

DIAGRAMA DE FLUJES



Indice de Flujo FI	
Limite Líquido (%)	
Limite Plástico (%)	
Indice de Plasticidad Ip (%)	
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Indice de consistencia Ic	

Determinación del Limite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (g)			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA (g)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g)			
PESO DEL AGUA (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
W (%) HUMEDAD			
W (%) PLASTICIDAD			

NO PLÁSTICO

OBSERVACIONES:

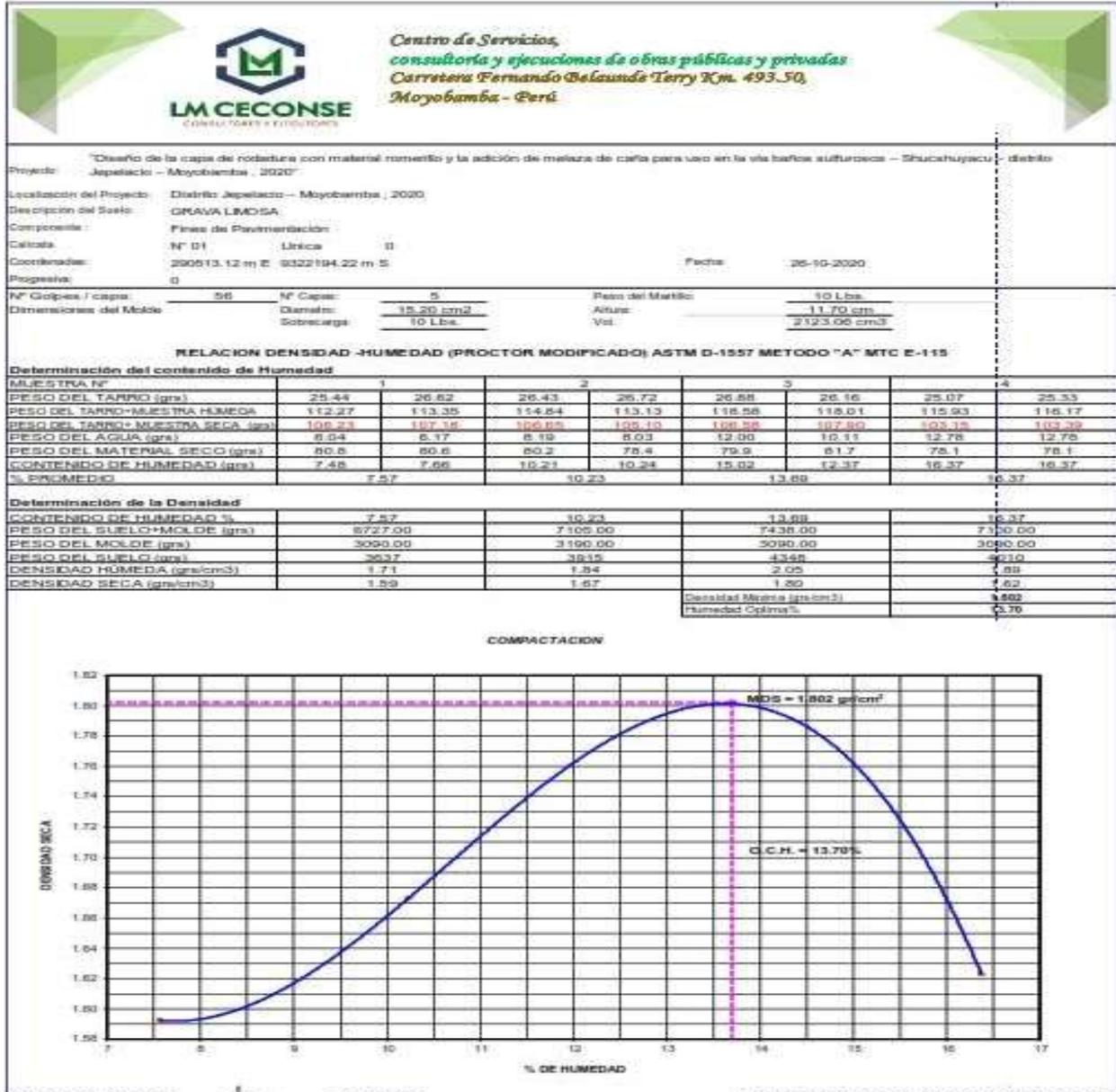




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CEP 75233

RELACIÓN DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 MÉTODO A MTC E – 115.

- DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm³): 1.802
- HUMEDAD ÓPTIMA %: 13.70
- Por consiguiente, nos muestra la curva de compactación.




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

VALOR RELATIVO SOPORTE (CBR) ASTM D – 1883

- Determinación del contenido de humedad: 13.70%
- Determinación de la densidad: 1.802
- En la tabla se muestra la expansión en los diferentes golpes:
 Expansión a los 56 golpes: 4.12%
 Expansión a los 25 golpes: 7.16%
 Expansión a los 12 golpes: 9.12%
- También se muestra la penetración:
 Penetración a los 56 golpes: 27.90 lbs/pulg2
 Penetración a los 25 golpes: 24.29 lbs/pulg2
 Penetración a los 12 golpes: 19.51 lbs/pulg2.



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú



Proyecto: "Diseño de la capa de rolizaba con material romerillo y la adición de mezcla de ceniza para uso en la vía bañeta sulfurada – Shucachuyaci – distrito Japatico – Moyobamba - 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japatico – Moyobamba - 2020

Descripción del Suelo: GRAVALMOZA

Calle: N° 01 Única 0

Componente: Pisos de Pavimentación

Coordenadas: 280553.12 m E. 9322194.22 m S. Fecha: 26-10-2020

Programa: 0

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Molde: 10 Lbs.

Diámetro del Molde: Diámetro: 15.20 cm2 Alza: 11.70 cm

Sobrecarga: 10 Lbs. Vol: 2123.07 cm3

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D - 1883

Determinación del contenido de Humedad

	56	25	12
PESO DEL TARRÓN (gms)	27.28	26.80	27.47
PESO DEL TARRÓN+MUESTRA HUMEDA (gms)	108.03	107.35	108.68
PESO DEL TARRÓN+MUESTRA SECA (gms)	80.47	81.70	82.30
PESO DEL AGUA (gms)	27.56	25.65	26.38
PESO DEL MOLDE SECO (gms)	71.14	71.10	71.93
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.54	13.59	13.56
% PROMEDIO	13.56	13.58	13.52

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.56	13.58	13.52
PESO DEL SUELO+MOLDE (gms)	9470.00	9500.00	9560.00
PESO DEL MOLDE (gms)	8120.00	4863.00	4946.00
PESO DEL SUELO (gms)	1350.00	4637.00	4614.00
DENSIDAD HUMEDA (g/cm3)	2.04	1.88	1.85
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.891	1.731	1.635

EXPANSION

FECHA	HORA	TEMPO	N° GOLPES 56			N° GOLPES 25			N° GOLPES 12		
			Lic	EXPANSION	%	Lic	EXPANSION	%	Lic	EXPANSION	%
23/02/2020	12:32:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
23/02/2020	12:32:00	34	2.5	2.54	2.17	2.1	5.08	4.34	7.4	7.37	6.30
24/02/2020	12:32:00	48	3.8	3.91	3.28	6.4	6.35	5.3	8.4	8.35	7.16
24/02/2020	12:32:00	72	4.5	4.52	3.69	7.6	7.62	6.51	10.2	10.16	8.68
26/02/2020	12:32:00	96	4.9	4.93	4.12	9.6	9.35	7.18	10.7	10.67	9.12

PENETRACION

Penetración en pulgadas	Molde N° 56 N° de golpes			Molde N° 25 N° de golpes			Molde N° 12 N° de golpes			
	Lic	CORRECCION	Lbs/Pulg2	Lic	CORRECCION	Lbs/Pulg2	Lic	CORRECCION	Lbs/Pulg2	
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	
0.025	65.0	142.53	47.44	80.0	111.28	37.06	87.0	128.68	42.23	
0.050	130.0	228.75	109.32	130.0	207.68	95.85	130.0	207.05	95.88	
0.075	195.0	326.25	163.42	220.0	458.10	162.03	200.0	442.00	147.33	
0.100	260.0	436.80	219.87	300.0	728.69	242.89	24.00	585.30	195.11	
0.150	390.0	1263.11	431.54	500.0	1110.45	370.15	417.4	921.37	307.12	
0.200	520.0	1873.28	624.42	710.0	1587.80	529.17	540.0	1191.70	397.23	
0.250	1100.0	2428.00	808.17	82.44	0.80	2071.38	680.48	02.90	1455.20	485.43
0.300	1430.0	3099.00	1028.87	1137.1	2552.30	850.77	780.0	1720.90	573.63	
0.400	2146.8	4732.68	1577.98	1585.8	3487.69	1149.90	1010.0	2228.00	742.68	
0.500	2940.0	6481.70	2160.57	2000.1	4927.94	1620.19	1215.1	2696.95	899.66	

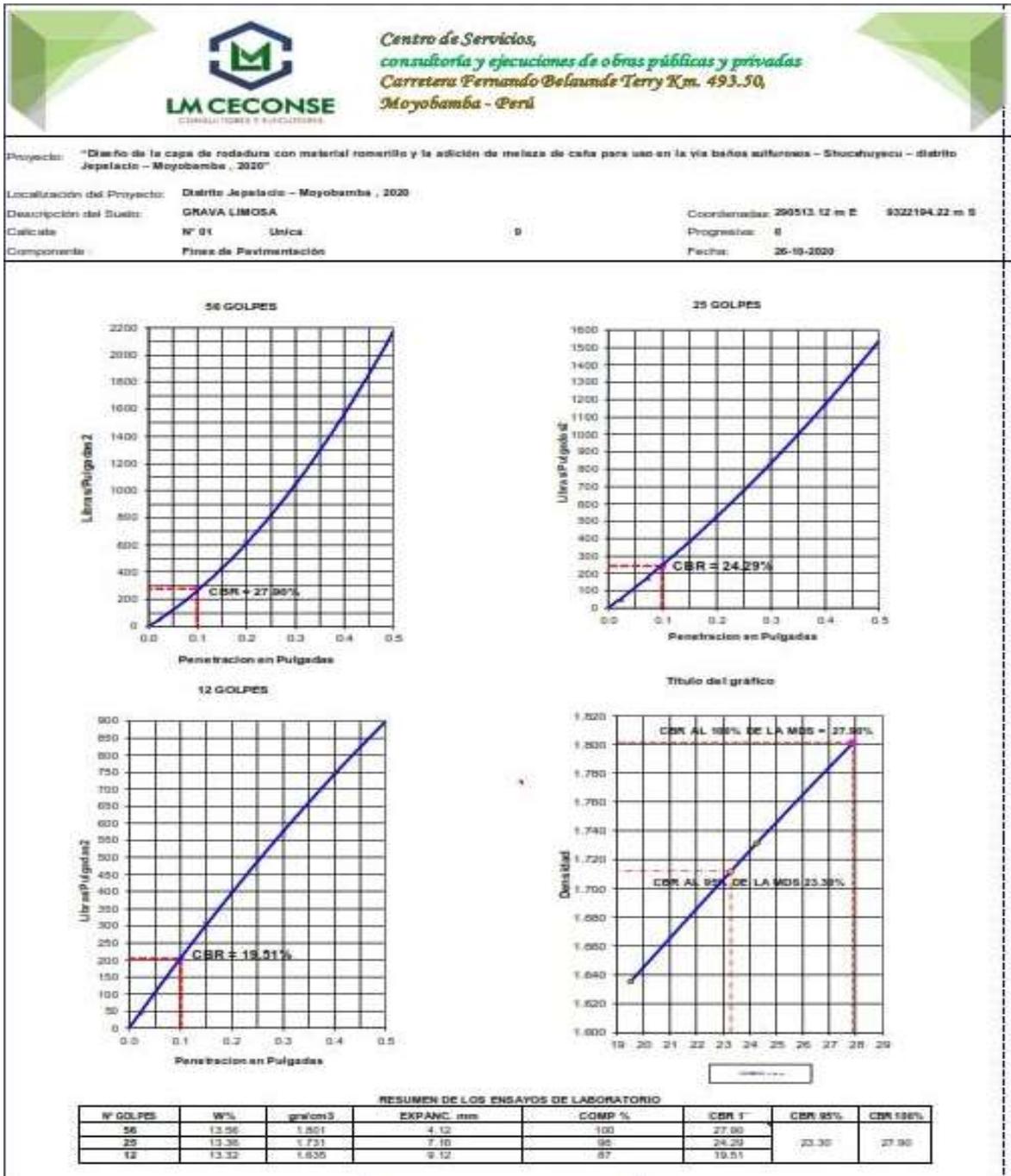
Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiplex E-50, con carga de 4.5 Kn con aproximación con sensor de carga R-674-009 serie 45




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN EN PULGADAS

- CBR al 100% de la MDS = 27.90%
- CBR al 95% de la MDS = 23.30%



ENSAYO DE CBR DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 4.5%.

- Determinación del porcentaje de humedad natural ASTM-D4959-
N.P.T. 339.127: 10.04%
- Descripción del material: Grava limosa

 <i>Centro de Servicios, consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas</i> <i>Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú</i>			
Solicitante:		CESAR AUGUSTO TUESTA TUESTA	
Proyecto:		"Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos – Shucshuyacu – distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020"	
Localización del Proyecto:		Distrito Jepelacio – Moyobamba , 2020	
Descripción del material:		GRAVA LIMOSA	
Calicata	N° 01	Coordenadas:	290513.12 m E - 9322194.22 m N
Prof. de la Muestra		Componente:	Fines de investigación
Fecha:	26-10-2020	Hecho Por:	ING. LUIS LOPEZ MENDOZA CIP:75233
Determinación del % de Humedad Natural		ASTM-D4959- N.T.P. 339.127	
LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	25.36	25.76	25.47
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	124.53	125.02	124.69
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	115.23	116.05	115.61
PESO DEL AGUA grs	9.30	8.97	8.66
PESO DEL SUELO SECO grs	89.67	90.29	90.34
% DE HUMEDAD	10.35	8.93	8.83
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04		
OBSERVACIONES:			
N.D.			



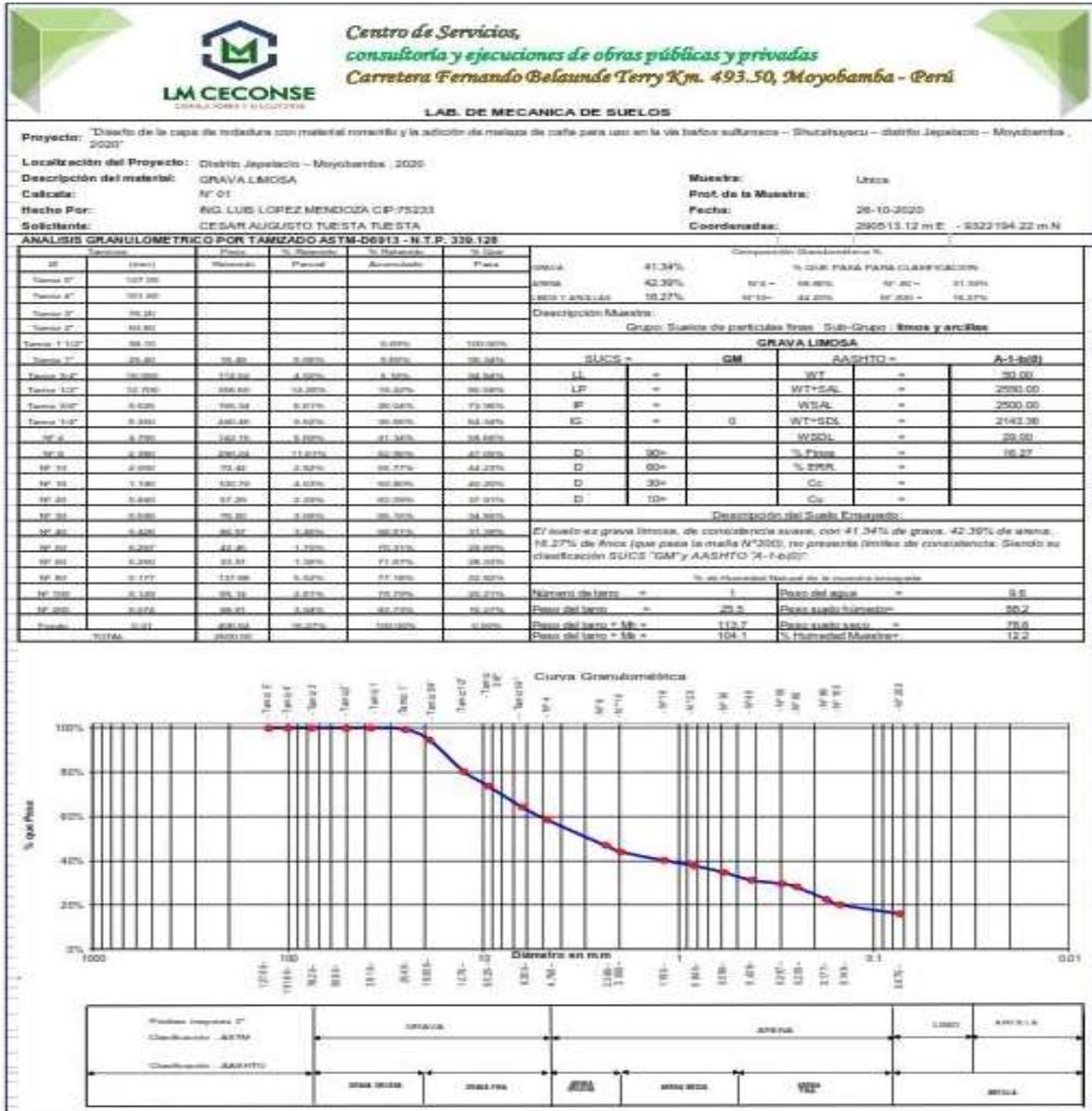

Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP / 75233

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO DEL MATERIAL ROMERILLO CON LA ADICIÓN DE MELAZA DE CAÑA AL 3% - ASTM-D6913 – N.P.T. 339.128

el suelo es de consistencia suave.

grava: 41.34%, arena: 42.39%, finos: 16.27%(que pasa la malla 200)

Por consiguiente, nos da la curva granulométrica.



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta límite líquido.

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DEL MATERIAL ROMERILLO

- No presenta límite plástico.

CLASIFICACIÓN SUCS: GM

CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b(0)



**Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas**
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú

LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurados – Espacshuyacu – distrito Japaleco – Moyobamba , 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japaleco – Moyobamba , 2020

Descripción del Suelo: GRAVA LIMOSA

Calicata: N° 01 Única

Perforación: Cielo Abierto

Hecho Por: Ing. Luis López Mendoza CIP: 75233

Coordenadas: 290513.12m E 8322194.22 m N

Progresiva:

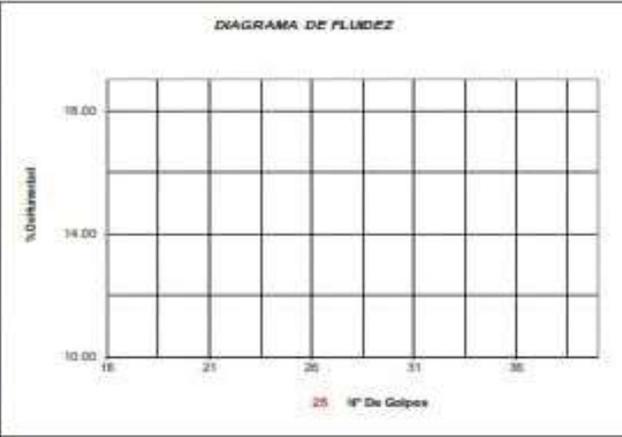
Fecha: 26-10-2020

Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 338.128

LATA	1	2	3
PESO DE LATA gms			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gms			
PESO DEL SUELO SECO + LATA gms			
PESO DEL AGUA gms			
PESO DEL SUELO SECO gms			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

NO LÍQUIDO

DIAGRAMA DE FLUJEZ



25 Nº De Golpes

Índice de Flujo (I)	
Límite Líquido (LL)	
Límite Plástico (LP)	
Índice de Plasticidad (Ip)	
Clasificación SUCS	GM
Clasificación AASHTO	A-1-b(0)
Índice de consistencia (Ic)	



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 338.128

LATA	1	2	3
PESO DE LATA gms			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA gms			
PESO DEL SUELO SECO + LATA gms			
PESO DEL AGUA gms			
PESO DEL SUELO SECO gms			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

NO PLÁSTICO

RELACIÓN DENSIDAD – HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 MÉTODO A MTC E – 115.

- **DENSIDAD MÁXIMA (grs/cm³): 1.802**
- **HUMEDAD ÓPTIMA %: 13.70**
- Por consiguiente, nos muestra la curva de compactación.



LMCECONSE
CONSEJEROS Y EJECUTIVOS

*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú*

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romeroño y la adición de malza de caña para uso en la vía bañes suficientes – Shucachuyacu – Distrito Japetaco – Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japetaco – Moyobamba, 2020
Devoción del Suelo: GRAYA LIMOSA
Componente: Fases de Investigación
Calicada: N° 01 Única 0
Coordenadas: 290513.12m E 9322194.22 m N **Fecha:** 28-10-2020

N° Golpes / capa: 50 **N° Capas:** 3 **Peso del Molde:** 10 Lbs
Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm² **Altura:** 11.70 cm
 Sobrecarga: 10 Lbs. **Vol:** 2123.06 cm³

RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 METODO "A" MTC E-115

Determinación del contenido de Humedad

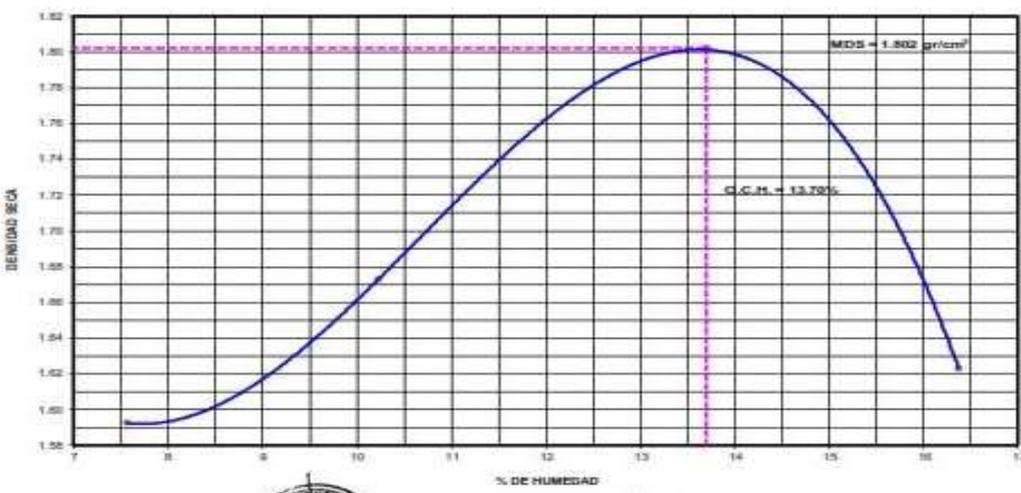
MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	25.44	26.62	26.43	26.72
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	112.27	113.35	114.84	113.13
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	106.23	107.18	106.65	105.10
PESO DEL AGUA (grs)	6.04	6.17	8.19	8.03
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	80.6	80.6	80.2	76.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.45	7.66	10.21	10.24
% PROMEDIO	7.57	10.23	13.69	16.37

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.57	10.23	13.69	16.37
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6727.00	7105.00	7435.00	7120.00
PESO DEL MOLDE (grs)	3090.00	3190.00	3090.00	3090.00
PESO DEL SUELO (grs)	3637	3915	4345	4010
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.71	1.84	2.02	1.89
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.59	1.67	1.80	1.62

Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.802
Humedad Óptima%	13.70

COMPACTACION



The graph plots DENSIDAD SECA (grs/cm³) on the y-axis (ranging from 1.55 to 1.82) against % DE HUMEDAD on the x-axis (ranging from 7 to 17). A smooth curve rises to a peak and then falls. A horizontal dashed line at the top of the curve is labeled 'MDS = 1.802 gr/cm³'. A vertical dashed line from the peak to the x-axis is labeled 'O.C.H. = 13.70%'. The peak of the curve is at approximately 13.7% humidity and 1.802 gr/cm³ dry density.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75235

VALOR RELATIVO SOPORTE (CBR) ASTM D – 1883

- Determinación del contenido de humedad: 13.70%
- Determinación de la densidad: 1.802
- En la tabla se muestra la expansión en los diferentes golpes:
 Expansión a los 56 golpes: 2.17%
 Expansión a los 25 golpes: 2.30%
 Expansión a los 12 golpes: 2.39%
- También se muestra la penetración:
 Penetración a los 56 golpes: 24.49 lbs/pulg2
 Penetración a los 25 golpes: 18.82 lbs/pulg2
 Penetración a los 12 golpes: 13.31 lbs/pulg2.



**Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50,
Moyobamba - Perú**

Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romanillo y la adición de materia de cebra para uso en la vía señas asfálticas – Gracabazacu – distrito Japellaco – Moyobamba, 2020"

Localización del Proyecto: Distrito Japellaco – Moyobamba, 2020

Descripción del Sueto: GRAVALMOISA

Calle: N° 01 Única 0

Componente: Fines de investigación

Coordenadas: 290513.12m E 8302194.23 m N Fecha: 26-10-2020

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5 Peso del Molde: 10 Lbs.

Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.20 cm2 Altura: 11.70 cm

Solera: 10 Lbs. Vol: 2123.07 cm3

VALOR RELATIVO SOPORTE (C.B.R.) ASTM D – 1883

Determinación del contenido de Humedad

MUESTRA N° / N° GOLPES	56	25	12
PESO DEL TARRO (grs)	27.19	25.34	25.01
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA (grs)	109.64	106.68	127.44
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	80.90	87.99	116.19
PESO DEL AGUA (grs)	9.74	9.56	12.24
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	71.71	71.89	89.29
CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.58	13.34	13.80
% PROMEDIO	13.46	13.47	13.47

13.70

Determinación de la Densidad

CONTENIDO DE HUMEDAD %	13.46	13.47	13.47
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	9297.00	9123.00	9607.00
PESO DEL MOLDE (grs)	4981.00	4981.00	4981.00
PESO DEL SUELO (grs)	4336.00	4154.00	4646.00
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	2.04	1.96	1.72
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.800	1.726	1.914

1.802

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TEMPO	N° GOLPES 56			N° GOLPES 25			N° GOLPES 12			
			Lec	EXPANSION	%	Lec	EXPANSION	%	Lec	EXPANSION	%	
20/02/2020	12:32:00	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	117
23/02/2020	12:32:00	24	1.3	1.27	1.02	1.5	1.52	1.20	1.8	1.78	1.52	117
24/02/2020	12:32:00	40	1.9	1.91	1.83	2.2	2.18	1.87	2.3	2.31	18.76	117
25/02/2020	12:32:00	72	2.5	2.54	2.17	2.7	2.68	2.30	2.8	2.76	2.38	117
26/02/2020	12:32:00	96	2.5	2.54	2.17	2.7	2.68	2.30	2.8	2.76	2.39	117

PENETRACIÓN

Penetración en pulgadas	Molde N° 56 N° de golpes			Molde N° 25 N° de golpes			Molde N° 12 N° de golpes		
	Lec	Corrección	Lbs/Pulg2	Lec	Corrección	Lbs/Pulg2	Lec	Corrección	Lbs/Pulg2
0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.025	51.3	112.12	37.37	60.0	133.30	44.43	39.9	86.98	29.66
0.050	190.0	326.75	106.92	121.5	268.91	89.64	86.0	203.71	69.92
0.075	229.0	495.45	168.48	189.0	419.07	136.69	136.0	301.88	101.66
0.100	333.0	734.59	244.88	244.0	564.00	188.20	188.00	399.22	133.07
0.125	390.0	1191.02	397.01	314.0	615.00	205.20	271.5	559.66	189.89
0.200	751.0	1656.72	552.24	570.0	1256.17	419.72	419.07	300.9	652.93
0.250	980.0	2193.27	727.78	741.0	1636.23	545.41	495.0	1053.85	364.80
0.300	1330.0	2712.47	904.16	930.0	2052.87	684.32	616.0	1361.04	453.88
0.400	1785.0	3670.10	1290.03	1350.0	2979.07	993.02	863.2	1948.46	649.40
0.500	2336.1	5150.10	1738.70	1778.0	3823.30	1307.63	1142.1	2518.33	838.78

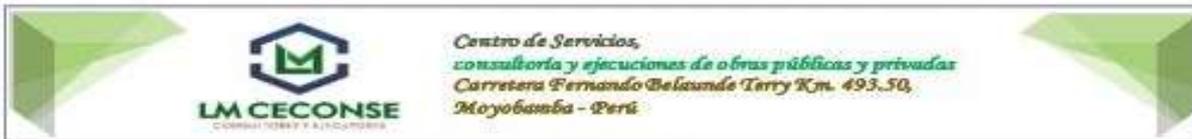
Observación: Penetración ejecutada en una prensa Multiple E-50, con caída de 4.5 Kri con aproximación con sensor de carga P-674-006-066-45



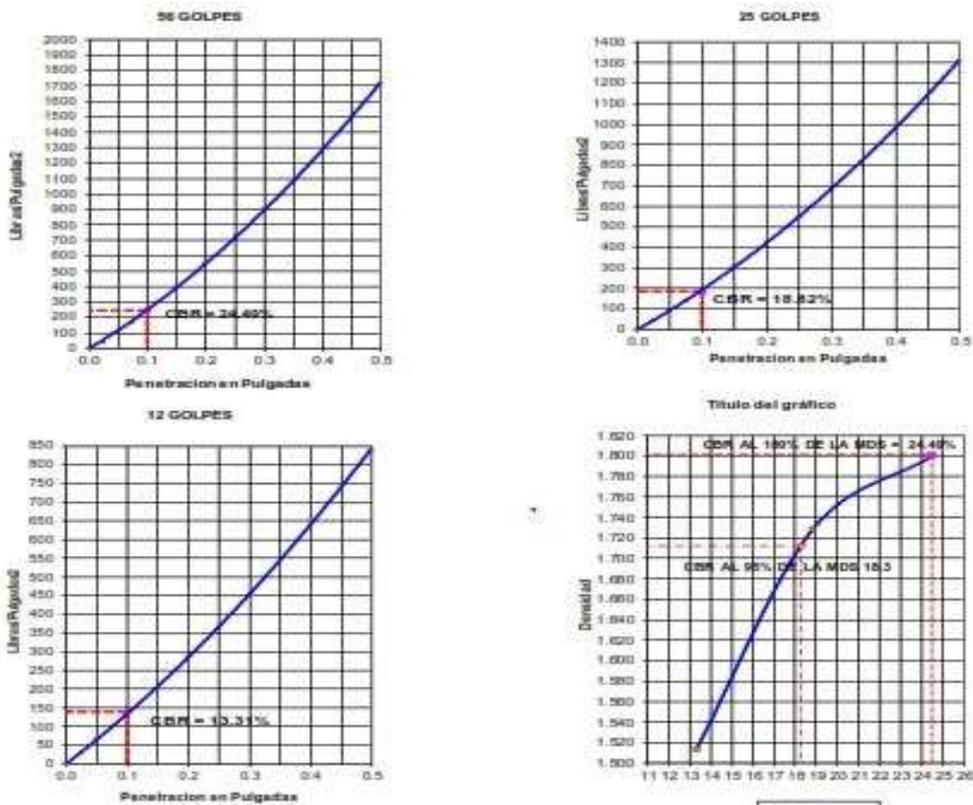

Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

DIAGRAMAS DE PENETRACIÓN EN PULGADAS

- CBR al 100% de la MDS = 24.49%
- CBR al 95% de la MDS = 18.30%



Proyecto: "Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para uso en la vía baños sulfurosos - Shucbuyacu - distrito Japetaco - Moyobamba - 2020"
 Localización del Proyecto: Distrito Japetaco - Moyobamba - 2020
 Descripción del Suelo: GRAVA LIMOSA
 Calicata: N° 01 Única
 Componente: Fines de investigación
 Coordenadas: 296513.12m E 932194.22 m N
 Progresiva: -
 Fecha: 26-10-2020



RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº GOLFES	W%	grs/cm3	EXPANS. mm	COMP. %	CBR 1"	CBR 95%	CBR 100%
56	13.46	1.800	2.17	100	24.49		
25	13.47	1.728	2.30	99	18.32	18.30	24.49
12	13.47	1.514	2.30	87	13.31		



Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

ANEXO 07. PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 01: Trapiche donde se realiza la molienda de la caña de azúcar para la elaboración de la melaza.



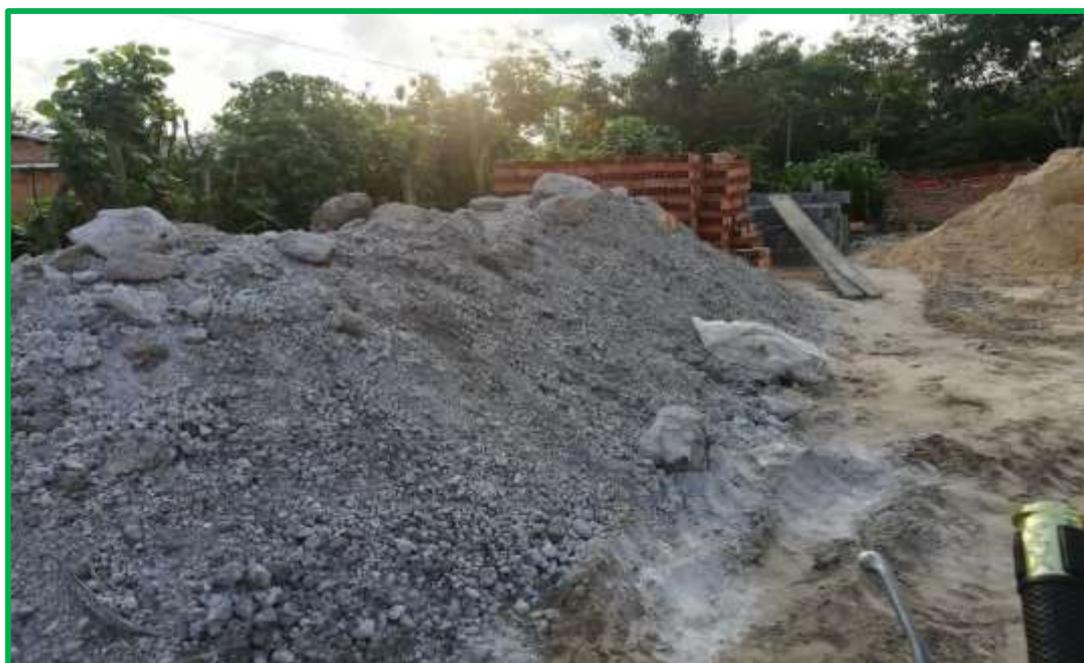
FOTOGRAFÍA 02: Horno donde se hierve el jugo de la caña de azúcar.



FOTOGRAFÍA 03: Cantera de material romerillo



FOTOGRAFÍA 04: Obtención del material romerillo



FOTOGRAFÍA 05: Determinación del % de humedad natural (suelo)



FOTOGRAFÍA 06: Clasificación de suelos.



FOTOGRAFÍA 07: Clasificación de suelos (secado de las muestras en el horno)



FOTOGRAFÍA 08: Muestras ya retiradas del horno.



FOTOGRAFÍA 09: Material romerillo para pasar por el proceso de Secado.



FOTOGRAFÍA 10: pesado de muestra más tarro en la balanza gramera.



FOTOGRAFÍA 11: Lavado de muestras pasado en la malla N° 200



FOTOGRAFÍA 12: lavado de muestras en laboratorio.



FOTOGRAFÍA 13: Trituración de la muestra.



FOTOGRAFÍA N° 14: Trituración de muestras.



FOTOGRAFÍA N° 15: Tamizado del suelo natural con la malla 200



FOTOGRAFÍA N°16: Tamizado del suelo natural en la malla N° 200.



FOTOGRAFÍA N° 17: Determinación límite líquido (copa de Casagrande)



FOTOGRAFÍA N° 18: Determinación límite líquido utilizando la copa de Casagrande.



FOTOGRAFÍA N°19: Realizando el límite plástico del suelo natural para su clasificación.



FOTOGRAFIA N° 20: Peso del límite plástico más el tarro en la balanza



FOTOGRAFÍA 21: Tamizado del material romerillo por la malla $\frac{3}{4}$ "



FOTOGRAFÍA 22: Material romerillo tamizado, pesado, listo para la mezcla con agua y ver su contenido de humedad en el ensayo de proctor modificado.



FOTOGRAFÍA 23: Incorporación del agua con el porcentaje indicado en la balanza gramera.



FOTOGRAFÍA 24: Incorporación del agua al material romerillo.



FOTOGRAFÍA 25: Separación de la muestra en 5 partes para realizar los golpes en el molde por capas en el proctor modificado.



FOTOGRAFÍA 26: Martillo y molde para realizar el proctor modificado



FOTOGRAFÍA 27: Molde para el ensayo del proctor modificado



FOTOGRAFÍA 28 Y 29: Proporcionando golpes con el martillo para compactar la mezcla.



FOTOGRAFÍA 30: Molde con material ya compactado con el martillo.



FOTOGRAFÍA 31: Pesado de la melaza de caña para adicionarlo al material romerillo.



FOTOGRAFÍA 32 Y 33: Adicionando melaza caña de azúcar al material romerillo.



FOTOGRAFÍA 34: Material romerillo con la adición de melaza 3% de melaza.



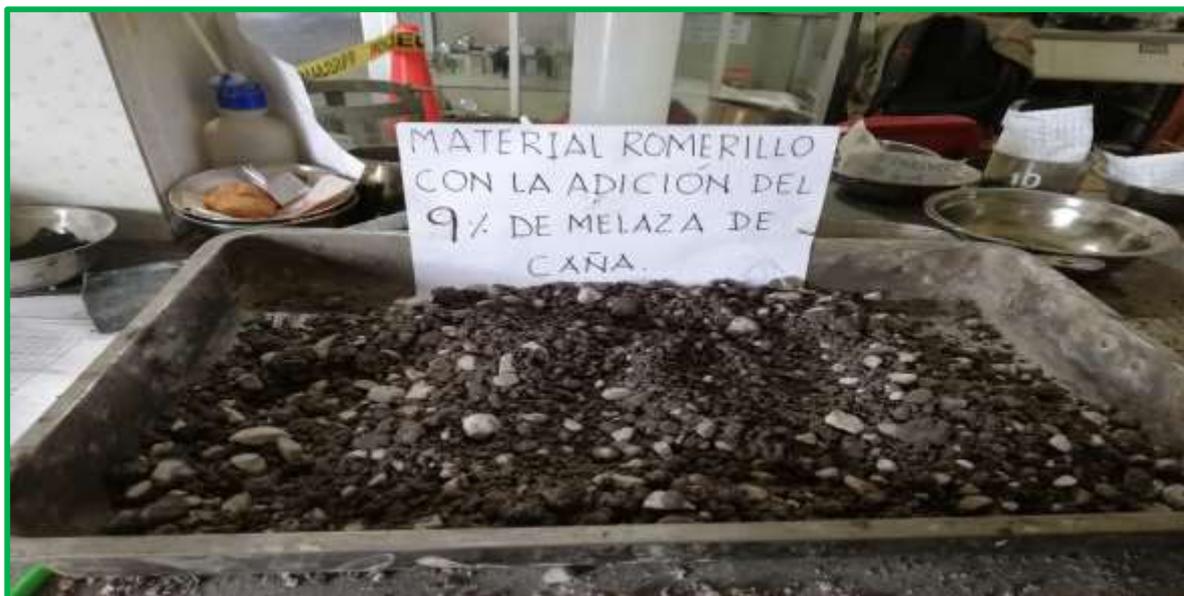
FOTOGRAFÍA 35 – 36: Material romerillo con la adición de 5% de melaza de caña.



FOTOGRAFÍA 37: Material romerillo con la adición de melaza 6% de melaza



FOTOGRAFÍA 38: Material romerillo con la adición de melaza 9% de melaza



FOTOGRAFÍA 39: división de cantidades en partes iguales del material para vaciar en el molde para la compactación.



FOTOGRAFÍA 40: Molde ya compactado con la adición de melaza de caña.



FOTOGRAFÍA 41 – 42: Material de romerillo con la adición de 10% de melaza de caña.



FOTOGRAFÍA 43: Compactación Material romerillo con la adición de melaza de caña.



FOTOGRAFÍA 44: Perfilando en material compactado con el martillo.



Fotografía 45: Molde con el material compactado



Fotografía 46: Acondicionando los moldes, con las pesas para luego calibrar el dial y luego sumergirlas en el tanque de agua.



Fotografía 47: Acondicionando los moldes, con las pesas para luego calibrar el dial para luego sumergirlas en el tanque de agua.



Fotografía 48: Instalación y calibración del dial en el molde.



Fotografía 49: Moldes sumergirlos en el tanque de agua en este paso se toma la verificación del dial cada 24 horas durante 4 días para luego realizar la penetración en la prensa CBR.



FOTOGRAFÍA 50: Vista de los moldes ya retirados del tanque de agua para su penetración en la prensa CBR.



Fotografía 51: Vista del molde en la prensa CBR para su penetración.



Fotografía 52: Realizando la penetración de los moldes en la prensa, en el ensayo de CBR.

