



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Diseño de base granular suelo cemento usando agregados
de la Cantera Cáceres Para la carretera Juliaca - Caminaca
2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Paricanaza Jala, Nicolás Edwin (ORCID: 0000-0003-1473-1122)

Roque Cáceres, Visney Deysi (ORCID: 0000-0002-2680-4475)

ASESOR:

Mg. Sinche Rosillo, Fredy Marco (ORCID: 0000-0002-3313-9530)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con toda mi fe y amor a mis padres Celestino y Natalia quienes me inculcaron valores morales para ser un hombre de bien por un Perú mejor.

Paricanaza Jala, Nicolás Edwin.

A mis padres Froilan y Rosa por brindarme el apoyo suficiente y a mi hermano Adonis y a mi sobrina Greys, por darme las fuerzas para seguir adelante y confiar en mí y por sus consejos que me brindaron cada uno de ellos.

Roque Cáceres Visney Deysi.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por el apoyo que me dieron para poder culminar con el presente trabajo. al Ing. Sinche Rosillo Fredy Marco por apoyarme y guiar en el trabajo de investigación.

Paricanaza Jala, Nicolás Edwin.

A Dios por guiarme mi camino y darme la sabiduría, al Mgtr. Sinche Rosillo Fredy Marco por apoyarme y guiar en el trabajo de investigación.

A mis padres Froilán y Rosa y mi hermano Adonis y mi pequeña Greys por brindarme sus apoyo incondicional.

Roque Cáceres Visney Deysi.

ÍNDICE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| ÍNDICE CONTENIDO..... | IV |
| ÍNDICE DE TABLA | V |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | VII |
| RESUMEN..... | VIII |
| ABSTRACT..... | IX |
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. MARCO TEORICO..... | 6 |
| III. METOLOGIA | 16 |
| 3.1. Tipo y Diseño de investigación..... | 16 |
| 3.2. Variables y Operacionalizacion..... | 16 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 18 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 19 |
| 3.5. Procedimientos..... | 22 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 29 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 29 |
| IV. RESULTADOS | 30 |
| V. DISCUSIONES..... | 64 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 68 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 69 |
| REFERENCIAS: | 70 |
| ANEXOS..... | 76 |

ÍNDICE DE TABLA

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Relación de cargas por ejes para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos Flexibles y Semirrígidos. | 10 |
| Tabla 2 Carga por eje y por vehículo máximos permitidos en la Red Vial Nacional. | 10 |
| Tabla 3 Clasificación de suelos..... | 12 |
| Tabla 4 Los rangos de cemento necesarios para estabilización de suelo-cemento. | 13 |
| Tabla 5 Unidades de análisis para el diseño de base granular:..... | 19 |
| Tabla 6 Confiabilidad de los resultados por el método alfa de cronbach, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado. | 21 |
| Tabla 7 Volumen de tráfico promedio Diario. | 31 |
| Tabla 8 Cálculo del índice medio diario anual (IMDa)..... | 32 |
| Tabla 9 Tasa Anual de Crecimiento..... | 32 |
| Tabla 10 Transito Proyectado para 5 Años..... | 32 |
| Tabla 11 Determinación de los “EE” (Ejes Equivalentes) en la vía de estudio..... | 33 |
| Tabla 12 Determinamos ESAL de Diseño. | 33 |
| Tabla 13 Ensayos realizados para las propiedades de la cantera Cáceres..... | 34 |
| Tabla 14 Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-01. | 35 |
| Tabla 15 Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-02. | 36 |
| Tabla 16 Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-03. | 38 |
| Tabla 17 Resumen de las tres granulometrías. | 39 |
| Tabla 18 Ensayo de límite de consistencia. | 40 |
| Tabla 19 Clasificación según AASTHO y SUCS..... | 42 |
| Tabla 20 Sales solubles totales. | 43 |
| Tabla 21 Material Orgánico..... | 43 |
| Tabla 22 Índice de aplanamiento en partículas chatas y alargadas..... | 44 |
| Tabla 23 Caras fracturadas..... | 44 |
| Tabla 24 Ensayo de abrasión los ángeles. | 45 |
| Tabla 25 Proctor modificado. | 46 |
| Tabla 26 CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-01..... | 47 |

| | |
|---|----|
| Tabla 27 Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-01..... | 47 |
| Tabla 28 CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-02..... | 49 |
| Tabla 29 Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-02..... | 49 |
| Tabla 30 CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-03..... | 51 |
| Tabla 31 Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-03..... | 51 |
| Tabla 32 CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres promedio de las tres muestras..... | 53 |
| Tabla 33 Ensayo (CBR), al 95% y 100% de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres..... | 53 |
| Tabla 34 Resultado de todos los ensayos realizados y promediados en la cantera Cáceres..... | 54 |
| Tabla 35 Resistencia a los 7 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes..... | 54 |
| Tabla 36 Resistencia a los 14 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes..... | 56 |
| Tabla 37 Resistencia a los 28 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes..... | 57 |
| Tabla38 Proctor Modificado con porcentaje óptimo de cemento..... | 59 |
| Tabla 39 CBR. Ensayo de compactación con penetración con porcentaje óptimo de cemento al 2.40%..... | 60 |
| Tabla40 Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres con porcentaje óptimo de cemento..... | 60 |
| Tabla41 Perdidas de suelo cemento al humedecimiento y secado..... | 62 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Ubicación de la cantera Cáceres..... | 30 |
| Figura 2 Tramo de la carretera Juliaca Caminaca..... | 30 |
| Figura 3 Curva granulométrica. T-01..... | 36 |
| Figura 4 Curva granulométrica. T-02..... | 37 |
| Figura 5 Curva granulométrica T-03..... | 39 |
| Figura 6 Curva de fluidez T-01. | 41 |
| Figura 7 Curva de fluidez T-02. | 41 |
| Figura 8 Curva de fluidez T-03. | 42 |
| Figura 9 Curva de compactación..... | 46 |
| Figura 10 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-01..... | 48 |
| Figura 11 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-02..... | 50 |
| Figura 12 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-03..... | 52 |
| Figura 13 % de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación. | 55 |
| Figura 14 % de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación. | 56 |
| Figura 15 % de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación a los 28 días.. | 58 |
| Figura 16 % de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación a los 7, 14 y 28 días de curado..... | 58 |
| Figura17 Curva de compactación..... | 59 |
| Figura18 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR con un porcentaje óptimo de cemento de 2.40%. | 61 |

RESUMEN

La investigación “Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021” y cuyo objetivo general es diseñar la base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres para mejorar la resistencia y cumplir con los parámetros en la carretera Juliaca - Caminaca 2021. El enfoque de investigación es Cuantitativa, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación explicativo y diseño de investigación experimental del tipo cuasi-experimental, así mismo las variables de investigación serán: variable independiente: estabilización suelo cemento y variable dependiente: las propiedades de la base, la población tomada es la cantera Cáceres y la muestra asumida es de 47 probetas cilíndricas con diferentes porcentajes de cemento a 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, 4.5%, de los cuales obtenemos una dosificación óptimo de 2.4% de cemento que alcanza una resistencia a la compresión simple de 23.5kg/cm² a los 7 días de curado y porcentaje por pérdida de desgaste de 9.48%, finalmente se concluye que el espesor de base es de 20cm, que las características físico-mecánicas de la cantera Cáceres cumple con las especificaciones que indica la norma MTC, la MDS un 2.177, CBR a 100% un 95.8%, CBR a 95% un 50.9%.

Palabras clave: Estabilización, suelo-cemento, agregado, resistencia.

ABSTRACT

The research "Design of Granular Soil Cement Base Using Aggregates from the Cáceres Quarry for the Juliaca - Caminaca 2021 Highway" and whose general objective is to design the granular soil cement base using aggregates from the Cáceres quarry to improve resistance and comply with the parameters in the Juliaca - Caminaca 2021 highway. The research approach is Quantitative, type of applied research, explanatory research level and experimental research design of the quasi-experimental type, likewise the research variables will be: independent variable: stabilization of soil cement and variable dependent: the properties of the base, the population taken is the Cáceres quarry and the assumed sample is 47 cylindrical specimens with different percentages of cement at 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, 4.5%, of which we obtain an optimal dosage of 2.4% of cement that achieves a simple compressive strength of 23.5kg / cm² after 7 days of curing and percentage he by loss of wear of 9.48%, finally it is concluded that the base thickness is 20cm, that the physical-mechanical characteristics of the Cáceres quarry comply with the specifications indicated by the MTC standard, the MDS a 2.177, CBR at 100% 95.8%, CBR 95% 50.9%.

Keywords: Stabilization, soil-cement, aggregate, resistance.

I. INTRODUCCION

En esta investigación tenemos como realidad problemática, se redacta a nivel internacional: Las carreteras representan un patrimonio nacional formidable y solicitan un mantenimiento rutinario para mantenerlas en buenas condiciones óptimas e inmolrar un tránsito seguro y con un bajo costo al beneficiario, con apropiada velocidad, La conservación tardía o pobre incrementara el costo final del mantenimiento, incrementando gradualmente precios de funcionamiento para el usuario e incrementará molestia (Ponce et al., 2018). La base granular es una de las partes fundamentales de la estructura general de un pavimento donde la estabilizacion con cemento aumenta la resiitencia de la estructura y reduce los costos a medida que cambia el espesor (Amaya y Zambrano, 2019). De manera similar, en Columbia ya se estan utilizando tegnologias de mejoramiento en carretera, algunas de las cuales se an utilizado recientemente. Cual usar depenede de factores como el trafico y el tipo, las condiciones cilmaticas, la forma de la carretara y el costo. La tecnologia de estabilizacion de afirmado, para el mantenimiento de la base en carreteras departamentales, tenemos la estabilizacion de afirmado añadiendo cemento. La investigación sobre este sistema aún se enfoca en soluciones económicas y técnicamente sólidas para las carreteras del sector (Campagnoli, 2017).

Según Brito y Paranhos, (2017), indica: “El suelo es parte integral del éxito de un proyecto de pavimentación, pero se encuentra que el suelo natural no siempre cumple con los requisitos y especificaciones del proyecto, El uso de estabilizadores se determina mediante pruebas estandarizada”. Según Velásquez, (2018), tesis de grado: “Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina” fijo como objetivo: Evaluar el efecto del cemento sobre la estabilidad de la arcilla en la pista en el sitio de La Molina en Avenida, Dinamarca. obtuvo como resultado: el impacto del cemento para la estabilidad de la arcilla de la sub rasante de la región de la Molina en la Avenida, Dinamarca se ha mostrado en la reducción en su menor plasticidad e índice de consistencia, y se aumentó su índice en el CBR. En la arcilla más desfavorable, el índice de plasticidad alcanzó el 44%, lo que demuestra un suelo muy plástico. Esto

indica que el suelo sufrió cambios volumétricos importantes, con un índice de contracción del 27%. Así mismo, su CBR es 95% DSM al 1,30%, lo que corresponde a suelo insuficientemente inadecuada para la sub rasante. Según Urcia, (2017), tesis de grado: “Estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017” fijo como objetivo: determinar cómo la estabilidad del suelo con cemento, utilizado para estabilizar, afecta la elevación en la mejora de la carretera en la sección de nivel afirmado. obtuvo como resultado: El procedimiento exacto fue realizando perforaciones masivas de análisis con ensayos realizados en laboratorio de suelos el proctor modificado concluyo que sin cemento llega a una MDS de 2.123 gr/cm³ y un contenido máximo de humedad 8.4% y en proctor con adición de cemento llegó a una MDS de 2.240 gr/cm³ y con un óptimo contenido de humedad 5.4%, lo cual concluyó que aplicando cemento mejoro la durabilidad de la estructural en la carretera en la sección de nivel afirmado.

Por lo tanto, en el ámbito Nacional: con el continuo desarrollo del transporte en términos de número total y cantidad de vehículos, y creciente demanda de usuarios de la carretera, la industria vial tiene en cuenta los crecimientos impactos sociales, económicos y medio ambientales. en este aspecto de su funcionamiento de investigación y desarrollo de materiales nuevos o mejorados para la construcción de vías afirmadas, y el uso adecuado de técnicas constructivas igualmente diferentes, son aspectos que requieren una atención cada vez mayor. En este estudio se utilizó el cemento como estabilizador para dar mejoras a las características mecánicas y físicas del material granular y se utilizó como material base del pavimento para estudiar la estabilidad del suelo (Paredes, 2018). Según Aliaga y Soriano, (2019), tesis de grado: “Análisis comparativo de estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica en bases granulares” desarrolla para ello, aportamos información auténtica sobre la caracterización de los materiales seleccionados en cantera, asimismo se realizó ensayos en laboratorio para el aporte a este estudio, en base a información histórica sobre el objeto de investigación. Este trabajo presenta dos propuestas de estabilización por partículas para mejorar el estado natural de los materiales, basados

en resultados de ensayos de laboratorio que ayudan a entender y percibir las implicaciones de todas estas propuestas, Proporciona información detallada sobre las soluciones viales y el uso de estabilizadores. Reducir el espesor de los elementos estructurales de las carreteras, proporcionando tres elementos estructurales (sub base, base y carpeta asfáltica) que estabilizan el suelo con cemento para pavimentos flexibles en rutas de poco tráfico. Uno de estos se puede omitir por ejemplo la sub base granular en los estudios obtenidos se obtuvo en pavimentos flexibles se deberá optar por una estabilización de base granular con adición de cemento (Mamani Miramira, 2018). Según Surco, (2021), tesis de grado: “Evaluación geológica, geotécnica, para el uso de cemento portland en el mejoramiento y conservación del corredor vial Putina – Av. Ananea tramo III, km 97+000 al km 104+000” fijo como objetivo: evaluación de las propiedades de materiales de las canteras para el uso de cemento para la restauración y preservación de los corredores viales de la zona de Putina al desvío de Ananea, su tramo a evaluar es el tramo III del Kilómetro 97 al 104. Obtuvo como resultado: Como llego a la siguiente conclusión, los materiales y agregados usados para estabilizar el material de la cantera son granulares, no plásticos, de color gris-blanco y son clasificados de 8 a 12 pulgadas de tamaños y Cumplen con las especificaciones EG-2013 las canteras evaluadas para aplicación del proyecto. Según Cuzco, (2019), tesis de grado: “Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019” fijo como objetivo: evaluaremos la influencia del estabilizador de cemento en la resistencia a la compresión del subsuelo de la asociación Los Rosales II en el área de Carabayllo 2019. Obtuvo como resultado: Se realizaron pruebas de compresión no confinada de las muestras C1, C2 y C3, dando como respuesta de 2.45 kg / cm² de cohesión en comparación de probetas con las que se realizan con una relación de cemento al 1%. La cohesión se adiciona respectivamente 3.5kg/cm² 4.7kg/cm² y 1.9 kg/cm² a 2.0 kg/cm² de cohesión para un porcentaje de 1.5% de cemento, la cohesión obtenida es de 1.7 kg / cm² y 2.1. kg / cm², con relación de cemento al 2%, mostrando claramente un aumento de resistencia al agregar cemento, lo que indica de acuerdo a los porcentajes adicionados lo correcto es del 1 %. Según

Calle y Olivera, (2019), tesis de grado: “Uso de la técnica base suelo cemento en el pavimento flexible de la Av. Los Algarrobos entre Av. R y Av. Las amapolas -26 de octubre –Piura” fijo como objetivo: Hacer un diseño de mezcla de suelo cemento. obtuvo como resultado: de acuerdo al diseño óptimo de la mezcla de suelo cemento para el lugar denominado se obtuvo una dosificación del suelo clasificado A-2-4, con un contenido de humedad óptimo 8.7% y con un porcentaje de cemento de 2.3%. En el ámbito Local: en la provincia de Azángaro, departamento Puno, cabe mencionar que es de vital importancia mantener en condiciones adecuadas la carretera para el bienestar de la población, el cual es un patrimonio nacional muy valiosa el cual debe darse un mantenimiento eficaz que permita la transitabilidad satisfactoria de todos los usuarios, existen varios métodos para mejorar las vías, las cuales ya se están aplicando en distintas partes del mundo, por lo cual el motivo de investigar sobre el diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres para la carretera Juliaca - Caminaca 2021, el cual permitirá dar una propuesta técnica de base estabilizada con suelo-cemento en dicha carretera.

El trabajo de investigación propuso como **planteamiento del problema**: ¿de qué manera el diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres dará mejoras en resistencia y cumplirá con los parámetros en la carretera Juliaca – Caminaca 2021? Como También se tiene problemas específicos: ¿cuáles serán las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021?, ¿cuál será la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021?, ¿Cuál será la resistencia dada por el CBR para el diseño de suelo cemento para dar mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021? A continuación, se detalla la justificación de investigación, teniendo así la justificación teórica: el presenta trabajo da como aporte de investigación la utilización de la cantera Cáceres para la conformación de la base para la carretera Juliaca Caminaca 2021 empleando cemento como estabilizador, con esta técnica se mitiga el principal problema de la investigación que es el desprendimiento de la capa de afirmado (base), por las inclemencias del clima, debido a que el cemento actúa

como conglomerante y este contribuye a formar una base más resistente. Por lo tanto, se tiene la justificación económica: con este trabajo de investigación nos permite utilizar canteras de la zona ya se puede estabilizarlos con cemento para utilizarlos como base granulares, ayudándonos así a disminuir costos de transporte de material de otras canteras. Siendo así la justificación social: con la presente investigación se genera vías de comunicación en óptimas condiciones que a su vez estas generan la comunicación entre ciudades y pequeños pueblos contribuyendo con el desarrollo social, económico y cultural. Finalmente, la justificación metodológica: para el presente trabajo de investigación se obtuvo la estabilización de suelo cemento realizando ensayo en laboratorio de mecánica de suelos.

El presente trabajo tiene como **objetivo general**: diseñar la base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres para mejorar la resistencia y cumplir con los parámetros en la carretera Juliaca - Caminaca 2021. Así mismo se planteó objetivos específicos: determinar las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021, definir la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021, demostrar que la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021

Hipótesis general: un diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres dará mejoras en resistencia y cumplirá con los parámetros en la carretera Juliaca - Caminaca 2021. Así mismo se planteó hipótesis específica: los agregados de la cantera Cáceres contienen propiedades óptimas para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021, el contenido suelo cemento está dado por dosificaciones para el diseño de base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021, la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

II. MARCO TEORICO

Para la presente investigación se utilizaron antecedentes a nivel Internacional: previo a la administración, se debe demostrar que el terreno utilizado cumple con las especificaciones de los pliegos de especificaciones aplicables a la obra. Para el cemento, a menos que tenga una marca o marca de calidad reconocida oficialmente, debe realizar las pruebas especificadas en esta guía o estándares alternativos relacionados con la aceptación del cemento. Las propiedades para las que se requieren normalmente los materiales de partida vienen recogidas en el capítulo III. La metodología de dosificación contiene los siguientes pasos: aplicación del conglomerante, para la obtención de óptimo contenido de agua a utilizar, el uso de retardador de fraguado (Jofré et al., 2008). Las mezclas esenciales de suelo-cemento entre cemento portland, suelo molido y agua, que, comprimido a humedad óptima y densidad máxima, se crea después de la hidratación del cemento (que se obtiene protegiéndolo contra la pérdida de humedad en la fase del curado) un material resistente, duradero y económico que tiene muchas aplicaciones en ingeniería (Montejo et al., 2018). Este método muestra algunas diferencias de estabilización entre dos suelos principales. En suelos finos (limosos y arcillosos), el cemento hidratado forma un vínculo estrecho entre el agregado mineral y el agregado del suelo, formando una matriz que se une eficazmente al suelo. Esta matriz utiliza la estructura de tipo panel de la que depende la resistencia de esta mezcla, ya que los agregados de arcilla en la matriz son menos estables y contribuyen ligeramente a la resistencia del suelo-cemento. La matriz ayuda a sujetar las partículas firmemente para que no se deslicen unas contra otras. De esta manera, el cemento portland no solo rompe la ductilidad, sino que también aumentará la resistencia al esfuerzo cortante. La química superficial del cemento reduce su afinidad debido al agua, lo que perjudica la capacidad de la arcilla para retener agua. Esta doble función es crear una matriz o estructura sólida que reducirá la afinidad debido al agua y proporciona una especie de capa protectora para las partículas de suelo no pulverizadas más grandes. Esto no solo los protege, sino que también ayuda a prevenir la expansión debido al aumento de humedad (Montejo et al., 2018). Para este tipo de suelos finos estabilizados con cemento es

necesario asegurarse que debido a las condiciones naturales climatológicas el agua no afecte a la resistencia del material, esto debido a que se requiere un drenaje adecuado o el material sea más impermeable. La máxima resistencia a la compresión encofinada se obtuvo después de curar 28 días con un contenido de cemento del 12% logrando una resistencia final de 2.42Mpa. Con esto se demuestra que existe una relación correspondiente entre porcentaje de cemento y el esfuerzo máximo resistido por el suelo. El cemento actúa muy bien como estabilizador de suelos, para este asunto se demostró que cuando la proporción de cemento excede el 8% la resistencia a cargas monotónicas mejora significativamente su resistencia. Por otro lado, el contenido de aglomerantes es muy alto y si deseas estabilizar caminos largos con caolín o suelo fino, el costo se puede elevar a un nivel académico y experimental se trabajó con contenidos de 10% y 12% que nos permita diagnosticar tendencias a largo plazo en materiales antes mencionados. Cuando se utiliza métodos con estabilizador de suelos con cemento, es importante garantizar un contenido de agua óptimo y en un corto tiempo de curado lograr la máxima resistencia requerida para el diseño, a medida que el tiempo de curado se acorta la máxima resistencia de las mezclas al 12 % de cemento disminuyen su máxima resistencia. De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio, alcanzo a la resistencia a la tracción que se reduce en un 75%, sin embargo, la resistencia a la compresión solo se reduce en un 50%, por lo que el agua tiene una mayor influencia en la resistencia a tracción indirecta de probeta a la prueba que a compresión (García, 2019). Así mismo se consideran antecedentes a nivel Nacional: según Rodríguez y Silva, (2019), tesis de grado: “Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado alto Trujillo, el porvenir - la libertad” define: Las propiedades físico-mecánicas se determinaron mediante la estabilidad del suelo con adición de cemento y cal en vías de bajo tráfico vehicular de dicho centro poblado, Hay como resultado 3 muestras de calicata en total. En las mediciones granulométrica, los resultados promedio fueron: grava: 43,50%, arena: 35,60%, fino: 20,8% y módulo de finura añadido: 3,18. Las pruebas de resistencia al desgaste llego a un 45,54 %, prueba de (LL): 26,2%, (LP): 20,30%, (IP): 5,9%, el resultado de la prueba de equivalente arena: 36,39%. Todos

estos ensayos cumplieron con los requerimientos y especificaciones para construcciones EG-2013. Según Becerra y Herrera, (2019), tesis de grado: “Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque 2018” realizaron: la evaluación de estabilización de suelos arcillosos, arenas y afirmados, proponiendo dosificaciones de cemento Pacasmayo, Mochica y Qhuna en dicha región. Las propiedades físico-mecánicas de los suelos determinan el tipo de suelo al que pertenecen. El programa INDECI (Instituto Nacional de Estudios de Defensa) en 2003 fue adoptado como referencia con los planos para los suelos en la región de Lambayeque, pero no ha sido actualizado. De hecho, no corresponde al suelo identificado en el mapa geológico de Lambayeque. Las pruebas estándar en resistencia a compresión de testigos de suelo-cemento, con la adición del cemento Qhuna en comparación con el cemento Mochica y Víaforte determinan una mayor resistencia, seleccionando a dicho cemento con mejor resultado de resistencia en su uso mecánico. Para la arena el rango no está definido. Tenga en cuenta que aumentar la proporción de cemento aumentará la resistencia sin disminuirla. Para MTC es de 18 kg / cm² los parámetros mínimos requeridos de resistencia a la compresión. Para la arcilla Monsefu 2, se determinó que el rango de estabilidad apropiado es de 7% al 16%, y para Ferreñafe 2 y Pomalca se determinó que es 7% al 13%. Para las vías con bajo volumen de tránsito vehicular, se determina un rango de 7% a 13% para estabilizar bien el suelo cemento, respetando una resistencia mínima de 18 kg/cm² del MTC. A nivel Regional se tiene: La estabilidad del suelo con cemento a nivel de elementos estructurales (sub base y base), aumenta la resistencia medida por el valor del (CBR), aumentando así los coeficientes estructurales (a₂), para el diseño flexible y Segmentado por el método AASHTO, con eso ajusta su presupuesto en consecuencia y ofrece una amplia gama de opciones estructurales para su uso en vías de bajo acceso vehicular. Realizar la estabilización de suelo-cemento, en las bases para vías con poco tráfico vehicular, ayuda a disminuir los espesores de cada capa en la vía, al poseer 3 módulos estructurales como son sub base, base y carpeta asfáltica, se puede omitir -uno de ellos cual sería: sub base granular, en los estudios realizados se llegó al resultado: pavimento flexible sin aditivo,

carpeta asfáltica: 5 cm, base granular:15cm y sub base granular:10 cm pavimento flexible con aditivo de suelo cemento llega a un espesor favorable para realizar estabilización con suelo cemento llegando a un espesor de carpeta asfáltica de: 5cm y base granular de: 15cm con ello se puede realizar el diseño de base granular para carreteras con bajo volumen de transito pero si permanecemos con los espesores mínimos recomendados por el MTC-2014, los resultados serían los mismos, lo extra que se aumentaría sería los precios de construcción (Mamani, 2018).

Marco teórico conceptual.

Base granular: según Sánchez, (2016), indica: “se encuentra debajo de la capa de rodadura del pavimento asfáltico, dado que está cerca de la superficie y debe ser resistente a la deformación y soportar fuertes cargas de los vehículos que circulan”. Consiste en un material granular procesado o estabilizado y finalmente un material duradero.

Diseño de base granular: Diseño de mezcla: según Wirtgen, (2004), menciona que “Es muy importante realizar procedimientos de diseños apropiados basados en una muestra representativa del material de cemento, los diferentes materiales requieren diferentes cantidades de cemento para lograr los objetivos de resistencia y durabilidad”. Ese ese sentido se tomara un porcentaje optimo en este trabajo, así mismo resalta: MTC, (2013), indicando: “el paramento de diseño se tomará de acuerdo a los ensayos de resistencia a la compresión simple, humedecimiento y secado de acuerdo a las normas MTC E 1103, MTC E 1104 donde deberán garantizar una mínima resistencia de 18kg/cm² luego de haber curado durante 7 días”, es por ello que se tomara en cuenta estos parámetros para realizar nuestro diseño.

Volumen de tránsito: según Navarro, (2010), define: “como volumen de tráfico, la suma de vehículos que transitan por una carretera, durante por un periodo de tiempo”.

Esal: Según Becerra, (2012), indica: “el periodo está asociado con el tráfico relacionado para la carretera proyectada. Esta es una buena característica del método AASHTO 93, que simplifica el impacto del tráfico y lo integra en el concepto de ejes equivalentes”. Es decir, este método traduce la carga de todos los ejes que Circulan

por la carretera de todo tipo de vehículos existentes con un solo eje equivalente de 8.2 toneladas de peso y normalmente conocido como ESAL.

Factores de carga según manual suelos y pavimentos, 2013 del MTC cálculo de los factores destructivos.

Tabla 1

Relación de cargas por ejes para determinar ejes equivalentes (EE) para afirmados, pavimentos Flexibles y Semirrígidos.

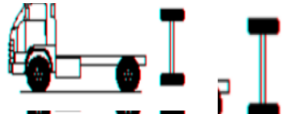
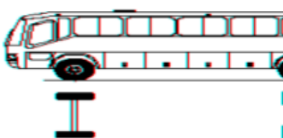
| Tipo de ejes | Eje equivalente (EE 8.2 tn) |
|--|-----------------------------|
| Eje Simple de ruedas simples (EEs1) | $(EEs1) = [P/6.6]^{4.0}$ |
| Eje Simple de ruedas dobles (EEs2) | $(EEs2) = [P/8.2]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE TA1) | $(EE TA1) = [P/14.8]^{4.0}$ |
| Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE TA2) | $(EE TA2) = [P/15.1]^{4.0}$ |
| Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EE TR1) | $(EE TR1) = [P/20.7]^{3.9}$ |
| Ejes tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE TR2) | $(EE TR2) = [P/21.8]^{3.9}$ |

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: MTC.

Tabla 2

Carga por eje y por vehículo máximos permitidos en la Red Vial Nacional.

| Descripción grafica de los vehículos | Long.Máx. (m) | Peso Máximo (tn) | | | Peso Bruto Máx (tn) |
|---|---------------|------------------------------|----|-------|---------------------|
| | | conjunto de ejes posteriores | | | |
| | | Eje Delantero | 1° | 2° | |
|  | 12.3 | 7 | 11 | | 18 |
|  | 13.2 | 7 | 11 | | 18 |

Fuente: MTC.

Descripción de los suelos: según Medrano, (2008), define: “El suelo es un material formado por partículas sólidas contenidas con espacios llenos de aire o agua”.

los terrenos encontrados se describen y clasifican según metodologías de construcción de carreteras, y la clasificación la realizan AASHTO y SUCS (MTC, 2014).

Granulometría: según Duque y Escobar, (2016), definen como: “Un procedimiento experimental que ayuda a determinar la proporción de partículas de suelo involucradas en un laboratorio, según el tamaño, Esta relación se llama gradación del suelo”. En ese sentido se muestra la distribución de las partículas mediante tamizado según especificaciones (ensayo MTC EM 107). puedes utilizar más o menos aproximaciones para deducir otras propiedades que te puedan interesar (MTC, 2014).

La plasticidad: La plasticidad de un material depende tan solo de sus elementos finos, porque estas son las propiedades estables que indica que el suelo alcanza un cierto límite de humedad sin descomposición, I análisis de medición de partículas no puede evaluar adecuadamente esta propiedad, por lo tanto es obligatorio comprobar el límite de Atterberg (MTC, 2014).

Límites de atterberg: los límites de líquido se determinan utilizando equipo estándar para medir el contenido total de agua y el conteo de golpes para cerrar la ranura de un ancho mediante un equipo normalizado. El límite plástico se obtiene midiendo el contenido de agua del suelo cuando un pequeño cilindro de arcilla con un diámetro de 3 mm comienza a colapsar (Lambe y Whitman, 1998).

Permeabilidad: la permeabilidad de un suelo se define por su coeficiente de permeabilidad, se mide con la velocidad que pasa un líquido a través de un medio poroso, los suelos tratados con cemento presentan una permeabilidad muy baja, por falta de espacios por la pasta endurecida que rellena los espacios entre las partículas del material (Paredes Caihuacas, 2018).

Clasificación de suelos: Determinación de las características del suelo, de acuerdo con la sección anterior, las características del suelo se pueden estimar en valores aproximados, especialmente utilizando el conocimiento del tamaño de partícula, la plasticidad y las mediciones del índice de grupo, A continuación, clasifique los tipos de suelo. La clasificación de suelo se realiza con el sistema presentado en la Tabla N° 1. Esta clasificación predice un comportamiento cercano del terreno y permite delimitar zonas homogéneas desde la perspectiva geotécnica. En la tabla 3 mostramos dos sistemas de clasificaciones más usadas, AASHTO y ASTM (SUCS) (MTC, 2014).

Tabla 3
Clasificación de suelos.

| Clasificación de Suelos | | Clasificación de Suelos SUCS |
|-------------------------|--------------|------------------------------|
| AASHTO | AASHTO M-145 | ASTM –D-2487 |
| | A-1-a | GW, GP, GM, SW, SP, SM |
| | A-1-b | GM, GP, SM, SP |
| | A - 2 | GM, GC, SM, SC |
| | A - 3 | SP |
| | A - 4 | CL, ML |
| | A - 5 | ML, MH, CH |
| | A - 6 | CL, CH |

Fuente: MTC 2014.

Contenido de sales solubles totales: Las muestras de agregados pétreos se lavaron con agua hervida a una temperatura de ebullición hasta que se eliminó su salinidad. La cantidad de sales se detecta utilizando reactivos químicos que forman un precipitado muy visible con cantidades muy pequeñas de sal. Se tomó parte de la muestra del agua de lavado total y se cristalizó para determinar la cantidad de sal presente (MTC, 2016). **Material orgánico en agregados:** según MTC, (2016), indica “Con este ensayo determinamos la cantidad de material orgánico que puede haber en una muestra de suelo con cual identificamos los suelos que tengan material vegetal relativamente pastos, raíces”. **Abrasión los ángeles:** según MTC, (2016), indica “este ensayo tiene como objetivo: determinar la resistencia al desgaste aplicando maquina los Ángeles el cual ejerce abrasión o desgaste, impacto o trituración”. **Proctor modificado:** este ensayo se realiza en laboratorio para determinar la Densidad y humedad como valores óptimos. La densidad máxima de un suelo tratado con cemento, no presentan grandes diferencias a los que se obtienen sin añadirles cemento. **Contenido de agua:** según Villalobos, (2016), menciona: “el contenido de agua (w%), se obtiene en laboratorio con la masa del suelo húmedo y seco, la muestra seca se obtiene después de un secado al horno”. En ese sentido definimos el contenido de humedad.

Estabilización suelo cemento: un material llamado suelo cementoso, en el que el suelo bien separado se mezcla cuidadosamente con cemento, agua y otros aditivos finales, se comprime y se endurece adecuadamente. De este modo, el material desprendido se convierte en otro material duro, pero se combina con el tiempo. Debido a esto, el suelo cemento tienen menor resistividad y menor módulo de elasticidad que el concreto. El contenido de humedad óptimo se determina mediante pruebas mecánicas, por ejemplo, durante la compactación del suelo, las propiedades del material pegajoso dependen del tipo de suelo, cemento, edad de la mezcla comprimida y el curado. Los materiales idóneos para la estabilización a base de cemento son los granulares A1, A2 y A3, con finos de baja o media plasticidad ($LL < 0$, $IP < 18$). El suelo-cemento aumenta su resistencia con más porcentaje de cemento y la edad de curado. A medida que se agrega cemento al suelo, su IP disminuye, su LL cambia tenuemente y su DM y nivel de humedad óptimo aumentan o disminuyen tenuemente (MTC, 2013). La dosis de suelo-cemento se puede ajustar según el tipo de suelo según tabla N° 4.

Tabla 4

Los rangos de cemento necesarios para estabilización de suelo-cemento.

| Clasificación de suelos AASHTO | Rango usual de cemento requerido Porcentaje del peso de los suelos |
|--------------------------------|--|
| A-1-a | 3-5 |
| A-1-b | 5-8 |
| A-2 | 5-9 |
| A-3 | 7-11 |
| A-4 | 7-12 |
| A-5 | 8-13 |
| A-6 | 9-15 |
| A-7 | 10-16 |

Fuente: MTC 2014.

La compactación es conveniente que comience cuando se especifica la humedad del punto, pero comienza dentro de una hora de mezclado y debe completarse en 2 a 4 horas dependiendo de las condiciones climáticas. A nivel del

subsuelo, se requiere una compactación mínima del 95% según AASHTO T180 para un mínimo del 100% en la capa afirmada. Durante el período anterior a la colocación de la siguiente capa, debido a la falta de solidificación o descuido que causa la pérdida de humedad de la capa estable, pueden ocurrir grietas en estas capas estables de la base tratada con cemento. Debe considerarse el problema. El proceso empeora cuando la vía se encuentra en lugares cálidos. Por lo tanto, es esencial considerar el endurecimiento de las capas establecidas con cemento (MTC, 2014).

Cemento: según MP, (2020), menciona: “el cemento es un material inorgánico molido, que al ser mezclado con agua, esta formara una pasta que se endurece mediante reacciones de hidratación y mantiene la resistencia y estabilidad después del endurecimiento, inclusive bajo el agua”. Para suelo-cemento la cantidad de cemento a utilizar varía entre 2 y 25% de peso seco de la mezcla, pero se recomienda que no pase del 15% por razones económicos.

Cemento con mayor resistencia: según Yura, (2014), indica: “el concreto a base de cemento IP mejora la durabilidad en el tiempo, el concreto puzolanico continúa aumentando su resistencia a la compresión, gracias a la puzolana activa en hidróxido de calcio resultante del endurecimiento del cemento en el concreto”.

Base estabilizada: según Herra, (2019), indica: “los estabilizadores de cemento se refieren a tecnologías destinadas a modificar las propiedades de las bases granulares (nuevas o existentes) mediante la combinación de cemento y agua para mejorar las propiedades mecánicas de los agregados incorporando cemento”.

Ventajas de las Bases Estabilizadas o Tratadas Con Suelo-Cemento: Según Wirtgen, (2004), describe sus ventajas: “disponible en cualquier parte del mundo, aprovechar las canteras de la zona para garantizar las especificaciones requeridas según el tipo de proyecto, se puede aplicar manualmente, es ampliamente aceptado en la industria de la construcción”. **Agua:** según Osorio, (2010), indica que: “viene de la atmósfera en forma de lluvia, granizo o humedad atmosférica. Otras fuentes incluyen la infiltración lateral y la elevación del acuífero. Las soluciones del suelo se originan por cambios en minerales y la materia orgánica”. Lo recomendable

para la aplicación es un agua potable, generalmente el agua deberá cumplir las recomendaciones fijadas para morteros y hormigones.

Resistencia a la compresión simple: según Juárez y Rico, (2005), define: “las pruebas de compresión simples se utilizan con mayor frecuencia en las operaciones diarias de los laboratorios de mecánica de suelos. Esta prueba tiene la ventaja de ser fácil de realizar y requiere un equipo relativamente simple”.

III. METOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de investigación.

Enfoque de investigación: según Fernández y Díaz, (2014), Afirman: “el enfoque de investigación es cuantitativa debido a que se examinan y registran datos cuantitativos de las variables”. Por lo tanto, en nuestra investigación el enfoque de investigación será **cuantitativa** por que se examinaran el diseño de la variable de estabilización suelo-cemento.

Tipo de investigación: según Vara, (2012), menciona: “la investigación aplicada se vuelve útil porque los resultados se utilizan inmediatamente para resolver problemas habituales, la investigación aplicada generalmente asemeja el contexto dentro de un problema y pesquisa posibles soluciones que se adapten mejor a una situación particular”. En el presente trabajo el tipo de investigación es **aplicada** por que se basaran en normas vigentes del MTC.

Nivel de investigación: de acuerdo a Vara, (2012), indica: “el nivel de investigación explicativa y busca las causas de los eventos experimentales, permitiéndonos explicar la concordancia causa-efecto de las variables y por qué están correlacionados”. Para presente investigación es de **nivel explicativa** por que se explicara la causa-efecto de las variables suelo-cemento y base granular.

Diseño de investigación: según Hernández, et al., (2014), menciona “el diseño de investigación cuasi experimental, maneja premeditadamente, como mínimo una variable independiente que verificara el resultado de una o más variables dependientes, para el grado de seguridad que puedan tener de los grupos, defieren de los experimentos puros”. En estos diseños cuasi-experimentales, sus elementos no se asignarán al azar a conjuntos tampoco se emparejan. En nuestra investigación el diseño de investigación será **experimental del tipo cuasi experimental** debido a que utilizamos un grupo intacto que sería la cantera Cáceres como material base.

3.2. Variables y Operacionalizacion.

Variable de independiente: estabilización suelo cemento.

Definición conceptual: la estabilización del suelo cemento se define como la mejora de las características físico-mecánicas del material, por lo general se realizan

en suelos inadecuados mediante una combinación química, con una dosificación adecuada será más resistente; este a su vez dependen del tipo de suelo, construcción, tipo de curado y tiempo de la mezcla compactada (MTC, 2014).

Definición operacional: determinar el porcentaje de la dosificación del cemento a utilizar mediante las testigos de suelo-cemento, humedecimiento y secado.

Dimensión: dosificación del cemento para mejor resistencia.

Indicadores: resistencia a la comprensión simple de testigos de suelo – cemento, empleado cemento Yura al 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% MTC E 1103.

Escala de medición: razón.

Dimensión: humedecimiento y secado.

Indicadores: humedecimiento y secado de mezcla de suelo cemento MTC 1104.

Escala de medición: razón.

Variable de dependiente: propiedades de la base.

Definición conceptual: las bases pueden estar compuestos principalmente de materiales granulares, como grava y compuestos naturales de agregados y suelos. Pero también se pueden conformar con cemento portland, deberá poseer la resistencia óptima para recibir la carga de la superficie y transmitirla al paquete estructural (AASHTO, 1993).

Definición operacional: determinar las propiedades físicas y mecánicas del material base, las cuales deberán cumplir con los parámetros.

Dimensión: propiedades físicas y mecánicas de la base.

Indicadores:

Granulometría de suelos por tamizado (%) MTC E-107.

Límites de consistencia MTC E-111.

Clasificación AASHTO MTC E-145.

Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487.

Contenido de sales totales solubles MTC E 219.

Material orgánico en arena MTC E 218.

Abrasión los ángeles MTC E-207.

Partículas chatas y alargadas MTC E-221.

Porcentaje de caras fracturadas MTC E-210.

Proctor modificado MTC E-115.

Relación soporte de california - CBR. MTC E-132.

Escala de medición: Razón.

Dimensión: características del agregado con porcentaje óptimo de cemento.

Indicadores:

Proctor modificado con cemento MTC E-115.

Relación soporte de california - CBR. Con cemento MTC E-132.

Escala de medición: razón.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población: de acuerdo a Vara, (2012), indica que la población Siempre se requieren informantes de fuentes primarias o directas para lograr los objetivos descritos en el presente trabajo, Estas fuentes se denominan población (N) y son un conglomerado de todos los sujetos (cosas, individuos, documentaciones, sucesos, compañías, etc.). Una población es un conjunto de sujetos u objetos con uno o más atributos comunes, que se colocan en el espacio y evolucionan con el tiempo. Para esta investigación nuestra población será la cantera Cáceres.

Muestra: según Ñaupás et al., (2018), define: “la muestra como parte de la población. Por lo tanto, expresa las características requeridas para una investigación y es lo suficientemente claro como para no causar confusión”. Por lo tanto, se tomará una muestra de 47 probetas de suelo-cemento.

Tabla 5*Unidades de análisis para el diseño de base granular:*

| Cantera Caceres | Cemento Yura tipo I (%) | Medición Parcial | | | Unidades |
|--------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------|---------|----------------|
| | | 7 días | 14 días | 28 días | |
| Agregado | 0.5% | 3 und. | 3 und. | 3 und. | 9 und. |
| Agregado | 1.5% | 3 und. | 3 und. | 3 und. | 9 und. |
| Agregado | 2.5% | 3 und. | 3 und. | 3 und. | 9 und. |
| Agregado | 3.5% | 3 und. | 3 und. | 3 und. | 9 und. |
| Agregado | 4.5% | 3 und. | 3 und. | 3 und. | 9 und. |
| Agregado | 2.4% | 2 und. Para humediciemiento y secado | | | 2 und. |
| TOTAL | | | | | 47 und. |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tipo de muestreo: de acuerdo a Cabezas et al., (2018), El tipo de muestreo no probabilístico puede ser presentado por el investigador que escoge simplemente por conveniencia, es decir, por la posibilidad de que los componentes de la población necesiten completar la muestra. Para esta investigación el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia al investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Según Hernández et al., (2014), define “que las técnicas de recolección de datos como las diversas maneras de conseguir información confiable y valida que se utilizaran como datos científicos”. para esta investigación la técnica que se utilizara es de observación, análisis de resultados de laboratorio, aplicación de instrumentos, la técnica que utilizaremos es de **observación directa**, se analizara las muestras incorporadas de cemento, y se anotaran datos del suelo-cemento, los resultados lo obtendremos realizando las pruebas en laboratorio certificados.

Instrumentos: Según Ñaupas et al., (2018), indica “se trata de herramientas conceptuales o físicas que recopilan datos e información a través de preguntas, fichas y formularios que requieren respuestas de los investigadores. Adoptan diferentes formas según la tecnología en la que se basan”. En el presente trabajo de investigación utilizamos **fichas técnicas** que nos ayudaran a registrar y obtener datos de laboratorio

acordes a la norma, estas fichas de recolección de datos han sido validadas y evaluadas por especialistas.

Ficha técnica N° 1. Análisis granulométrico en % (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 2. Límites de consistencia (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 3. Contenido de sales solubles totales (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 4. Contenido de material orgánico (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 5. Abrasión máquina de los ángeles (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 6 Partículas chatas y alargadas (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 7 Porcentaje de caras fracturas (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 8 Proctor modificado (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 9 CBR penetración (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 10. CBR gráficos (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 11. Relación densidad golpes (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 12. Compactación suelo cemento (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 13. resistencia a la comprensión simple de testigos de suelo-cemento (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 14. Relación cemento vs resistencia (ver anexo 3).

Ficha técnica N° 15. Resistencia al humedecimiento y secado (ver anexo 3).

Validez de los instrumentos: para la presente investigación consideramos para validación de instrumentos por **juicio de expertos**, para garantizar la confiabilidad de esta investigación se validan las fichas técnicas con profesionales que son especialistas, a los cuales se menciona a continuación:

Experto 01 ing. Alfredo Alarcón Paredes CIP 81732 (ver anexo 3).

Experto 02 ing. Simón Frisancho Mamani CIP 74148 (ver anexo 3).

Experto 03 ing. Willian Ruelas Gómez CIP 190525 (ver anexo 3).

Confiabilidad de los instrumentos: Según Hernández et al., (2014), precisa “la confiabilidad es el nivel en que un instrumento produce resultados coherentes y consistentes de manera confiable”. Por lo tanto, para el presente trabajo de investigación contamos con certificados de calibración de los instrumentos que se

utilizaron para los ensayos en laboratorio como: **Certificado de calibración:** ver anexo 4.

Alfa de Cronbach: según Oviedo y Campo, (2005), indica “es un índice que toma valores entre 0-1 y se utiliza para evaluar un instrumento que recopila datos equivocados que nos llevarían a conclusiones equivocadas o por otro lado se trata de un instrumento fiable que realiza mediciones estables”.

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

K: número de ítems.

St²: sumatoria de varianzas de los ítems.

St²: Varianza de la suma de los ítems.

α: coeficiente de Alfa de Cronbach.

Tabla 6

Confiabilidad de los resultados por el método alfa de cronbach, en la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.

| Diseño de mezcla de suelo cemento | Item 1 7 días | Item 2 14 días | Item 3 28 días | Sumatoria de Items |
|--|------------------|-------------------|-------------------|---|
| 0.50% | 11.12 | 15.39 | 16.15 | 42.66 |
| | 12.13 | 16.36 | 20.49 | 48.98 |
| | 14.59 | 17.17 | 21.91 | 53.67 |
| 1.50% | 16.63 | 21.30 | 24.35 | 62.28 |
| | 17.20 | 20.10 | 23.99 | 61.30 |
| | 17.16 | 21.27 | 25.07 | 63.49 |
| 2.50% | 22.65 | 26.55 | 30.76 | 79.97 |
| | 21.00 | 24.92 | 29.35 | 75.27 |
| | 20.74 | 24.42 | 28.71 | 73.88 |
| 3.50% | 31.96 | 36.02 | 39.65 | 107.64 |
| | 35.36 | 35.26 | 39.42 | 110.04 |
| | 31.90 | 37.19 | 41.43 | 110.51 |
| 4.50% | 33.30 | 42.87 | 47.19 | 123.36 |
| | 38.42 | 41.73 | 46.19 | 126.34 |
| | 34.68 | 39.21 | 43.01 | 116.90 |
| VARP (Varianza de la poblacion) | 81.82 | 88.37 | 95.39 | ST2 788.05 |
| Sumatoria de varianza de los Items (S1²) | | 265.59 | | Varianza de la suma de los Items (St²) 788.05 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Reemplazando los valores en la ecuación se tiene:

$$\alpha = \frac{3}{3-1} \left[1 - \frac{265.59}{788.05} \right]$$

$$\alpha = 0.99$$

este resultado de 0.99 es de alta confiabilidad que es próximo a 1, por lo tanto, diremos que nuestros resultados de resistencia son confiables.

3.5. Procedimientos.

Los ensayos se realizarán por separados y por etapas.

ETAPA1: recolección de datos.

Se inicia con la extracción de la muestra integral sin tatar de la cantera Cáceres. Ubicación: el cual esta referenciado con coordenadas: UTM por el norte: 8307149 y por el Este: 384924, a lado izquierdo de la carretera con un acceso de 900 m, en el KM 53+800. Equipos: pala, pico, flexómetro, saquillos, etc. Procedimiento: se ubicó tres puntos en la misma cantera de las cuales se tomó muestra integran sin tratar en cada punto a cuál llamaremos taludes T-01, T-02 y T-03, para luego iniciar con los ensayos en laboratorio: análisis granulométrico por tamizado, límite de consistencia, clasificación SUCS, clasificación AASHTO, contenido de sales solubles totales, material orgánico, partículas chatas y alargadas, porcentaje de caras fracturas, abrasión máquina de los ángeles, proctor modificado y CBR.

ETAPA2: ensayos de laboratorio.

Análisis granulométrico (%): Según MTC, (2016), Indica que mediante la granulometría se determina el tamaño que tienen las partículas del suelo extraído, mediante un zarandeo en el cual se coloca un porcentaje de muestra en un recipiente el cual es pesado por una balanza calibrada; Una vez obtenido el peso se prosigue a colocar el material en el último tamiz que es colocado de forma vertical utilizando distintos tamices de diferentes aberturas. El cual se realiza el tamizaje haciendo giros con la condición de que el material pase por cada tamiz, de los cuales se extrae el material retenido en cada tamiz para luego ser pesado y anotado en el formato para

posteriormente realizar los cálculos respectivo y analizar el tipo de suelo al que pertenece, con este ensayo se obtiene la curva granulométrica del suelo. Equipos: balanzas, estufa, tamices de mallas cuadradas, envases, cepillos, brocha. Procedimiento: Previo al ensayo de análisis granulométrico se debe iniciar con el cuarteo del material a usar una porción, es colocada en una tara ya pesada para luego pesar y colocar en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}$ por 24 horas aproximadamente para secarlo, después del secado de la muestra se agrega agua a la muestra para poder lavar y es colocada en el tamiz # 200 se debe lavar la muestra hasta que tengamos bien limpia las muestras, una vez finalizado el lavado del material se debe colocar en la estufa a una temperatura de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}$ por un tiempo de 24 horas aproximadamente se saca la muestra y se pesa para poder pesar y saber el contenido de finos y pasamos a realizar el ensayo con los tamices correspondientes.

Límite líquido: Según MTC, (2016), indica “el LL, LP y IP son manipulados individualmente o como también en conjunto y en diferentes propiedades del material, estas se relacionan con otras propiedades del material tales como la permeabilidad, compresibilidad, contracción-expansión y resistencia a corte”. Equipos: recipiente, cuchara de casa grande, acanalador, calibrador, balanza, estufa, espátula, agua, etc. Procedimiento: Se extrae la muestra seca retenida en el tamiz N°40, luego se agrega un porcentaje de agua y se mezcla hasta obtener una consistencia suave y espesa, la muestra se ubica en la cuchara Casa grande, se usa una espátula para extender el material de manera circular. Se hace una ranura a lo largo del diámetro de la muestra encontrada en la cuchara haciendo un par de pasadas para dejar una pequeña separación, para finalizar se da 2 giros con la manivela anotando los golpes que se da con el fin de ver en qué golpe se cierra la ranura.

Límite plástico (L.P.) e índice de plasticidad (I.P.): Según MTC, (2016), define que el limite plástico son las Propiedades de las partículas a ser moldeada, representa la estabilidad de un suelo, teniendo en cuenta el porcentaje de humedad entre el límite líquido y plástico sin deshacerse. Teniendo en cuenta que la plasticidad de un suelo depende de las partículas finas. Equipos: espátula flexible, balanza, estufa, agua, vidrio de reloj, superficie de rodadura (vidrio grueso). Procedimiento: se realizan

masas de suelo mediante rollitos para luego ser moldeados formando tiras de 3mm de diámetro, al perder su consistencia plástica, se empieza a determinar el contenido de humedad que a su vez representara el limite plástico. El índice de plasticidad se calcula con la siguiente ecuación: $(I.P.=L.L.- L.P.)$.

Clasificación de suelo SUCS. Se tamizará por la malla 200.

Esta clasificación se usa para identificar los materiales que poseen los suelos a ser tratados en este caso es empleado en los suelos de la cantera Cáceres primero de identifica el tipo de suelo a trabajar y a sea fino o grueso, según el porcentaje que pasa por los tamices.

Clasificación de suelo AASHTO. Según MTC, (2016), indica “la clasificación SUCS, identifica al tipo de suelo mediante símbolos, en este caso se usará para: Limite plástico, limite líquido, índice de plasticidad y el tamaño de partículas para así saber el comportamiento mecánico del suelo”.

Sales solubles en agregados: Según MTC, (2016), indica “este ensayo tiene por objetivo hallar el contenido de sustancias de cloruro y sulfatos de los agregados pétreos utilizados en bases estabilizadas”. Equipos: frasco, capsula, balanza, horno, probeta, agitador, ácido clorhídrico, agua destilada, etc. Procedimiento: para este ensayo se debe tamizar el material por el tamiz número 10, para posteriormente llevarlo al secado al horno a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}$, luego de esto tomar 50 gramos para introducir la muestra en una probeta de 1000ml y completar 500 ml con agua destilada, para agitar la solución durante una hora y dejar asentar la muestra hasta obtener un líquido claro, después extraer 250ml de líquido agua con la ayuda de una pipeta y pasar por un papel filtro con el fin de separar las partículas sólidas de las liquidas hasta que la muestra quede clara luego de esto se toma 100ml agua clara y se depositan en una capsula la cual será llevada al baño maría y se dejara hasta que el agua sea evaporada por completo, luego de esto se procede a llevar la muestra al horno de 110 grados hasta que alcance una maza constante.

Material orgánico: según MTC, (2016), Con este ensayo determinamos la cantidad de material orgánico que puede haber en una muestra de suelo con cual identificamos los suelos que tengan material vegetal relativamente pastos, raíces.

Procedimiento: ya sacado la muestra de la cantera pasamos a realizar el ensayo de material orgánico, empezamos en colocar un parte de la muestra y colocar al horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta que la muestra este seco y procedemos a sacar y enfriar la muestra y escogemos una parte de la muestra para colocar en un recipiente de evaporación de porcelana y tiene que pesar aproximadamente de 0.01 g. luego colocar el recipiente contenido con la muestra dentro de una mufla alrededor de seis horas a una temperatura de 445 ± 10 °C. remover la muestra de la mufla, y dejar enfriar. Y después de enfriarla debe pesar aproximadamente 0.01 g.

partículas chatas y alargadas: Según MTC, (2016), menciona “este método de prueba cubre la determinación del porcentaje de partículas planas y alargadas de la muestra de agregado grueso”. Equipos: aparato calibrador, micrómetro, balanza. Procedimiento: secar la muestra en horno hasta obtener una masa constante, determinar el porcentaje de partículas chatas y alargadas por conteo no es necesario secar la muestra, tamizar la muestra de acuerdo a la norma del MTC E-205, no mayor de 9.5 mm (3/8pulg), medir cada partícula de las fracciones medidas y ponerlas en uno de los tres grupos, chatas, alargadas y ni chatas ni alargadas. El ensayo de partículas chatas: la partícula es chata si la partícula puede pasar la abertura más pequeña. Ensayo de partículas alargadas: colocar la abertura más grande a lo largo de la partícula, la partícula será alargada si el ancho puede pasar por la abertura más pequeña, después de haber clasificado las partículas dentro de los grupos.

Caras fracturadas: Según MTC, (2016), define “este ensayo se realiza con la finalidad de determinar el porcentaje de caras fracturadas del material granular”. Los equipos a usar son: una balanza, tamices, separador y espátula. Equipos: balanza, tamices, separadores o cuarteador, espátula. Procedimiento: primero escogemos las partículas previamente lavadas y secadas a una temperatura ambiente, luego hacemos la clasificación de las partículas que tienen una cara fractura y de las que no tienen caras fracturadas o tienen más de una cara fracturada a continuación se inicia con el cálculo del % de caras fracturadas.

Abrasión los ángeles: según MTC, (2016), menciona “determinar la resistencia al desgaste del material aplicando maquina los ángeles el cual ejerce

abrasión e impacto ". Equipos: máquina de los ángeles, tamices, balanza, esferas de 46.8 mm, etc. Procedimiento: Seque la muestra para determinar el tamaño de partícula, luego elija el método de tamizado según el tipo de tamiz con mayor porcentaje de retenidos. Colocar las bolas de acero y la muestra en la máquina los ángeles para luego asegurar la tapa, girar el cilindro de 30-33 rpm hasta llegar a 500 rpm y retirar la muestra, realizar la prueba y separar con un tamiz N° 12. Enjuagar el material y secar en el horno hasta obtener un material constante y registrar su peso.

Proctor modificado: Según MTC, (2016), indica "este ensayo se realiza para obtener la humedad óptima del suelo, ya que el suelo alcanza su máxima densidad seca, así mismo para lograr obtener la relación que existe entre la humedad y el peso unitario de los suelos compactados". Equipos: molde de 4", 6", pisón, extractor, balanza, horno, regla, tamices, cuchara, paletas, brochas, etc. Procedimiento: Se seleccionó una muestra representativa utilizando un suministro aproximado de 6 kg del tipo exigido. El estándar seleccionado se mezcló con agua para humedecerlo para llegar al contenido óptimo. El patrón se hizo en la forma de 152,4 mm (6 ") con un borde en cinco capas, que eran casi iguales. Estaba compactada por 56 golpes por capa y tienen que ser repartidos uniformemente en toda la muestra después procedemos a enraizar y no perder la masa y después de haber realizado todo el procedimiento de compactación procedemos al pesado de la muestra, La muestra compactada se retiró del molde e hizo un corte vertical a lo largo del eje. Tomó la muestra aproximada de una de las caras cortadas. Se pesó inmediatamente y se procedió a secar en horno para hallar su contenido de humedad.

CBR: Según MTC, (2016), menciona "el objetivo del ensayo es determinar el índice de resistencia del suelo (CBR), normalmente se ejecutan en suelos preparados en el laboratorio bajo las condiciones determinadas de densidad y humedad; también se pueden realizar en muestras inalteradas". Equipos: prensa similar a las usadas en ensayos de compresión, molde de metal cilíndrico provisto de un collarín, disco espaciador, pisón metálico, aparato medidor de expansión, pesas, pistón de penetración, dos, tanque con capacidad para la sumersión, estufa, balanzas, tamices, capsulas, probetas, espátulas, papel de filtro, etc. Procedimiento: primeramente,

empezaremos a realizar el cuarteo del material para luego secarlo con la ayuda de una estufa esto nos ayudara a tamizar mejor el material. seguidamente se procede a desmenuzar la muestra con la ayuda de una comba de goma y luego realizaremos el tamizaje por la malla n° 4. se a pesar los 6 kg de muestra que se utilizara por cada molde, se debe tener en consideración el peso y dimensiones del molde. según los datos de proctor modificado ya se tienen los datos de porcentaje de agua el cual aplicaremos en el presente ensayo, una vez homogénea y humedecida la muestra se procede con la colocar la muestra en el molde en cinco capas. en el molde se coloca el disco espaciador y posteriormente el papel de filtro este último para que no se adhiera el material, a continuación, se realizara la compactación del material para luego sacar el collarín y enrazar la muestra con el material propio. en seguida continuamos con el pesaje de la muestra más el molde, volteamos la muestra y quitamos el disco espaciador para luego colocar los anillos o pesas y proceder a medir con el dial, a continuación, se sumerge la muestra en agua durante 96 hora para después sacarlos del agua y se elimina el agua de la parte superior del molde para luego deja escurrir libremente durante 15 min. Quitamos la sobre carga y la placa perforada para luego pesarlos. Se continua con la prueba de penetración, se emplea una carga directamente encima del pistón de penetración con una velocidad homogénea de 1.27 mm por minuto.

Etapa 3: Resistencia a la compresión de probetas. Según MTC, (2016), esta prueba se realizó para determinar la resistencia del suelo cemento, para ello se empleó moldes cilíndricos como especímenes. Para nuestro ensayo se tomó el método A. se utilizó una probeta cilíndrica de 101,6 mm (4,0") de diámetro y de 116,4 mm (4,584") de altura. La correlación de la elevación al diámetro es de 1,15. Equipos: máquina para ensayo de compresión, moldes de compactación de suelo cemento para el método A. procedimiento: se toma la muestra y se pesó de acuerdo a la dosificación optada. Se mide la cantidad de agua a agregar de acuerdo al optimo contenido necesario. Se mezcló homogéneamente el material con cemento y agua previamente dosificados. Se realiza 5 capas de 36 golpes, al terminar la compactación se retira inmediatamente la probeta. Para el curado de las probetas se colocaron el plástico por 7, 14, 28 días, y

fueron curados en arena húmeda. A los 7 días se extrae la muestra de lugar de curado para luego sumergirlo en agua durante 4 horas y se ejecuta la prueba de resistencia a la compresión del suelo cemento. Lo mismo se realiza para 14 y 28 días.

Etapa 4: humedecimiento y secado de probetas de suelo – cemento compactados: según MTC, (2016), indica: indica “que este ensayo tiene como finalidad determinar las pérdidas del suelo cemento y cambios de humedad, volumen (expansión y contracción) provocados por el secado y humedecimiento”. Equipos: una estufa para el secado de especímenes compactadas, cepillo de cerdas de alambre, dispositivos de medida, bandejas. Procedimiento: una vez realizado las probetas colocar en una cámara húmeda y sumergirlas durante 5 horas a una temperatura ambiente, luego pesar y medir las probetas para ver el cambio de volumen y humedad, en seguida se coloca a una estufa de $71 \pm 3^{\circ}\text{C}$ de temperatura durante 42 horas. Se remueve las muestras para medir y pesar para luego pasar el cepillo de alambre este debe aplicarse paralelamente a la probeta lo cual debe cubrir toda la superficie con 18 a 20 pasadas verticales con el cepillo de alambre para cubrir toda la superficie de la probeta y unas 4 pasadas por los extremos esto debe realizarse en un ciclo de 48 horas de humedecimiento y secado. Estos procedimientos deberán realizarse durante 12 ciclos, la probeta 1 descontinuarse antes de los 12 ciclos si sus medidas llegan a hacerse imprecisas debido a la pérdida de suelo-cemento, después de haber realizado los 12 ciclos de ensayo deben secarse las probetas a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ en una estufa hasta llegar a un peso constante, los datos obtenidos permitirán calcular los cambios de volumen y peso unitario de la probeta número 1 y así como la pérdida del suelo-cemento de la probeta número 2 después de los ensayo.

Etapa 5: trabajos en gabinete.

a partir de los ensayos realizados en laboratorio, se realizan los análisis de las características físico-mecánicas de la cantera, capacidad de soporte CBR, dosificación de suelo cemento, humedecimiento y secado para luego dar las conclusiones y recomendaciones constructivas. Para finalmente anexar los resultados obtenidos en campo y laboratorio.

3.6. Método de análisis de datos.

Según Vara, (2012), indica “las técnicas de análisis cuantitativo se basan en estadísticas o finanzas, se utilizan para puntualizar gráficamente y resumir los datos obtenidos con herramientas cuantitativas”. Para esta investigación se evaluaron con cuadros estadísticos a través de gráficos y con el apoyo de Excel 2016.

3.7. Aspectos éticos.

En el presente trabajo de investigación se practica los valores éticos, respetando las referencias de los artículos, libros, teorías, normas que nos que nos facilitan un sustento técnico a nuestra investigación.

El tema de investigación es con productos de la zona para dar valor agregado al suelo-cemento, se adjuntó en el anexo 6 el porcentaje del software turnitin.

IV. RESULTADOS

Resultados en tablas y figuras.

Ubicación:

Departamento : Puno.

Provincia : Azángaro.

Distrito : Caminaca.

Coordenadas UTM. : E:385400 y N:8308087.

Lugar : Cantera Cáceres.

Tramo : Juliaca – Caminaca.

Figura 1

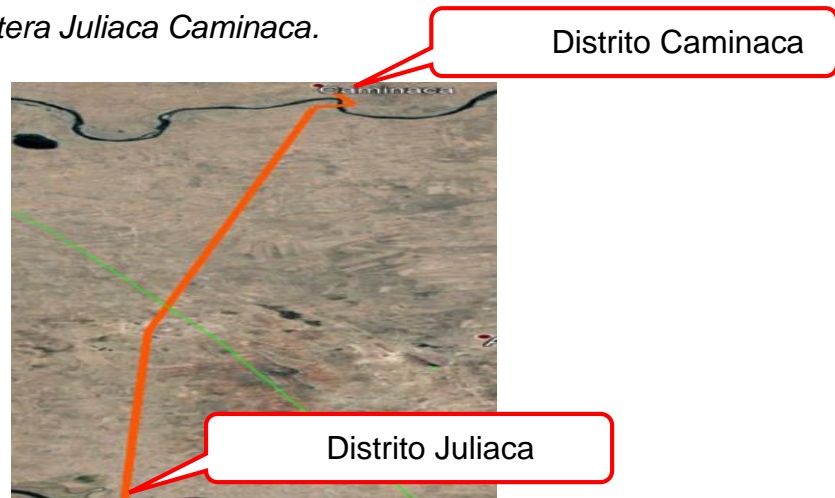
Ubicación de la cantera Cáceres.



Fuente: Google earth, 2021.

Figura 2


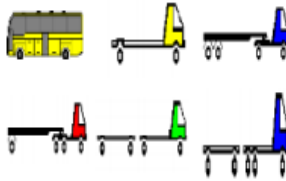
Tramo de la carretera Juliaca Caminaca.



Fuente: Google earth, 2021.

Diseñar la base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres para mejorar la resistencia y cumplir con los parámetros en la carretera Juliaca - Caminaca 2021.

Tabla 7
Volumen de tráfico promedio Diario.

| TRANSPORTES | | | |
|--------------|---|--|-------------|
| | VEHÍCULOS LIVIANOS | VEHÍCULOS PESADOS | |
| |  |  | |
| DIAS | | | TOTAL |
| LUNES | 163 | 15 | 178 |
| MARTES | 180 | 18 | 198 |
| MIÉRCOLES | 165 | 13 | 178 |
| JUEVES | 168 | 12 | 180 |
| VIERNES | 175 | 14 | 189 |
| SÁBADO | 170 | 15 | 185 |
| DOMINGO | 165 | 10 | 175 |
| TOTAL | 1186 | 97 | 1283 |
| IMDs | 169 | 14 | 183 |
| % | 92 | 8 | 100 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Calculo de ejes equivalentes: “Juliaca - Caminaca”.

Tramo Homogéneo único: METODO AASHTO 93.

Factores de corrección:

F.C. Vehículos Livianos: 1.058.

F.C. Vehículos Pesados: 1.049.

Ecuación para el hallar el Índice medio diario anual (IMDa).

$$\text{IMDa} = \text{IMDs} * \text{FC}$$

Tabla 8
Cálculo del índice medio diario anual (IMDa).

| Tipo de Vehículo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo | Total | IMDs | FC | IMDa |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|------|-------|------|
| Veh. ligero | 163 | 180 | 165 | 168 | 175 | 170 | 165 | 1186 | 169 | 1.058 | 179 |
| Camiones | 15 | 18 | 13 | 12 | 14 | 15 | 10 | 97 | 14 | 1.049 | 15 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Demanda Proyectada.

Se utiliza la siguiente formula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n : Transito proyectado al año en vehículo por día.

T_0 : Transito actual.

n : Año futuro proyectado.

r : Tasa anual de crecimiento de tránsito.

Tabla 9
Tasa Anual de Crecimiento.

| TASA ANUAL DE CRECIMIENTO | | |
|---------------------------|-------|---|
| Transito Liviano | 0.92% | Tasa de Crecimiento poblacion regional, provincial o distrito |
| Transito Pesaso | 3.21% | Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional |

Fuente: elaboración propia 2021.

Tabla 10
Transito Proyectado para 5 Años.

| Tipo de vehículo | Año 0 | Año 5 |
|------------------|-------|-------|
| Veh. ligero | 168 | 174 |
| Camiones | 14 | 16 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Tabla 11

Determinación de los "EE" (Ejes Equivalentes) en la vía de estudio.

| CALCULO DE EJES EQUIVALENTES | | | |
|------------------------------|------------|------------|-------------------|
| TIPO DE VEHÍCULO | DELANTERO | POSTERIOR | FCEE |
| C2 | 1.26536675 | 3.23828696 | 4.50365371 |
| B2 | 1.26536675 | 3.23828696 | 4.50365371 |
| TOTAL | | | 9.00730742 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Esal de diseño.

$$ESAL_{diseño} = \sum ESAL * F_d * F_c$$

Tabla 12

Determinamos ESAL de Diseño.

| FCCE | IMDA (año de aforo 2021) | r % (Tasa de crecimiento) | IMDA (año proyectado 2031) | Ta (2031) | ESAL | FACTOR DIRECCIONA L (Fd) | FACTOR CARRIL (Fc) | ESAL DE DISEÑO |
|-------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|------------|------------|--------------------------|--------------------|----------------|
| 4.503653709 | 179 | 0.92 | 195 | 692487.72 | 3118724.89 | 0.5 | 0.8 | 1.38E+06 |
| 4.503653709 | 15 | 3.21 | 19 | 76050.1812 | 342503.681 | | | |
| TOTAL | | | | | 3461228.57 | | | |

Fuente: elaboración propia 2021.

Diseño de base granular estabilizado con cemento al 2.40% para 5 años para la carretera Juliaca – Caminaca método AASHTO 93.

Calculo del espesor de la base granular método NAASRA.

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10}(N_{rep}/120)$$

Donde:

e = espesor del afirmado en mm.

CBR = CBR de la subrasnte.

Nrep = ESAL de diseño.

CBR =(15.87 ver anexo N° 4).

Nrep =(1.38E+06 VER TABLA N° 12).

Sustituyendo los valores en la ecuación de NAASRA tendremos:

$$e = [219 - 211 * (\log_{10} CBR) + 58 * (\log_{10} CBR)^2] * \log_{10}(N_{rep}/120)$$

e= 200.11 mm.

e= 20 cm.

Interpretación: para nuestra carretera Juliaca – Caminaca. El espesor calculado es de 20.00 cm, este resultado es bastante considerable ya que cumple con la norma MTC estabilizaciones de suelo cemento.

Determinar las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca-Caminaca 2021.

Los resultados que se van a desarrollar son los del material extraído de la cantera Cáceres, en esta ocasión se ha extraído material de tres puntos de dicha cantera para una mejor confiabilidad de resultados a los cuales llamaremos taludes (T-01, T-02 y T-03). Los ensayos que se realizaron se describen en la tabla 13.

Tabla 13

Ensayos realizados para las propiedades de la cantera Cáceres.

| # | TIPO DE ENSAYO | Nº DE ENSAYOS | LUGAR | NORMA |
|----|------------------------------------|---------------|-------|-------------|
| 1 | Granulometría de agregados | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-107 |
| 2 | Contenido de humedad natural | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-108 |
| 3 | Límites de consistencia | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-111 |
| 4 | Clasificación AASHTO | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-145 |
| 5 | Clasificación SUCS | 3 Ensayos | Lab. | ASTM D-2487 |
| 6 | Contenido de sales solubles | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-219 |
| 7 | Material orgánico en agregados | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-218 |
| 8 | Abrasión los ángeles | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-207 |
| 10 | Partículas chatas y alargadas | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-221 |
| 11 | Porcentaje de caras fracturadas | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-210 |
| 12 | Proctor modificado | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-115 |
| 13 | Relación soporte de california CBR | 3 Ensayos | Lab. | MTC E-132 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Agregado: ensayo realizado análisis granulométrico T-01.

Tabla 14

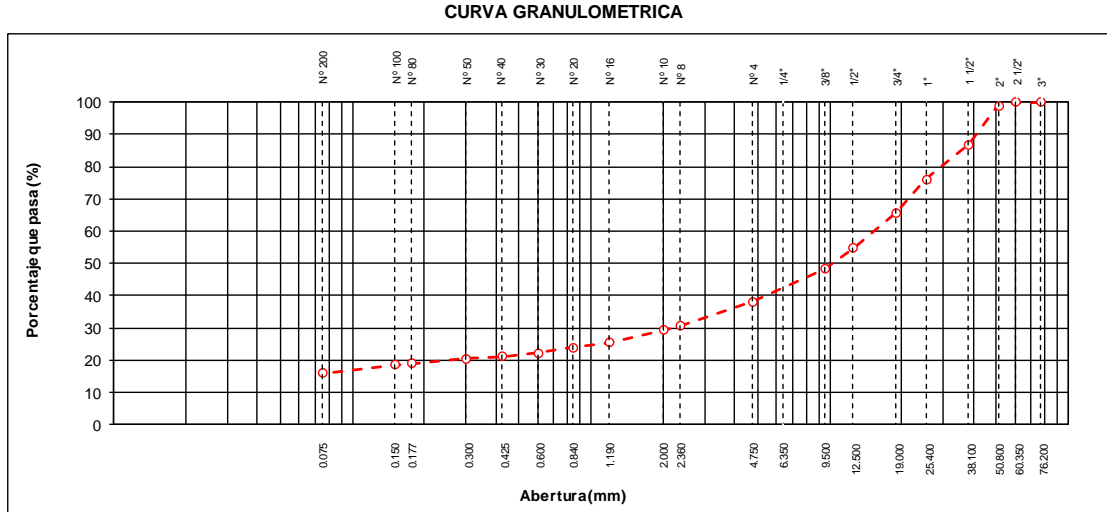
Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-01.

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA |
|------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 489.0 | 1.2 | 1.2 | 98.8 |
| 1 1/2" | 38.100 | 5012.0 | 12.1 | 13.3 | 86.7 |
| 1" | 25.400 | 4440.0 | 10.7 | 24.0 | 76.0 |
| 3/4" | 19.000 | 4268.0 | 10.3 | 34.2 | 65.8 |
| 1/2" | 12.500 | 4540.0 | 10.9 | 45.2 | 54.8 |
| 3/8" | 9.500 | 2708.0 | 6.5 | 51.7 | 48.3 |
| 1/4" | 6.350 | | | | 48.3 |
| Nº 4 | 4.750 | 4212.0 | 10.1 | 61.9 | 38.1 |
| Nº 8 | 2.360 | 3115.7 | 7.5 | 69.4 | 30.6 |
| Nº 10 | 2.000 | 541.9 | 1.3 | 70.7 | 29.3 |
| Nº 16 | 1.190 | 1614.2 | 3.9 | 74.6 | 25.4 |
| Nº 20 | 0.840 | 679.9 | 1.6 | 76.2 | 23.8 |
| Nº 30 | 0.600 | 672.1 | 1.6 | 77.8 | 22.2 |
| Nº 40 | 0.425 | 483.7 | 1.2 | 79.0 | 21.0 |
| Nº 50 | 0.300 | 275.8 | 0.7 | 79.6 | 20.4 |
| Nº 80 | 0.177 | 609.9 | 1.5 | 81.1 | 18.9 |
| Nº 100 | 0.150 | 196.2 | 0.5 | 81.6 | 18.4 |
| Nº 200 | 0.075 | 1037.3 | 2.5 | 84.1 | 15.9 |
| < Nº 200 | FONDO | 6604.3 | 15.9 | 100.0 | 0.0 |
| DISTRIBUCION GRANULOMETRICA | | | | | |
| %Grava >2": | | | | | 1.20 |
| %Grava <2" -Nº4: | | | | | 60.70 |
| %Arena Nº4-Nº200: | | | | | 22.20 |
| %Finos < Nº200: | | | | | 15.90 |
| TOTAL: | | | | | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 14 se observa los pesos retenidos en los tamices del material de cantera Cáceres T-01 (agregado) pasantes de los tamices los cuales cumplen con la gradación para el material agregado de acuerdo al MTC, y la muestra ha sido clasificado utilizando el método AASTHO Y MTC, y llegando a una respuesta correspondiente a una mezcla según: AASTHO: (A-1-a) BUENO, y según: SUCS: GC-GM (grava limo arcilloso con arena). conformada por un 1.20% de grava >2", un 60.70% de grava, un 22.20 % de arena y 15.9 % de finos menores al tamiz de N°200.

Figura 3
Curva granulométrica. T-01



Fuente: elaboración laboratorio 2021.

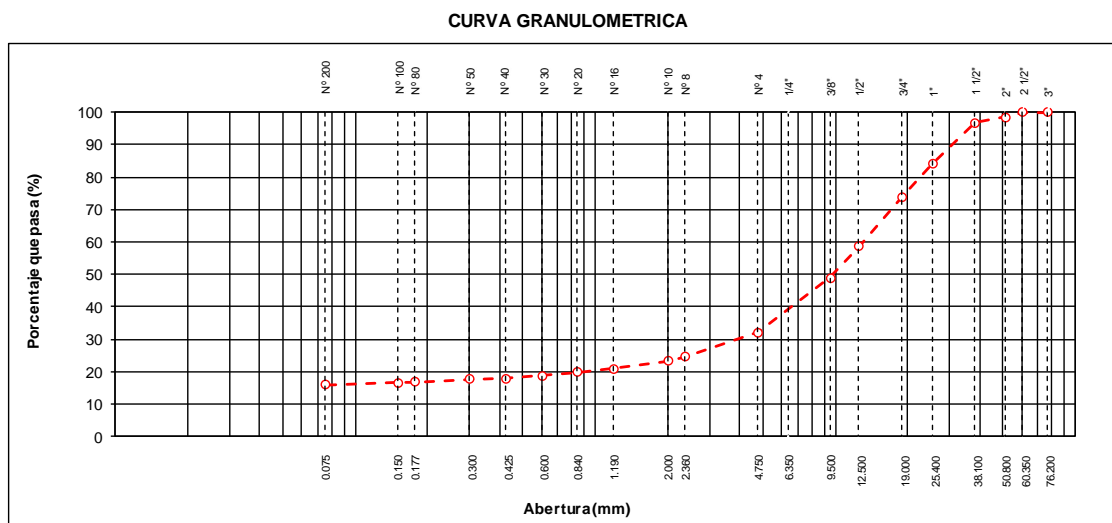
Tabla 15
Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-02.

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA |
|------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 429.0 | 1.4 | 1.4 | 98.6 |
| 1 1/2" | 38.100 | 520.0 | 1.7 | 3.2 | 96.8 |
| 1" | 25.400 | 3812.0 | 12.7 | 15.9 | 84.1 |
| 3/4" | 19.000 | 3025.0 | 10.1 | 26.0 | 74.0 |
| 1/2" | 12.500 | 4626.0 | 15.4 | 41.5 | 58.5 |
| 3/8" | 9.500 | 2878.0 | 9.6 | 51.1 | 48.9 |
| 1/4" | 6.350 | | | | 48.9 |
| Nº 4 | 4.750 | 5024.0 | 16.8 | 67.8 | 32.2 |
| Nº 8 | 2.360 | 2259.1 | 7.5 | 75.4 | 24.6 |
| Nº 10 | 2.000 | 376.4 | 1.3 | 76.6 | 23.4 |
| Nº 16 | 1.190 | 746.7 | 2.5 | 79.1 | 20.9 |
| Nº 20 | 0.840 | 326.3 | 1.1 | 80.2 | 19.8 |
| Nº 30 | 0.600 | 316.3 | 1.1 | 81.3 | 18.7 |
| Nº 40 | 0.425 | 224.2 | 0.7 | 82.0 | 18.0 |
| Nº 50 | 0.300 | 124.1 | 0.4 | 82.4 | 17.6 |
| Nº 80 | 0.177 | 250.2 | 0.8 | 83.3 | 16.7 |
| Nº 100 | 0.150 | 62.1 | 0.2 | 83.5 | 16.5 |
| Nº 200 | 0.075 | 175.2 | 0.6 | 84.1 | 15.9 |
| < Nº 200 | FONDO | 4768.5 | 15.9 | 100.0 | 0.0 |
| DISTRIBUCION GRANULOMETRICA | | | | | |
| %Grava >2": | | | | | 1.40 |
| %Grava <2"-Nº4: | | | | | 66.40 |
| %Arena Nº4-Nº200: | | | | | 16.20 |
| %Finos < Nº200: | | | | | 15.90 |
| TOTAL: | | | | | 100.00 |

Fuente: elaboración propia 2021.

Interpretación: en la tabla 15, se observa los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos del material de cantera Cáceres T-02 (agregado) pasantes de los tamices los cuales cumplen con la gradación para el material agregado de acuerdo al MTC, y la muestra ha sido clasificado utilizando el método AASTHO Y MTC, y llegando a una respuesta correspondiente a una mezcla según: AASTHO: (A-1-a) BUENO, y según: SUCS: GC-GM (grava limo arcilloso con arena). conformada por un 1.40% de grava >2", un 66.40% de grava, un 16.20 % de arena y 15.9 % de finos menores al tamiz de N°200.

Figura 4
Curva granulométrica. T-02.



Fuente: elaboración propia 2021.

Tabla 16*Análisis granulométrico por tamizado en (%) T-03.*

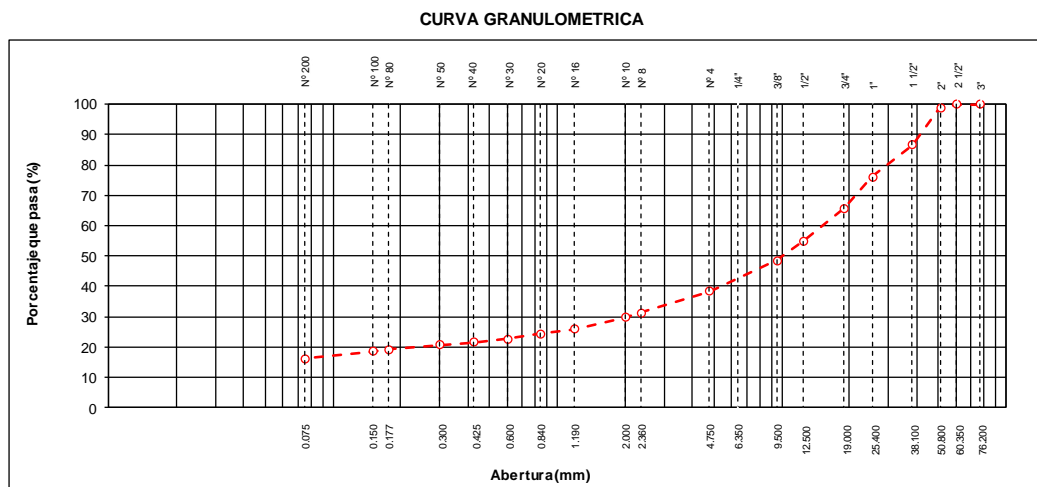
| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA |
|------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.0 |
| 2" | 50.800 | 465.0 | 1.2 | 1.2 | 98.8 |
| 1 1/2" | 38.100 | 4876.0 | 12.2 | 13.4 | 86.6 |
| 1" | 25.400 | 4232.0 | 10.6 | 24.0 | 76.0 |
| 3/4" | 19.000 | 4098.0 | 10.3 | 34.3 | 65.7 |
| 1/2" | 12.500 | 4253.0 | 10.7 | 45.0 | 55.0 |
| 3/8" | 9.500 | 2654.0 | 6.7 | 51.6 | 48.4 |
| 1/4" | 6.350 | | | | 48.4 |
| Nº 4 | 4.750 | 4012.0 | 10.1 | 61.7 | 38.3 |
| Nº 8 | 2.360 | 2852.7 | 7.2 | 68.8 | 31.2 |
| Nº 10 | 2.000 | 534.6 | 1.3 | 70.2 | 29.8 |
| Nº 16 | 1.190 | 1574.0 | 3.9 | 74.1 | 25.9 |
| Nº 20 | 0.840 | 648.3 | 1.6 | 75.8 | 24.2 |
| Nº 30 | 0.600 | 648.3 | 1.6 | 77.4 | 22.6 |
| Nº 40 | 0.425 | 450.8 | 1.1 | 78.5 | 21.5 |
| Nº 50 | 0.300 | 335.1 | 0.8 | 79.4 | 20.6 |
| Nº 80 | 0.177 | 570.5 | 1.4 | 80.8 | 19.2 |
| Nº 100 | 0.150 | 251.4 | 0.6 | 81.4 | 18.6 |
| Nº 200 | 0.075 | 953.6 | 2.4 | 83.8 | 16.2 |
| < Nº 200 | FONDO | 6455.5 | 16.2 | 100.0 | 0.0 |
| DISTRIBUCION GRANULOMETRICA | | | | | |
| %Grava >2": | | | | | 1.20 |
| %Grava <2"-Nº4: | | | | | 60.50 |
| %Arena Nº4-Nº200: | | | | | 22.10 |
| %Finos < Nº200: | | | | | 16.20 |
| TOTAL: | | | | | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 16 se observa los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos del material de cantera Cáceres T-03 (agregado) pasantes de los tamices los cuales cumplen con la gradación para el material agregado de acuerdo al MTC, y la muestra ha sido clasificado utilizando el método AASTHO Y MTC, y llegando a una respuesta correspondiente a una mezcla según: AASTHO: (A-1-a) BUENO, y según: SUCS: GC-GM (grava limo arcilloso con arena). conformada por un 1.20% de

grava >2", un 60.50% de grava, un 22.10 % de arena y 16.20 % de finos menores al tamiz de N°200.

Figura 5
Curva granulométrica T-03.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Resultado final de las tres granulometrías.

Tabla 17

Resumen de las tres granulometrías.

| DESCRIPCION | T-01 | T-02 | T-03 | PROMEDIO |
|------------------|-------|-------|-------|--------------|
| %Grava>2" | 1.20 | 1.40 | 1.20 | 1.27 |
| %Grava<2"-N°4 | 60.70 | 66.40 | 60.50 | 62.53 |
| %Arena N°4-N°200 | 22.20 | 16.20 | 22.10 | 20.17 |
| %Finos<N°200 | 15.90 | 15.90 | 16.20 | 16.00 |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 |
| SUCS | GC-GM | GC-GM | GC-GM | GC-GM |
| AASTHO | A-1-a | A-1-a | A-1-b | A-1-a |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: se tiene un promedio las granulometrías de las tres muestras de cantera Cáceres, los cuales cumplen con la gradación para el material agregado de acuerdo al MTC, y la muestra ha sido clasificado utilizando el método AASTHO Y MTC, y llegando a una respuesta correspondiente a una mezcla según: AASTHO: (A-1-a) BUENO, y según: SUCS: **GC-GM (grava limo arcilloso con arena)**. conformada por

un 1.27% de grava >2", un 62.53% de grava, un 20.17 % de arena y 16.00 % de finos menores al tamiz de N°200.

Agregado: ensayo Límites de consistencia.

Tabla 18

Ensayo de límite de consistencia.

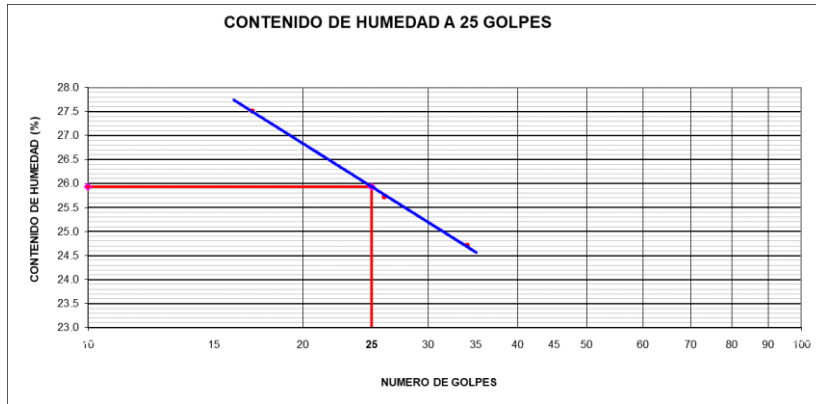
| LIMITES DE CONSISTENCIA | | | |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | LL | LP | IP |
| T-01 | 25.93 | 21.00 | 4.93 |
| T-02 | 25.03 | 19.00 | 6.03 |
| T-03 | 26.97 | 21.00 | 5.97 |
| PROMEDIO | 25.98 | 20.33 | 5.64 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: se muestra en la tabla 18 que se determinó según ensayo de límites de consistencia el material de cantera Cáceres (agregado) lo cual contiene para T-01 un 25.93% de limite liquido (LL) , 21.00% de límite plástico (LP) y un 4.93% de índice de plasticidad (IP), y para T-02 un 25.03% de limite liquido (LL) , 19% de límite plástico (LP) y un 6.0% de índice de plasticidad (IP), y para T-03 un 27% de limite liquido (LL) , 21 de límite plástico (LP) y un 6.0% de índice de plasticidad (IP). Promediando los resultados se tiene un 25.98 % de limite liquido (LL), 20.33% presenta un límite plástico (LP) y un 5.64% presenta su índice de plasticidad (IP). La norma MTC EG-2013 nos indica para un suelo estabilizado con suelo cemento el limite liquido (LL) debe der < a 40% y un índice de plasticidad (IP) < 18%, en tal sentido los limites obtenido de la cantera Cáceres cumplen con los parámetros de la norma en mención.

Limite liquido de la muestra T-01.

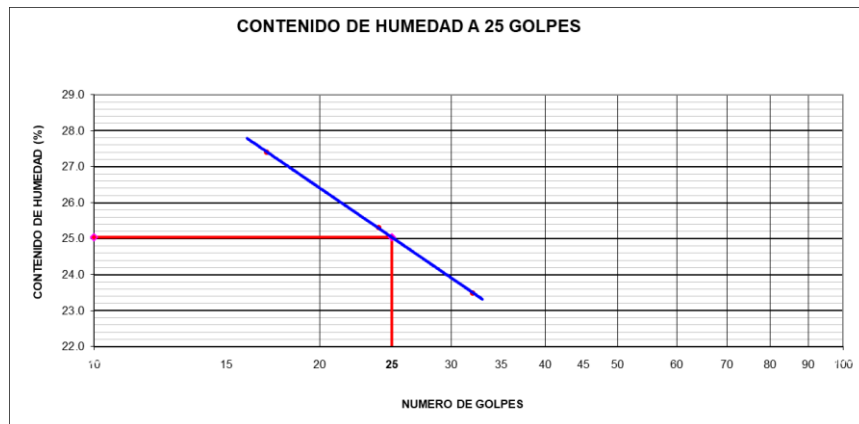
Figura 6
Curva de fluidez T-01.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Limite liquido de la muestra T-02.

Figura 7
Curva de fluidez T-02.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Limite liquido de la muestra T-023.

Figura 8
Curva de fluidez T-03.



Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Agregado: Clasificación de suelos según AASTHO y SUCS de la cantera Cáceres

Tabla 19
Clasificación según AASTHO y SUCS.

| | CLASIFICACION | |
|-----------------|---------------|---------|
| | AASHTO | SUCS |
| T-01 | A-1-a | GC - GM |
| T-02 | A-1-a | GC - GM |
| T-03 | A-1-b | GC - GM |
| PROMEDIO | A-1-a | GC - GM |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 19 se determinó la clasificación de suelos según AASTHO para las muestras T-01 y T-02 tenemos como A-1-a, Para T-03 tenemos como A-1-b. según SUCS para las muestras T-01, T-02 y T-03 tenemos como GC-GM. Promediando las tres clasificaciones se tiene: según AASTHO un (A-1-a) y según SUCS un (GC-GM) grava limo arcilloso con arena.

Agregado: sales solubles totales en agregados gruesos y finos en %.

Tabla 20

Sales solubles totales.

| | SALES SOLUBLES | |
|-----------------|----------------|----------|
| | GRUESO (%) | FINO (%) |
| T-01 | 0.034 | 0.050 |
| T-02 | 0.033 | 0.051 |
| T-03 | 0.034 | 0.061 |
| PROMEDIO | 0.034 | 0.054 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 20, los sales solubles en este ensayo determinamos que nuestros agregados gruesos y finos cumplen con los rangos establecidos por la norma MTC el cual indica que no podrán exceder de 0.2% de sales solubles en peso, por lo tanto, nuestros agregados tienen la proporción de sales solubles en la T-01 un 0.034% en agregado grueso y 0.050% en agregado fino, T-02 un 0.033% en agregado grueso y 0.051% en agregado fino, T-03 un 0.034% en agregado grueso y 0.061% en agregado fino y en T-04. Promediando los tres ensayos se tienen un 0.034% en gruesos y un 0.054% en finos.

Agregado: Material Orgánico.

Tabla 21

Material Orgánico.

| | MATERIA ORGANICA POR IGNICION % |
|-----------------|------------------------------------|
| T-01 | 0.33 |
| T-02 | 0.32 |
| T-03 | 0.29 |
| PROMEDIO | 0.31 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: En este ensayo para determinar la materia orgánica en los suelos se realizaron los ensayos dando como resultado para el T-01 un 0.33%, T-02 un 0.32% y T-03 un 0.29%, promediando las tres muestras se llegó a un **0.31%** de

materia orgánica, estos resultados indican que existe un mínimo porcentaje de material orgánico.

Agregado: índice de aplanamiento en partículas chatas y alargadas

Tabla 22

Índice de aplanamiento en partículas chatas y alargadas.

| IND. APLANAMIENTO DE CHATAS Y ALARGADAS (%) | |
|---|--------------|
| T-01 | 1.97% |
| T-02 | 2.19% |
| T-03 | 2.20% |
| PROMEDIO | 2.12% |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en este ensayo se determinó el índice de aplanamiento de partículas chatas y alargadas para la muestra T-01 se obtuvo un 1.97%, T-02 un 2.19% y T-03 un 2.20%. Dando un promedio final de **2.12%** de partículas chatas y alargadas lo cual cumple con lo establecido en la Norma ASTM, que indica de acuerdo a la altitud de la zona para mayores de 3000msnm se debe considerar un máximo de 15% de partículas chatas y alargadas.

agregado: caras fracturadas.

Tabla 23

Caras fracturadas.

| | CARAS FRACTURADAS | |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| | 1 CARA (%) | 2 A MÁS CARAS (%) |
| T-01 | 62.6 | 60.2 |
| T-02 | 60.8 | 58.0 |
| T-03 | 59.8 | 57.3 |
| PROMEDIO | 61.1 | 58.5 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en este ensayo se calculó el porcentaje de caras fracturadas dando como resultado para la muestra T-01 con una cara fracturada tiene un 62.6% y

para dos o más caras fracturadas tiene un 60.2%, para la muestra T-02 con una cara fracturada tiene un 60.8% y para dos o más caras fracturadas tiene un 58.0%, para la muestra T-03 con una cara fracturada tiene un 59.8% y para dos o más caras fracturadas tiene un 57.3%. De las tres muestras se tiene un promedio dándonos para una cara 61.10% y para dos a más caras fracturadas un 58.50%. De acuerdo a la norma MTC EG-2013 nos indica que debe llegar según a la zona de altitud mayores o iguales a 3000 msnm un porcentaje de caras fracturadas a un 50 % en ese tal sentido nuestra muestra cumple ya que supera el 50%.

Agregado: Ensayo de abrasión los ángeles según al MTC E207.

Tabla 24

Ensayo de abrasión los ángeles.

| ABRASIÓN LOS ANGELES (%) | |
|--------------------------|-------------|
| T-01 | 26.7 |
| T-02 | 27.1 |
| T-03 | 26.1 |
| PROMEDIO | 26.7 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: según a la tabla 23, la muestras que se ensayaron llegan a T-01 un porcentaje de desgaste de 26.7%, para T-02 llego a un porcentaje de desgaste de 27.15% y para la T-03 llego a un porcentaje de desgaste 26.1%. dando como promedio de las tres muestras 26.70% de desgaste lo cual se encuentra dentro de los rangos establecidos de la norma técnica del MTC, en la cual nos indica que debe ser lo máximo en un desgaste de material de agregado para vías con bajo trafico vehicular un 50% por lo tanto nuestra muestra ensayada cumple con los parámetros establecidos y es apta para estabilizar con cemento.

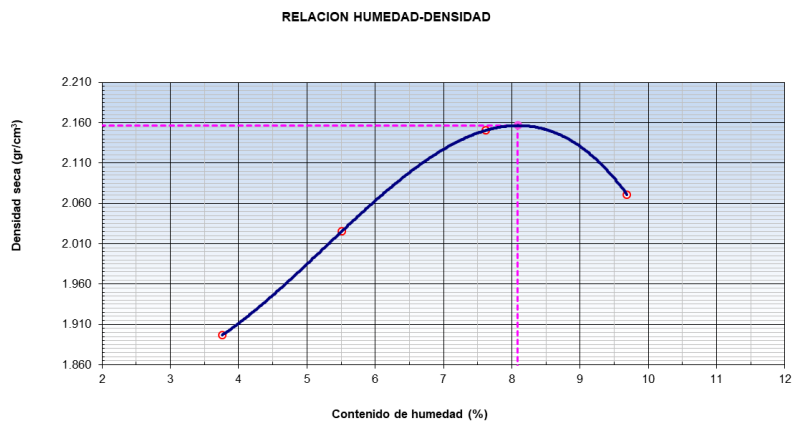
Agregado: Método de ensayo para realizar la compactación de la muestra del material agregado de la cantera Cáceres se realizó el proctor modificado.

Tabla 25
Proctor modificado.

| PROCTOR MODIFICADO | | |
|--------------------|-------------------|---------------|
| | M.D.S. (gr/cc) | O.C.H. (%) |
| T-01 | 2.156 | 8.10 |
| T-02 | 2.155 | 8.00 |
| T-03 | 2.164 | 8.00 |
| PROMEDIO | 2.158 | 8.03 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 9
Curva de compactación.



Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Interpretación: en la figura 9 y Tabla 25, se visualiza resultados del ensayo proctor modificado para la muestra T-01 que tiene una Máxima Densidad Seca de 2.156 gr/cm³ con humedad óptima de 8.1%, T-02 tiene una máxima Densidad Seca 2.155 gr/cm³ con humedad óptima de 8.00% y T-03 tiene una máxima Densidad Seca 2.164 gr/cm³ con humedad óptima de 8.1%. Dando de los tres ensayos un promedio de una máxima densidad seca **2.158 g/cm³** con humedad óptima de **8.03%**.

Agregado: resistencia de soporte CBR.

Tabla 26

CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-01.

| COMPACTACION CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR). T-01 | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Número de Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de Golpes | 55 | | 26 | | 12 | |
| Número de Ensayos | 1 | | 1 | | 1 | |
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.00 | | 8.10 | | 8.10 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 2.153 | | 2.079 | | 1.971 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

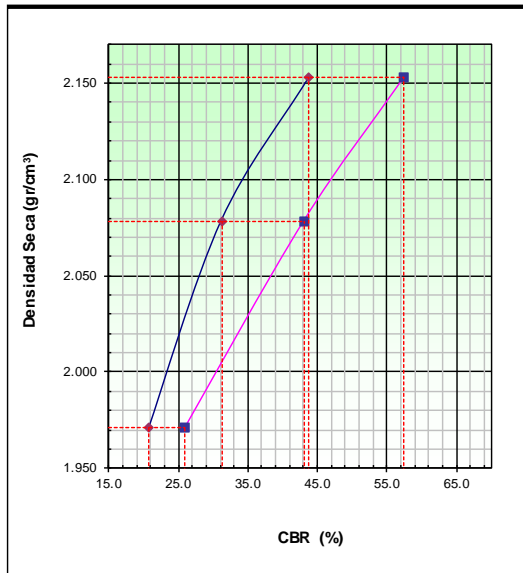
Tabla 27

Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-01.

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|---------------------------------------|-------------|--------|------------|------|-------------|--------|------------|------|-------------|-------|------------|------|
| PENETRACION mm in | | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE N° 15 | | | | MOLDE N° 16 | | | | MOLDE N° 17 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 42.5 | 42.5 | | | 52.9 | 52.9 | | | 33.2 | 33.2 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 111.2 | 111.2 | | | 122.5 | 122.5 | | | 118.7 | 118.7 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 200.9 | 200.9 | | | 294.2 | 294.2 | | | 221.9 | 221.9 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 324.6 | 324.6 | 622.6 | 43.8 | 453.9 | 453.9 | 444.1 | 31.2 | 313.5 | 313.5 | 296.4 | 20.8 |
| 3.810 | 0.150 | | 617.9 | 617.9 | | | 736.9 | 736.9 | | | 444.6 | 444.6 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 911.6 | 911.6 | 1225.9 | 57.5 | 966.7 | 966.7 | 919.4 | 43.1 | 558.6 | 558.6 | 553.8 | 26.0 |
| 6.350 | 0.250 | | 1187.3 | 1187.3 | | | 1086.5 | 1086.5 | | | 651.7 | 651.7 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1474.7 | 1474.7 | | | 1194.8 | 1194.8 | | | 740.1 | 740.1 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1645.0 | 1645.0 | | | 1267.5 | 1267.5 | | | 883.3 | 883.3 | | |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Figura 10
 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-01.

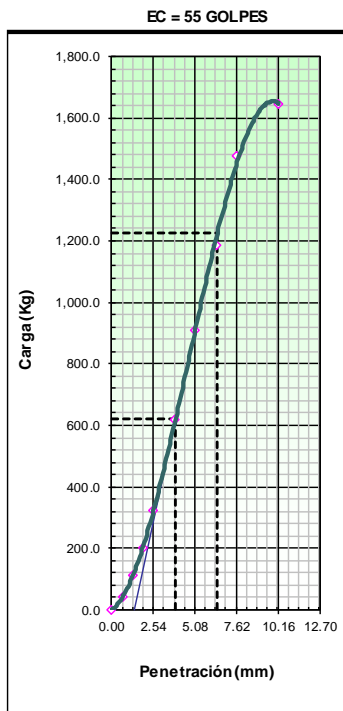


METODO DE COMPACTACION : ASTMD1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.156
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.049
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

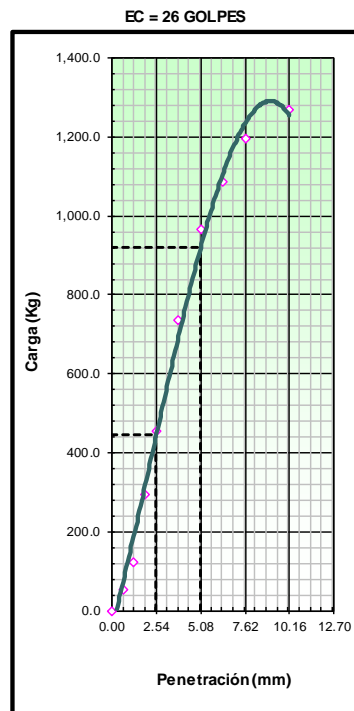
| | | | |
|------------------------------|------|------|-------------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 43.8 | 0.2" : 57.5 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 31.2 | 0.2" : 43.1 |

RESULTADOS CBR a 0.1": = 43.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 31.2 (%)

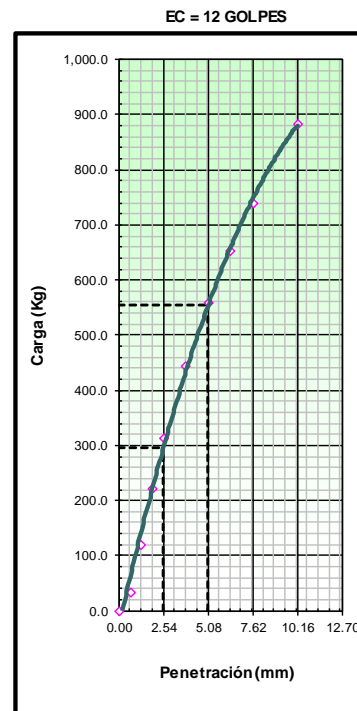
OBSERVACIONES:



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 43.8% |
| CBR (0.2") | 57.5% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 31.2% |
| CBR (0.2") | 43.1% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 20.8% |
| CBR (0.2") | 26.0% |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

interpretación: en la figura 10 se visualiza un CBR para el 95% de la máxima densidad seca un 31.2% y CBR para 100% de la máxima densidad seca un 43.8%.

Tabla 28

CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-02.

| COMPACTACION CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR). T-02 | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Número de Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de Golpes | 55 | | 26 | | 12 | |
| Número de Ensayos | 1 | | 1 | | 1 | |
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.15 | | 8.11 | | 8.13 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 2.158 | | 2.077 | | 1.965 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

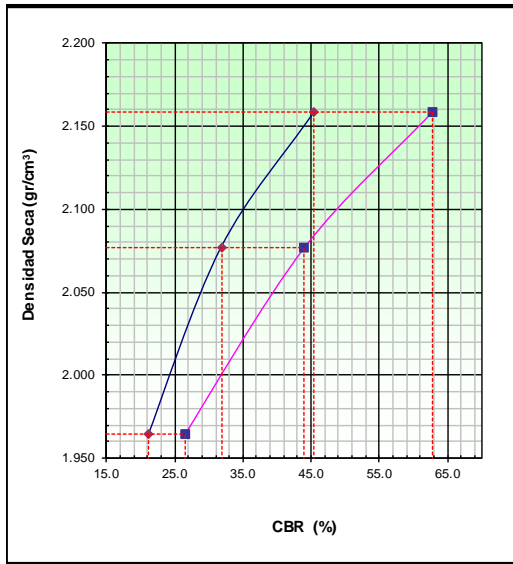
Tabla 29

Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-02.

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|---------------------------|------------|--------|------------|------|------------|--------|------------|------|------------|-------|------------|------|
| PENETRACION mm in | | CARGA STAND. kg/cm2 | MOLDE N° 5 | | | | MOLDE N° 6 | | | | MOLDE N° 7 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 77.0 | 77.0 | | | 53.9 | 53.9 | | | 33.8 | 33.8 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 178.4 | 178.4 | | | 124.9 | 124.9 | | | 121.1 | 121.1 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 428.5 | 428.5 | | | 300.1 | 300.1 | | | 226.4 | 226.4 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 661.2 | 661.2 | 646.9 | 45.5 | 463.0 | 463.0 | 453.0 | 31.8 | 319.8 | 319.8 | 302.4 | 21.3 |
| 3.810 | 0.150 | | 1073.3 | 1073.3 | | | 751.6 | 751.6 | | | 453.5 | 453.5 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 1408.0 | 1408.0 | 1339.1 | 62.8 | 986.0 | 986.0 | 937.7 | 44.0 | 569.8 | 569.8 | 564.8 | 26.5 |
| 6.350 | 0.250 | | 1582.6 | 1582.6 | | | 1108.3 | 1108.3 | | | 664.7 | 664.7 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1740.4 | 1740.4 | | | 1218.7 | 1218.7 | | | 754.9 | 754.9 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1846.2 | 1846.2 | | | 1292.9 | 1292.9 | | | 901.0 | 901.0 | | |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Figura 11
 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-02.

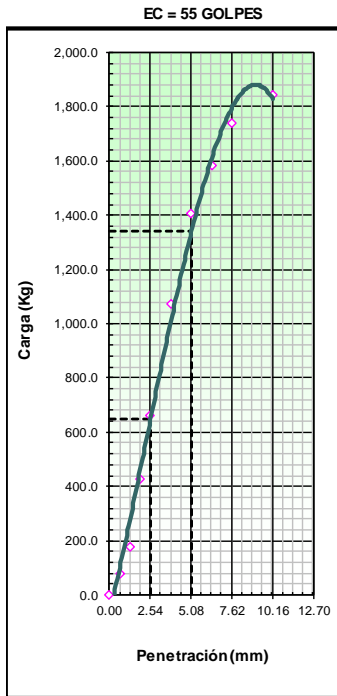


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.155
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.0
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.047
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

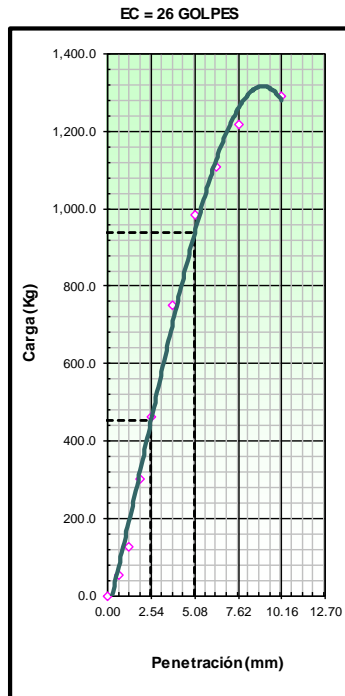
| | | | |
|------------------------------|------|------|-------------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 45.5 | 0.2" : 62.8 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 31.8 | 0.2" : 44.0 |

RESULTADOS CBR a 0.1": = 45.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 31.8 (%)

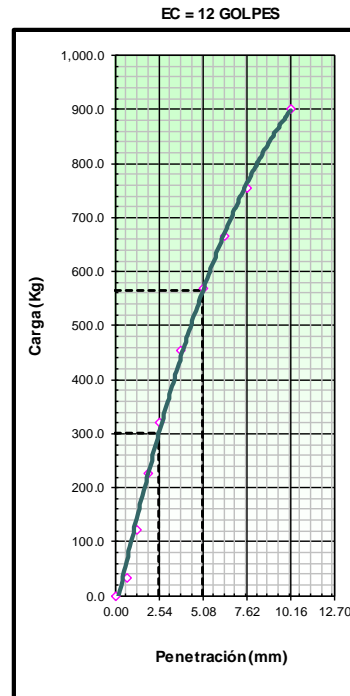
OBSERVACIONES:



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 45.5% |
| CBR (0.2") | 62.8% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 31.8% |
| CBR (0.2") | 44.0% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 21.3% |
| CBR (0.2") | 26.5% |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

interpretación: en la figura 11 podemos observar un CBR para el 95% de la máxima densidad seca un 31.8% y CBR para 100% de la máxima densidad seca un 45.5%.

Tabla 30

CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres T-03.

| COMPACTACION CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR). T-03 | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Número de Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de Golpes | 55 | | 26 | | 12 | |
| Número de Ensayos | 1 | | 1 | | 1 | |
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.10 | | 8.10 | | 8.20 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 2.152 | | 2.061 | | 1.988 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

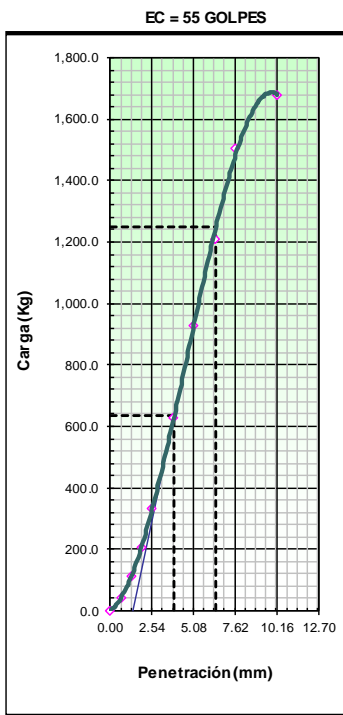
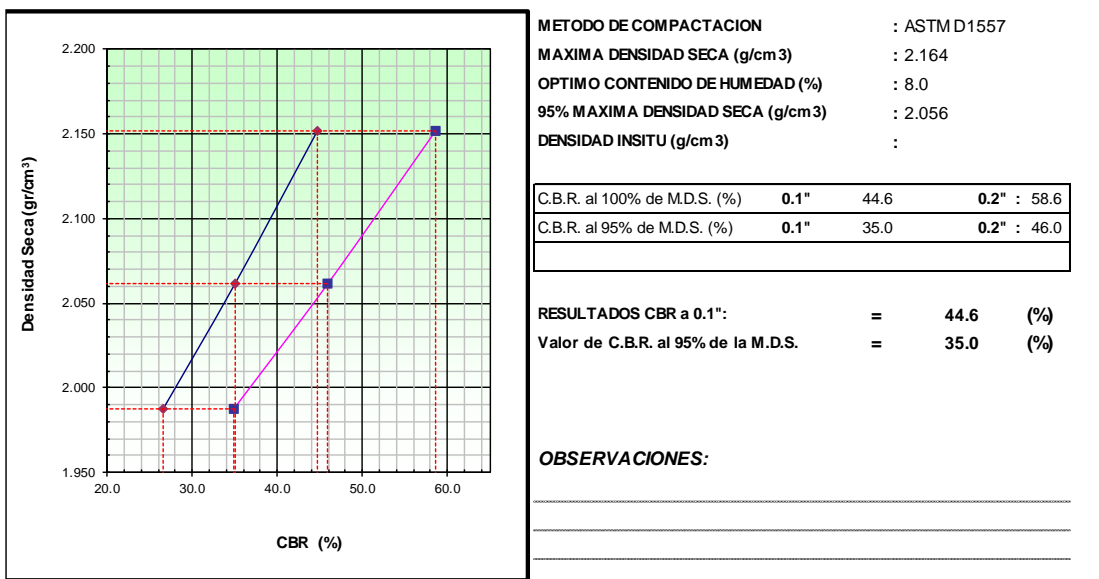
Tabla 31

Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres T-03.

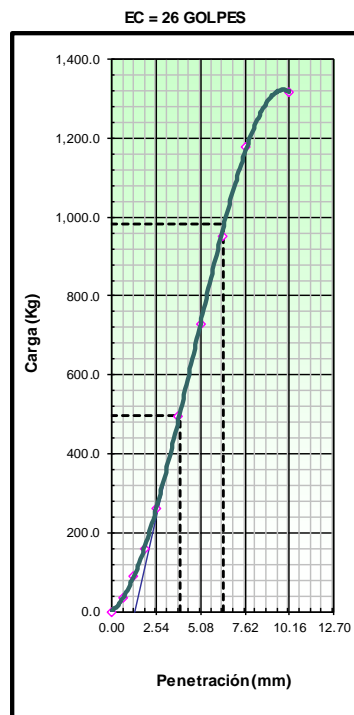
| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|------------------------|------------|--------|------------|------|------------|--------|------------|------|------------|--------|------------|------|
| PENETRACION mm in | | CARGA STAND. kg/cm2 | MOLDE N° 1 | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 9 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 43.3 | 43.3 | | | 34.0 | 34.0 | | | 25.8 | 25.8 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 113.4 | 113.4 | | | 88.9 | 88.9 | | | 67.6 | 67.6 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 204.9 | 204.9 | | | 160.7 | 160.7 | | | 122.1 | 122.1 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 331.1 | 331.1 | 635.1 | 44.6 | 259.7 | 259.7 | 498.1 | 35.0 | 197.4 | 197.4 | 378.6 | 26.6 |
| 3.810 | 0.150 | | 630.2 | 630.2 | | | 494.3 | 494.3 | | | 375.7 | 375.7 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 929.8 | 929.8 | 1250.5 | 58.6 | 729.2 | 729.2 | 980.8 | 46.0 | 554.2 | 554.2 | 745.4 | 34.9 |
| 6.350 | 0.250 | | 1211.0 | 1211.0 | | | 949.8 | 949.8 | | | 721.8 | 721.8 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1504.1 | 1504.1 | | | 1179.7 | 1179.7 | | | 896.6 | 896.6 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1677.9 | 1677.9 | | | 1316.0 | 1316.0 | | | 1000.2 | 1000.2 | | |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

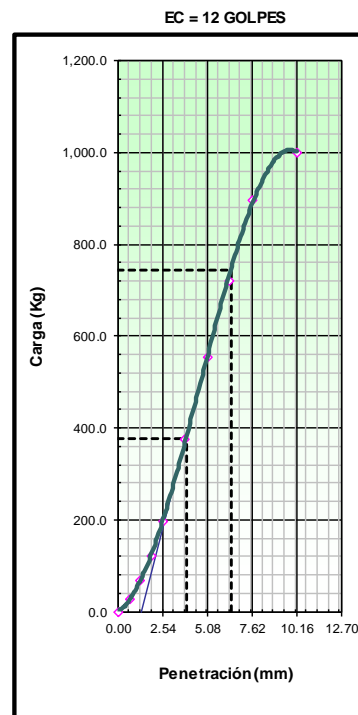
Figura 12
 Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR de cantera Cáceres T-03.



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 44.6% |
| CBR (0.2") | 58.6% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 35.0% |
| CBR (0.2") | 46.0% |



| | |
|------------|-------|
| CBR (0.1") | 26.6% |
| CBR (0.2") | 34.9% |

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

interpretación: en la figura 10 podemos observar un CBR para el 95% de la máxima densidad seca un 35.0% y CBR para 100% de la máxima densidad seca un 44.6%.

Tabla 32

CBR. Ensayo de compactación con penetración sin cemento de cantera Cáceres promedio de las tres muestras.

| COMPACTACION CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR). PROMEDIO | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Número de Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de Golpes | 55 | | 26 | | 12 | |
| Número de Ensayos | 1 | | 1 | | 1 | |
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.08 | | 8.10 | | 8.14 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 2.154 | | 2.072 | | 1.975 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla 33

Ensayo (CBR), al 95% y 100% de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres.

| Taludes | CBR | |
|-----------------|--------------|--------------|
| | 95% | 100% |
| T-01 | 31.20 | 43.80 |
| T-02 | 31.80 | 45.50 |
| T-03 | 35.00 | 46.60 |
| PROMEDIO | 32.67 | 45.30 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

interpretación: en la tabla 33 se visualiza un promedio de los CBR de la cantera Cáceres sin cemento para el 95% de la máxima densidad seca un **32.67%** y CBR para 100% de su máxima densidad seca un **45.30%**.

A continuación, se describe todos los ensayos elaborado acorde a la norma MTC y se muestra sus resultados promediados de los tres taludes de la cantera Cáceres, en la tabla 34:

Tabla 34

Resultado de todos los ensayos realizados y promediados en la cantera Cáceres.

| # | Cantera Cáceres | | Normativa | Especificaciones > 3000msnm | cumple |
|----|--|---------------|-------------|--------------------------------|--------|
| | Ensayo | Resultados | | | |
| 1 | Granulometría de agregados | A-1-a(0) | MTC E-107 | A-1-a(0) | Si |
| 2 | Contenido de humedad natural | 6.81 | MTC E-108 | 40% max. | Si |
| 3 | Límites de consistencia | 5.64 | MTC E-111 | 18% max. | Si |
| 4 | Clasificación AASHTO | A-1-a(0) | MTC E-145 | A-1-a(0) | Si |
| 5 | Clasificación SUCS | GC - GM | ASTM D-2487 | GC - GM | Si |
| 6 | Contenido de sales solubles en gruesos | 0.034 | MTC E-219 | 0.2% max. | Si |
| 7 | Contenido de sales solubles en finos | 0.054 | MTC E-219 | 0.2% max. | Si |
| 8 | Material orgánico en agregados | 0.31 | MTC E-118 | 0.5% max. | Si |
| 9 | Abrasión los ángeles | 26.7 | MTC E-207 | 40% max. | Si |
| 10 | Partículas chatas y alargadas | 2.1% | MTC E-221 | 15% max. | Si |
| 11 | Porcentaje de caras fracturadas | 61.1 | MTC E-210 | 50% min. | Si |
| 12 | Proctor modificado | MDS | MTC E-115 | | Si |
| | | Humeda optima | | | 8.1 |
| 13 | CBR, sin cemento | 32.7 | MTC E-132 | 80% min. | No |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Definir la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

Agregado: resistencia de probetas cilíndricas de suelo-cemento empleando cemento Yura Tipo I.

Tabla 35

Resistencia a los 7 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes.

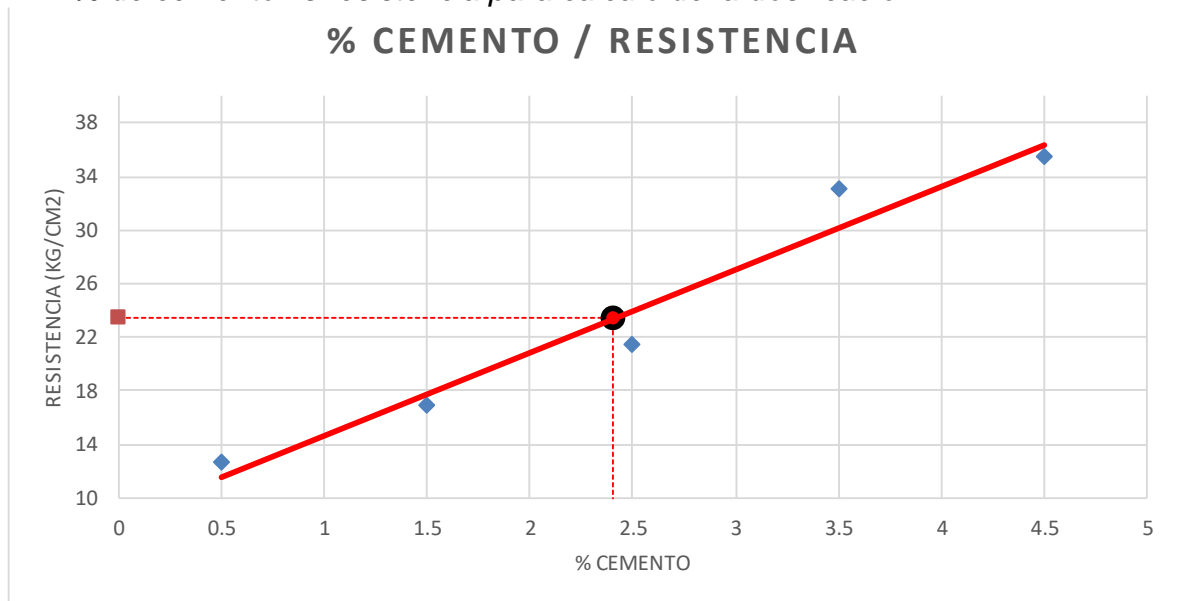
| Tipo afirmado | % Cemento Yura tipo I | Carga (kN) | Edad (días) | Resistencia | |
|---------------|-----------------------|------------|-------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | f'c Obtenido (kg/cm ²) | f'c Promedio (kg/cm ²) |
| Agregado M1 | 0.5 | 10.2 | 7 | 11.12 | |
| Agregado M2 | 0.5 | 11.35 | 7 | 12.13 | 12.62 |
| Agregado M3 | 0.5 | 13.25 | 7 | 14.59 | |
| Agregado M1 | 1.5 | 14.28 | 7 | 16.63 | |
| Agregado M2 | 1.5 | 15.27 | 7 | 17.20 | 17.00 |
| Agregado M3 | 1.5 | 15.24 | 7 | 17.16 | |
| Agregado M1 | 2.5 | 18.74 | 7 | 22.65 | |
| Agregado M2 | 2.5 | 18.21 | 7 | 21.00 | 21.46 |
| Agregado M3 | 2.5 | 17.68 | 7 | 20.74 | |
| Agregado M1 | 3.5 | 26.70 | 7 | 31.96 | |
| Agregado M2 | 3.5 | 29.33 | 7 | 35.36 | 33.07 |
| Agregado M3 | 3.5 | 25.59 | 7 | 31.90 | |
| Agregado M1 | 4.5 | 26.63 | 7 | 33.30 | |
| Agregado M2 | 4.5 | 31.70 | 7 | 38.42 | 35.47 |
| Agregado M3 | 4.5 | 28.80 | 7 | 34.68 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 35, se visualiza los resultados de la resistencia de las probetas a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5 de porcentajes de cemento los cuales dan una resistencia promedio de 12.62, 17.00, 21.46, 33.07 y 35.47 kg/cm² respectivamente a los 7 días de curado.

Figura 13

% de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación.



OBSERVACIONES:

Resultado: **2.40** %
23.50 Kg/cm²

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Agregado: resistencia de probetas cilíndricas de suelo-cemento empleando cemento Yura Tipo I.

Tabla 36

Resistencia a los 14 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes.

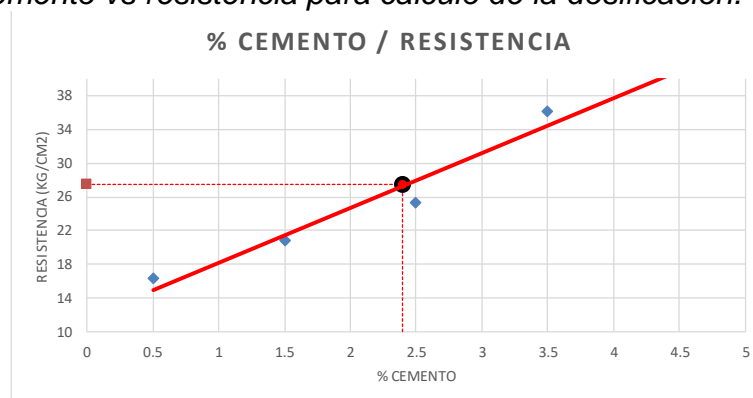
| Tipo afirmado | % Cemento Yura tipo I | Carga (kN) | Edad (días) | Resistencia | |
|---------------|-----------------------|------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | f'c Obtenido (kg-f/cm ²) | f'c Promedio (kg-f/cm ²) |
| Agregado M1 | 0.5 | 13.36 | 14 | 15.39 | |
| Agregado M2 | 0.5 | 14.62 | 14 | 16.36 | 16.31 |
| Agregado M3 | 0.5 | 15.25 | 14 | 17.17 | |
| Agregado M1 | 1.5 | 17.74 | 14 | 21.30 | |
| Agregado M2 | 1.5 | 17.52 | 14 | 20.10 | 20.89 |
| Agregado M3 | 1.5 | 18.42 | 14 | 21.27 | |
| Agregado M1 | 2.5 | 21.63 | 14 | 26.55 | |
| Agregado M2 | 2.5 | 21.25 | 14 | 24.92 | 25.30 |
| Agregado M3 | 2.5 | 20.47 | 14 | 24.42 | |
| Agregado M1 | 3.5 | 29.84 | 14 | 36.02 | |
| Agregado M2 | 3.5 | 29.25 | 14 | 35.26 | 36.16 |
| Agregado M3 | 3.5 | 29.51 | 14 | 37.19 | |
| Agregado M1 | 4.5 | 33.72 | 14 | 42.87 | |
| Agregado M2 | 4.5 | 34.26 | 14 | 41.73 | 41.27 |
| Agregado M3 | 4.5 | 32.31 | 14 | 39.21 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 36, se visualiza los resultados de la resistencia de las probetas a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5 de porcentajes de cemento los cuales dan una resistencia promedio de 16.31, 20.89, 25.30, 36.16 y 41.27 kg/cm² respectivamente a los 14 días de durado.

Figura 14

% de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación.



OBSERVACIONES: Resultado: **2.40** %
27.50 Kg/cm²

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Agregado: resistencia de probetas cilíndricas de suelo-cemento empleando cemento Yura Tipo I.

Tabla 37

Resistencia a los 28 días de briquetas suelo-cemento, a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5% de porcentajes.

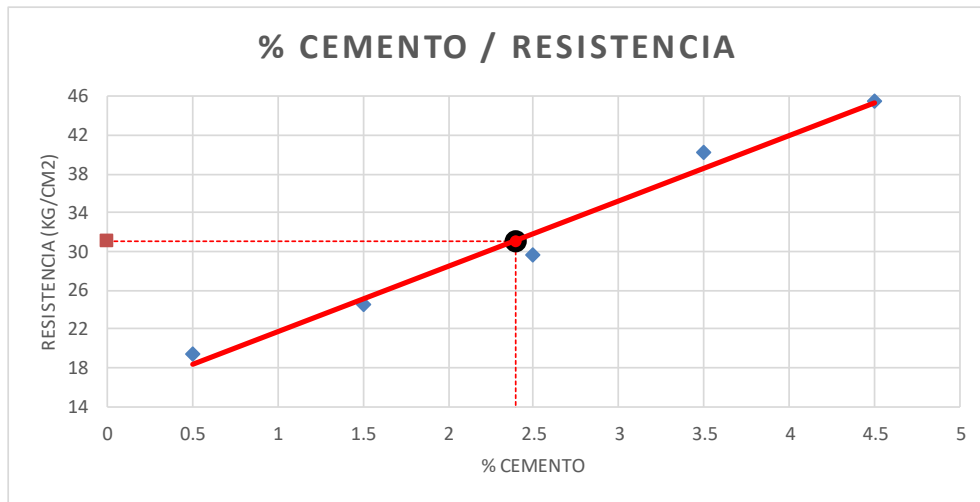
| Tipo afirmado | % Cemento Yura tipo I | Carga (kN) | Edad (días) | Resistencia | |
|---------------|-----------------------|------------|-------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | f'c Obtenido (kg-f/cm ²) | f'c Promedio (kg-f/cm ²) |
| Agregado M1 | 0.5 | 13.92 | 28 | 16.15 | |
| Agregado M2 | 0.5 | 17.82 | 28 | 20.49 | 19.52 |
| Agregado M3 | 0.5 | 18.92 | 28 | 21.91 | |
| Agregado M1 | 1.5 | 20.00 | 28 | 24.35 | |
| Agregado M2 | 1.5 | 20.53 | 28 | 23.99 | 24.47 |
| Agregado M3 | 1.5 | 21.36 | 28 | 25.07 | |
| Agregado M1 | 2.5 | 24.75 | 28 | 30.76 | |
| Agregado M2 | 2.5 | 24.68 | 28 | 29.35 | 29.61 |
| Agregado M3 | 2.5 | 23.72 | 28 | 28.71 | |
| Agregado M1 | 3.5 | 32.65 | 28 | 39.65 | |
| Agregado M2 | 3.5 | 32.47 | 28 | 39.42 | 40.17 |
| Agregado M3 | 3.5 | 32.65 | 28 | 41.43 | |
| Agregado M1 | 4.5 | 36.92 | 28 | 47.19 | |
| Agregado M2 | 4.5 | 37.71 | 28 | 46.19 | 45.46 |
| Agregado M3 | 4.5 | 35.25 | 28 | 43.01 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la tabla 37, se visualiza los resultados de la resistencia de las probetas a 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 y 4.5 de porcentajes de cemento los cuales dan una resistencia promedio de 19.52, 24.47, 29.61, 40.17 y 45.46 kg/cm² respectivamente a los 28 días de curado.

Figura 15

% de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación a los 28 días..

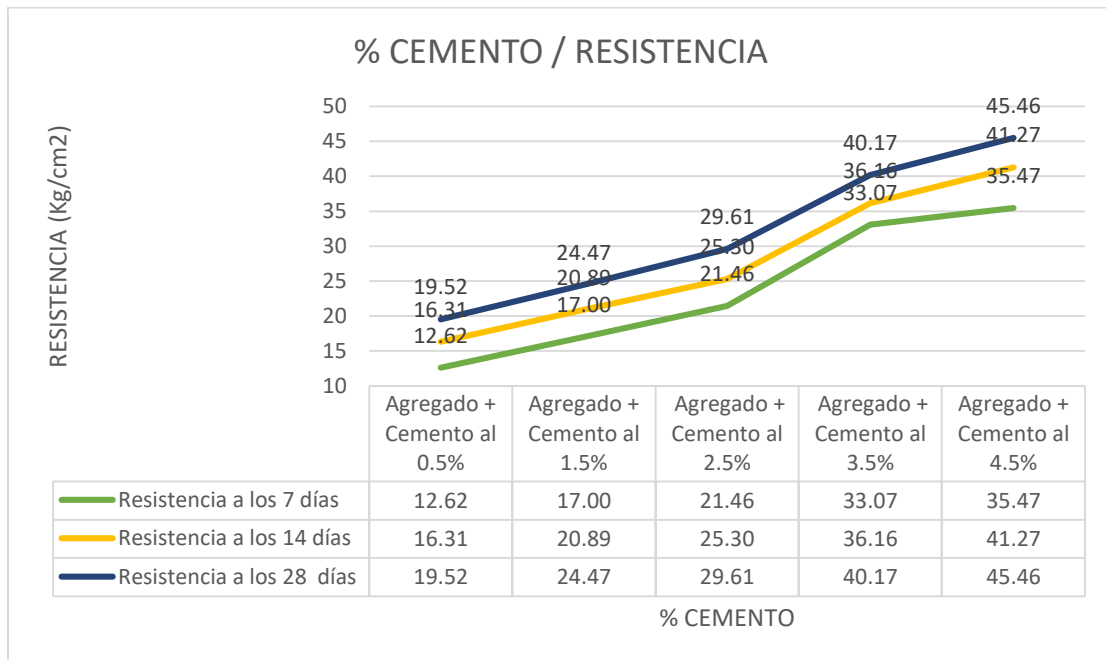


OBSERVACIONES: Resultado: **2.40** %
31.00 Kg/cm2

Fuente: Elaboración en laboratorio, 2021.

Figura 16

% de cemento vs resistencia para cálculo de la dosificación a los 7, 14 y 28 días de curado.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: según a la norma MTC 2013, indica que la resistencia mínima a los 7 días de curado deberá ser de 18 kg/cm². En base a la figura 13, llegamos a la mínima resistencia con un 2.40% de cemento con esta optimización estemos cumpliendo con la norma y garantizando una base granular resistente.

La dosificación a emplearse en obra será de 1.22bolas/m³, esto quiere decir que por cada 1.22 bolsas de cemento se empleara 1 m³ de agregado.

Demostrar que la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

Agregado: humedecimiento y secado de mezcla suelo cemento.

Tabla38

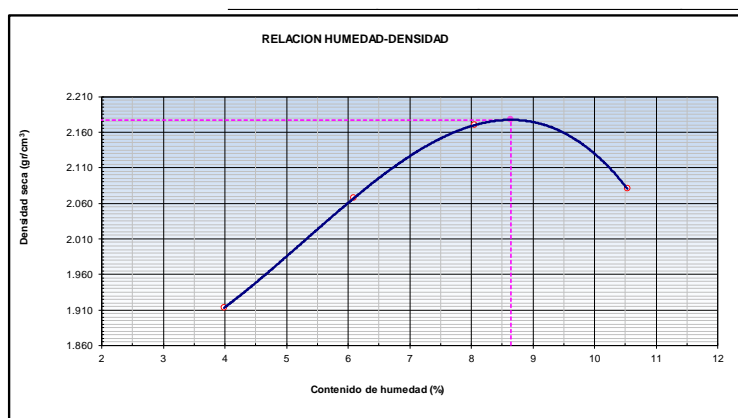
Proctor Modificado con porcentaje óptimo de cemento.

| PROCTOR MODIFICADO CON CEMENTO | |
|--------------------------------|-------|
| MDS | 2.177 |
| O.C.H. | 8.6 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura17

Curva de compactación.



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Interpretación: en la figura 17 y Tabla 38, se visualiza resultados del ensayo proctor modificado con porcentaje de cemento 2.40% para la muestra se obtiene una Máxima Densidad Seca de 2.177 gr/cm³ con humedad optima de 8.6%.

Tabla 39

CBR. Ensayo de compactación con penetración con porcentaje óptimo de cemento al 2.40%.

| COMPACTACION CALIFORNIA BEARIN RATIO (CBR) | | | | | | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Numero de Capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Numero de Golpes | 55 | | 26 | | 12 | |
| Numero de Ensayos | 1 | | 1 | | 1 | |
| | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| CONTENIDO D HUMEDAD (%) | 8.15 | | 8.11 | | 8.13 | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm ³) | 2.178 | | 2.096 | | 1.979 | |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Tabla40

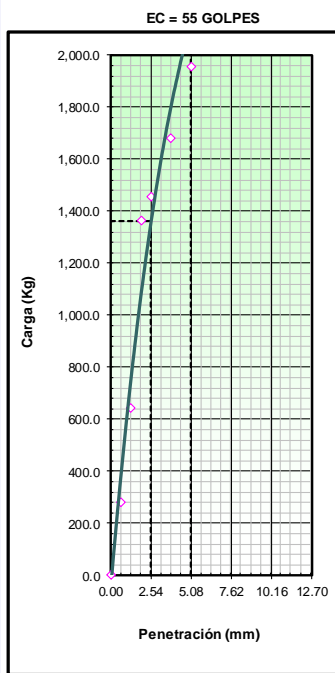
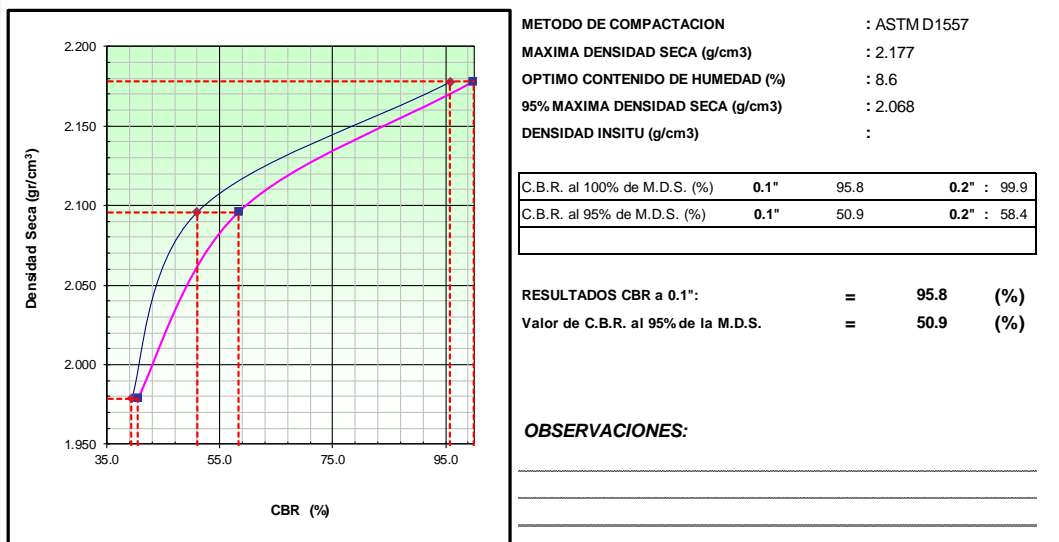
Ensayo (CBR), de carga-penetración del agregado de la cantera Cáceres con porcentaje óptimo de cemento.

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------|---------------------------------------|------------|--------|------------|------|------------|--------|------------|------|------------|--------|------------|------|
| PENETRACION mm in | | CARGA STAND. kg/cm ² | MOLDE N° 5 | | | | MOLDE N° 6 | | | | MOLDE N° 7 | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 281.0 | 281.0 | | | 185.0 | 185.0 | | | 86.0 | 86.0 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 645.0 | 645.0 | | | 426.0 | 426.0 | | | 342.0 | 342.0 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 1362.0 | 1362.0 | | | 526.0 | 526.0 | | | 451.0 | 451.0 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 1456.0 | 1456.0 | 1363.1 | 95.8 | 726.0 | 726.0 | 724.5 | 50.9 | 526.0 | 526.0 | 559.2 | 39.3 |
| 3.810 | 0.150 | | 1682.0 | 1682.0 | | | 1024.0 | 1024.0 | | | 781.0 | 781.0 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 1956.0 | 1956.0 | 2131.9 | 99.9 | 1252.0 | 1252.0 | 1245.7 | 58.4 | 862.0 | 862.0 | 865.0 | 40.5 |
| 6.350 | 0.250 | | 2436.0 | 2436.0 | | | 1426.0 | 1426.0 | | | 924.0 | 924.0 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 2635.0 | 2635.0 | | | 1625.0 | 1625.0 | | | 1024.0 | 1024.0 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 2842.0 | 2842.0 | | | 1891.0 | 1891.0 | | | 1124.0 | 1124.0 | | |

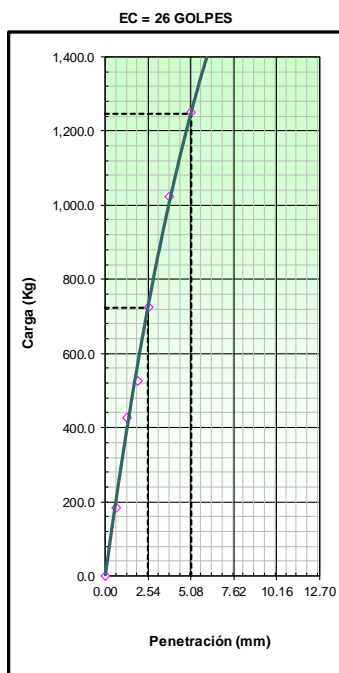
Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura18

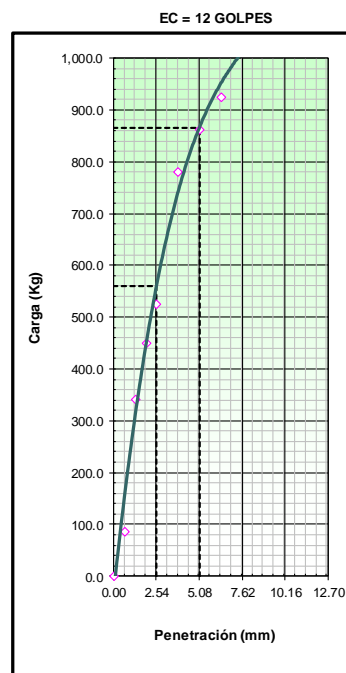
Curva de esfuerzo – penetración y curva de densidad – CBR con un porcentaje óptimo de cemento de 2.40%.



| | |
|---------------|-------|
| C.B.R. (0.1") | 95.8% |
| C.B.R. (0.2") | 99.9% |



| | |
|---------------|-------|
| C.B.R. (0.1") | 50.9% |
| C.B.R. (0.2") | 58.4% |



| | |
|---------------|-------|
| C.B.R. (0.1") | 39.3% |
| C.B.R. (0.2") | 40.5% |

Interpretación: en la figura 18 podemos observar un CBR para el 95% de la máxima densidad seca un 50.9% y CBR para 100% de la máxima densidad seca un 95.8%.

Contrastación de hipótesis.

HO: un diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres dará mejoras en resistencia y cumplirá con los parámetros en la carretera Juliaca - Caminaca 2021.

De acuerdo a nuestros resultados mostrados en la ecuación de NAASRA, determinando un espesor de 20.00 cm. Por lo tanto, hipótesis general es aceptable debido a que es un espesor considerable para una base granular estabilizada con suelo cemento.

H1: los agregados de la cantera Cáceres contienen propiedades óptimas para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

En consecuencia, a nuestros resultados mostrados en la tabla 33, la hipótesis específica uno es aceptable ya que nuestro material de cantera Cáceres cumple con lo establecido en la MTC resultando un suelo A-1-a una grava bien gradada, con un índice de plasticidad, niveles de sales solubles y material orgánico, mínimos y dentro de los rangos establecidos en las normas MTC.

H2: el contenido suelo cemento está dado por dosificaciones para el diseño de base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

En consecuencia, la tabla 34, se muestra la resistencia a compresión simple a los 7 días de curado de las muestras de suelo cemento, determinando un resultado de dosificación de 2.40% de cemento para una resistencia de 23.50kg/cm² a los 7 días, por lo tanto, la hipótesis específica 2 se considera aceptable ya que lo mínimo que exige la norma MTC es de 18kg/cm².

H3: la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 38 se tiene una MDS de 2.177 gr/cm³ y un O.C.H. DE 8.6% , así mismo se tiene la tabla 41, se muestra una pérdida de peso de 9.48% , por lo tanto la hipótesis específica tres de considera aceptable ya que la norma MTC nos indica que para este tipo de suelo deberá tener una pérdida de peso de 14.00%.

V. DISCUSIONES

Determinar las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca-Caminaca 2021.

El agregado a utilizar para estabilizar con cemento para la base de la carretera Juliaca-Caminaca, se hizo de acuerdo a la norma MTC- EG-2013, estabilización con suelo cemento, donde consideramos las clasificaciones de acuerdo a AASTHO Y SUCS para emplear un porcentaje de cemento yura tipo I, se realizaron ensayos en laboratorio para identificar las características físico-mecánicas del material de la cantera Cáceres y así interpretar a qué tipo de material pertenece, después de haber realizado todos los ensayos necesarios para determinar la propiedades de los agregados de cantera.

En límites de consistencia dando como resultado LL un 25.98, LP un a 20.33 y IP un 5.64, lo cual es aceptable según a la norma MTC, EG-2013, donde nos indica que debe tener un (LL) menor a 40% y un (IP) menor a 18%.

seguidamente identificamos la clasificación denominada según AASTHO A-1-a denominada Grava bien Graduada y según SUCS GC-GM denominada Grava Limo Arcillosa con arena.

Proctor modificado sin cemento llegamos a una máxima densidad seca 2.157 gr/cm³ y una humedad optima de 8.00%.

CBR sin cemento al 95% de M.D.S. de 0.1" llega a un 32.7 del CBR. Y en 100% de M.D.S. llega un 44.6 del CBR.

En el ensayo desgaste a la abrasión los Ángeles se encuentra dentro de los parámetros requeridos ya que llegamos a 26.7%, ya que la norma MTC,2014 nos indica que debe ser un desgaste de abrasión maquina los Ángeles a menor al 50%.

Sales solubles, llegamos a una salinidad de 0.034 en agregado gruesos y 0.054 en agregados finos.

En el ensayo de materia orgánica, no se encontró materia orgánica, por lo tanto, es aceptable estabilizar el agregado con el cemento.

Según Córdova y Huamán, (2020), en su tesis de grado: “Diseño y estabilización del afirmado tipo procesado empleando cemento de alta resistencia en la carretera Yantaló – Boca de Huascayacu, 2020” muestra como resultado una clasificación similar a la nuestra, según AASTHO tiene una clasificación A-1-a que corresponde a una mezcla bien graduada, y un LL 17.10%, LP e IP los cuales no indica en su investigación, en el proctor modificado, para su material tipo procesado llega a una densidad seca máxima de 2.215 gr/cm³, y para una humedad optima de 7.20% lo cual es casi parecido a nuestros resultados de nuestra investigación.

En tal sentido comparando el resultado del autor, estos guardan relación con el presente trabajo de investigación para una base estabilizada con agregados de las canteras en mención.

definir la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

Según la norma MTC, EG-2013 suelos estabilizados con cemento, nos indica que debe llegar a una resistencia mínima de 18 kg/cm² después de haber hecho el curado por 7 días, según a la norma MTC EG-2013 se realizó nuestra investigación con porcentajes de cemento yura tipo I en 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, 4.5%, para fines de estudio del agregado de la cantera Cáceres.

En los ensayos realizados obtenemos las probetas cilíndricas de suelo cemento moldeados por el método de compactación de suelo cemento.

En el ensayo de resistencia a la compresión simple de los suelos con cemento se obtuvo una dosificación optima con 2.4% de adición de cemento el cual llega a una resistencia de 23.50kg/cm² después de haber curado durante 7 días, por lo tanto, nosotros en nuestra investigación optamos por el 2.40% de cemento, lo cual llega a su resistencia requerida por la norma MTC EG-2013.

Según García, (2019), tesis de grado: “aplicación de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un valioso contenido de caolín”, en su investigación llego a una respuesta de 2.42 Mpa de resistencia a la compresión inconfiada, después de haber curado 28 días, con un porcentaje de cemento de 12%. Estos resultados al ser comparados con nuestros

resultados son diferentes por que el resultado que obtenemos a los 28 días es de 3.04 Mpa de resistencia simple con un porcentaje de 2.40% de cemento.

En relación con el presente trabajo de investigación al compararlos con los resultados que obtuvimos son distintos ya que en nuestra investigación el resultado a los a los 28 días de curado es de 3.04 Mpa de resistencia simple con un porcentaje de 2.40% de cemento.

Según Becerra y Herrera, (2019), tesis de grado: “Estabilidad de arcillas, arenas y afirmados, empleando los cementos Pacas-mayo Víaforte y Qhuna; Lambayeque 2018”, En su investigación llego a una respuesta mediante al ensayo de resistencia a la compresión simple de probetas cilíndricas del afirmado a una respuesta de resistencia de 18kg/cm² aplicando porcentajes de cemento 7% al 13%.

En tal sentido el resultado del autor, guarda con el resultado que obtuvimos a los 7 días de curado se llegó a una resistencia de compresión simple de 23.50 kg/cm² con un porcentaje de 2.40% de cemento.

Demostrar que la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021.

Nuestra investigación se realizó Según la norma MTC, EG-2013 suelos estabilizados con cemento, nos indica que debe llegar a una resistencia mínima de 18 kg/cm² después de haber hecho el curado por 7 días, según a la norma MTC EG-2013, en nuestra investigación realizamos ensayo a la compresión simple de probetas cilíndricas con diferentes porcentajes de cemento al 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5%, 4.5%, y los curado se realizaron a los 7, 14 y 28 día, en lo cual llegamos a una resistencia de 23.50kg/cm² con un porcentaje óptimo de cemento de 2.4% a los 7 días de curado lo que la norma nos indica y por lo tanto nuestro diseño de suelo cemento de la base se hará con un porcentaje óptimo de cemento de 2.40% con una resistencia de 23.50 kg/cm², y así mismo se realizaron ensayos de proctor modificado con cemento llegando a una MDS de 2.177 gr/cm³ y con un O.C.H. de 8.6 % y en el ensayo del CBR con cemento se llegó a una resistencia de CBR a 0.1” al 95% de la MDS a 50.9% y al CBR al 100% de MDS se tiene un CBR de 95.8%, en consecuencia se realiza el

siguiente ensayo de humedecimiento y secado de la mezcla suelo cemento para garantizar la resistencia y durabilidad de la base a diseñar, en el ensayo de humedecimiento y secado de la mezcla suelo cemento en donde obtuvimos un resultado de porcentaje por pérdida de desgaste 9.48%, lo cual es menor al admisible de 14% de la norma MTC que nos dice que para suelos estabilizados con cemento y para un tipo de suelo clasificado de A-1-a la pérdida de desgaste debe ser menor a 14%, lo cual en nuestra investigación cumplimos con los requerimientos para diseñar una base granular con suelo cemento.

Según Serigos, (2009) tesis de grado: "Rigidez a baja deformación de mezclas de suelo de la formación pampeano y cemento portland", concluyo la resistencia al desgaste de humedecimiento y secado las pérdidas de peso registradas después de 12 ciclos para porcentajes de cemento de 6 y 9% de dosificación tienen una pérdida de desgaste menor a 8%. En la presente investigación nuestro resultado al desgaste y humedecimiento es de 9.48% a 2.4% de cemento, el cual es bastante presido a la del autor en mención.

VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo al resultado obtenido en nuestro diseño de base granular suelo cemento, se concluye que nuestro espesor de base será de 20.00 cm para la carretera Juliaca - Caminaca.

De acuerdo a resultados obtenidos en laboratorio se determinó las propiedades de la cantera Cáceres, según AASHTO corresponde a un suelo A-1-a, una grava bien gradada y según SUCS GC-GM (grava limo arcilloso con arena). conformada por un 1.27% de grava >2", un 62.53% de grava 2"-N°4, un 20.17 % de arena N°4-N°200 y 16.00 % de finos menores al tamiz de N°200, Así mismo se realizaron ensayos de límites de consistencia con un IP 5.64%, contenido de sales solubles con un 0.088%, material orgánico un 0.31%. Se realizó el ensayo de proctor modificado para determinar su máxima densidad seca de 2.15 gr/cm³ y humedad optima de 8.00%. a su vez se realizó en ensayo de CBR el cual dio un resultado de 32.7%. con todos estos resultados concluimos que la cantera Cáceres es óptimo para una estabilización suelo cemento.

Acorde a los resultados de resistencia a compresión simple de probetas cilíndricas de suelo cemento a porcentajes de 0.5%, 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%. se obtuvieron las resistencias de 12.62, 17.00, 21.46, 33.07 y 35.47 kg/cm² correspondientemente a los 7 días de curado. concluyendo así por una dosificación optima de 2.40% de cemento con una resistencia de 23.50 kg/cm². Así mismo se corrobora con la norma MTC EG-2013 estabilización de suelos.

Los ensayos de proctor modificado con cemento nos da un resultado de MDS un 2.177 gr/cm³ y O.C.H. de 8.6% y en el ensayo de CBR con cemento se llegó a una resistencia de CBR a 0.1" al 95% de la MDS a 50.9% y al CBR al 100% de MDS se tiene un CBR de 95.8%, a comparación con el CBR de los agregados de cantera sin cemento este último CBR con cemento llega a una mejor resistencia, Los ensayos de humedecimiento y secado de probetas a dosificación optima de 2.4% de cemento nos da como resultado en pérdida de peso un 9.48%, con este resultado concluimos con dar mejoras a la base en durabilidad a cambios climáticos y a su vez se cumple con la norma MTC EG-2013.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda considera un espesor de 20cm. de base estabilizada en la carreta Juliaca Caminaca, se recomienda también que una vez ejecutado la capa de la base estabilizada con suelo cemento, se ponga un imprimado o una capa superficial con el fin de que esta base estabilizada con cemento no se deteriore con la transitabilidad de vehículos pesados.

Se recomienda realizar ensayos usando agregados de otras canteras de la zona para poder comparar su resistencia y realizar costos comparativos de esta manera establecer la cantera más confiable y económico.

Se recomienda tener testigos de suelo cemento para determinar el óptimo contenido de cemento a utilizar, así mismo realizar los ensayos correspondientes de acuerdo a la norma MTC.

Se recomienda realizar ensayos comparativos del antes y después de haber agregado cemento a la muestra empleada para verificar la varianza de sus resultados de MDS y CBR entre los más utilizados, las vías con bajo volumen de tráfico en la provincia de Azángaro, distrito de Caminaca, necesitan mantenimientos constantes y rutinarios para garantiza la transitabilidad de los usuarios que circulan por estas vías, que se erosionan a falta de mantenimiento y por factores climatológicos por ende se recomienda a los gobiernos regionales, provinciales y municipales de la zona y empresas constructoras, tener en cuenta realizar ensayos de laboratorio de suelos, para así poder determinar las propiedades de los agregados de las canteras de dicha zona y usarlo como base para la capa estructural.

A los gobiernos regionales, provinciales, locales se les recomienda ampliar la investigación con el fin de aplicar otro tipo de aglomerantes a los agregados de esta cantera Cáceres y así poder verificar en que porcentaje aumenta su resistencia la base granular.

REFERENCIAS:

- AASHTO, A. A. of S. H. and T. (1993). *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993*. AASHTO.
- Aliaga Rezza, F. R., & Soriano Ochoa, C. E. (2019). *Análisis comparativo de estabilización con Cemento Portland y emulsión asfáltica en bases granulares*.
- Amaya, C. D. O., & Zambrano, P. K. D. (2019). *Diseño y análisis de bases estabilizadas con cementos tipo UG (uso general) y MCH (moderado calor de hidratación)*. 73.
- Becerra Salas, M. (2012). *Tópicos de pavimentos de concreto*. https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2
- Becerra Santillán, A. C. F., & Herrera Gonzáles, A. E. (2019). Estabilización de arcillas, arenas y afirmados, empleando los Cementos Pacasmayo Víaforte, Mochica y Qhuna; Lambayeque. 2018. *Repositorio Institucional - USS*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2186661>
- Brito, L. C., & Paranhos, H. da S. (2017). *Estabilização de Solos*. 1, 12.
- Cabezas Mejía, E. D., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaría, J. (2018). *Introducción a la Metodología de la investigación científica*. David Andrade Aguirre. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
- Calle Rentería, E. J. A., & Olivera Velásquez, J. C. (2019). *Uso de la técnica base suelo cemento en el pavimento flexible de la Av. Los Algarrobos entre Av. R y Av. Las*

- amapolas -26 de octubre –Piura* [Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35282>
- Campagnoli, S. (2017). Innovación en métodos de pavimentación: Casos regionales. *Revista de Ingeniería, 45*, 22-31. <https://doi.org/10.16924/revinge.45.4>
- Córdova Peña, J., & Huamán Goicochea, K. O. (2020). *Diseño y estabilización del afirmado tipo procesado empleando cemento de alta resistencia en la carretera Yantaló – Boca de Huascayacu, 2020* [Universidad César Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51483>
- Cuzco Zavaleta, S. M. (2019). “*Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019*” [Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53036>
- Duque Escobar, G., & Escobar Potes, C. E. (2016). *Geomecánica*.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/geomecánica.pdf>
- Fernández, P., & Díaz, P. (2014). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. 4.
- García Toro, J. R. (2019). *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín* [Universidad Católica de Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23731/1/Suelo%20cemento-%20Tesis.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Interamericana.

- Herra Gomez, L. D. (2019). *Bases estabilizadas con cemento y su importancia en el desarrollo vial costarricense* – Blog LanammeUCR. <https://bloglanammeucr.wordpress.com/2019/04/09/bases-estabilizadas-con-cemento-y-su-importancia-en-el-desarrollo-vial-costarricense/>
- Jofré, C., Kraemer, C., & Aller, R. F. (2008). *Manual de estabilizacion de suelos con cemento o cal*. Instituto Español del Cemento y sus aplicaciones. <https://enriquemontalar.com/manual-de-estabilizacion-de-suelos-con-cemento-o-cal/>
- Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (2005). *Mecanica de suelos* (Vol. 1). Limusa, S.A. de C.V. Grupo Nuriega editores. https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf
- Lambe, T. W., & Whitman, R. V. (1998). *Mecánica de suelos*. Limusa.
- Mamani Miramira, W. (2018). Análisis de estabilización de suelos con cemento, en componentes estructurales para diseño equivalente de pavimentos rígidos, segmentados y flexibles en vías de bajo volumen de tránsito. *instname:Universidad Peruana Unión*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1994037>
- Medrano Castillo, R. C. (2008). *Mecanica de Suelos II*. <https://es.scribd.com/doc/107111191/LIBRO-MECANICA-DE-SUELOS-II-RODOLFO-C-MEDRANO-CASTILLO>
- Montejo Fonseca, A., Montejo Piratova, A., & Montejo Piratova, A. (2018). *Estabilización de suelos*. Ediciones de la U.

- MP, M. de la P. (2020). *Reglamento técnico sobre cemento hidráulico utilizado en edificaciones y construcciones de concreto en general.*
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/833404/Exposici%C3%B3n_de_Motivos_R.M._175.pdf
- MTC, M. de T. y C. (2013). *Manual de Carretas Especificaciones Tecnicas Generales para Construcción—EG-2013.*
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)
- MTC, M. de T. y C. (2014). *Manual de Carreteras Seccion Suelos y Pavimentos.*
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- MTC, M. de T. y C. (2016). *Manual Ensayo de Materiales.*
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Navarro Hudiel, S. (2010). *Apuntes de Ingeniería de tránsito.*
<https://es.slideshare.net/Juanguti7/libro-de-transito-2010>

- Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*.
- Osorio r., S. (2010, octubre 31). El Agua en el Suelo. *Apuntes de Geotecnia con Énfasis en Laderas*. <http://geotecnia-sor.blogspot.com/search/label/Agua%20Capilar>
- Oviedo, H. C., & Campo Arias, A. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 4, 9.
- Paredes Caihuacas, F. E. (2018). *Estudio de la estabilización con suelo-cemento para la base de una carretera usando agregados provenientes de la cantera Azufral Añashuaico*. 4.
- Ponce, L. A. M., Cantos, G. N. P., Lucio, D. A. C., Garcés, M. O. C., Delgado, J. A. P., Reyes, F. S. P., & Campozano, B. P. B. (2018). *Mantenimiento y conservación de carreteras*. 3Ciencias.
- Rodriguez Yupanqui, V. Y., & Silva Alcantara, J. K. (2019). Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo 1 mas cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado alto Trujillo, el porvenir—La libertad. *Universidad Privada Antenor Orrego*. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1998073>
- Sánchez Sabogal, F. (2016). *MATERIALES PARA BASE Y SUBBASE*. <https://es.slideshare.net/castilloaroni/mdulo-7-materiales-para-base-y-subbase-fernando-snchez-sabogal>
- Surco Apaza, H. (2021). *“Evaluación geológica, geotécnica, para el uso de Cemento Portland en el mejoramiento y conservación del corredor vial Putina – Av.*

- Ananea tramo III, km 97+000 al km 104+000* [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/15504>
- Urcia García, F. R. (2017). *Estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017* [ucv]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23128>
- Vara-Horna, A. (2012). *Desde la Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2238.4080>
- Velásquez Pereyra, C. (2018). *Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina.* [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2534>
- Villalobos, F. (2016). *Mecánica de Suelos* (2.^a ed.). Ediciones UCSC. https://books.google.com.pe/books?id=1ALpDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=libros+de+suelos+1+pdf&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Wirtgen, G. (2004). *Manual de reciclado en frio* (Vol. 2). <https://www.yumpu.com/es/document/read/14306954/manual-de-reciclaje-en-frio-resansil>
- Yura. (2014). *Manual de construcción.* <https://www.yura.com.pe/wp-content/uploads/2018/09/manual-de-construccion.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1 Matriz de consistencia.

ANEXO 2 Matriz de operacionalización de variables.

ANEXO 3 Ficha técnica de recopilación de datos validados por especialistas.

ANEXO 4 Certificados de calibración.

ANEXO 5 Resultados de laboratorio de los ensayos de mecánica de suelos.

ANEXO 6 Resultados de los análisis anti plagio por el sistema turnitin.

ANEXO 1 Matriz de consistencia.

TITULO: “Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021”

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | | | T ipo y diseño de investiga ción | |
|---|--|---|---|--|------------------------|--|--|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variable independiente: estabilización suelo cemento. | | | | |
| | | | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | | |
| ¿De qué manera el diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres dará mejoras en resistencia y cumplirá con los parámetros en la carretera Juliaca – Caminaca 2021? | Diseñar la base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres para mejorar la resistencia y cumplir con los parámetros en la carretera Juliaca – Caminaca 2021 | Un diseño de base granular suelo cemento usando agregados de la cantera Cáceres dará mejoras en resistencia y cumplirá con los parámetros en la carretera Juliaca – Caminaca 2021 | Dosificación del cemento para mejor resistencia | Resistencia a la comprensión simple de testigos de suelo – cemento, empleado cemento Yura al 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% MTC E 1103. | Recolección de datos. | Enfoque de investigación: cuantitativa, tipo de investigación: aplicada, nivel de investigación: explicativo, diseño de investigación: cuasi-experimental. | |
| | | | Humedecimiento y secado. | Humedecimiento y secado de mezcla de suelo cemento MTC 1104. | | | |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicas | Variable dependiente: propiedades de la base. | | | | |
| | | | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos | | |
| ¿Cuáles serán las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021? | Determinar las propiedades de los agregados de la cantera Cáceres para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021. | Los agregados de la cantera Cáceres contienen propiedades óptimas para el diseño de base granular con suelo cemento en la carretera Juliaca – Caminaca 2021. | Propiedades físicas y mecánicas de la base | Ensayo de Granulometría en (%) MTC E-107. | Tamices | | |
| | | | | Ensayo de límites de consistencia MTC E-111. | Cuchara de casa grande | | |
| | | | | Clasificación AASHTO MTC E-145. | Tamiz. | | |
| | | | | Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487.. | Tamices. | | |
| | | | | Contenido de sales solubles MTC E 219. | Cloro. | | |
| | | | | Material orgánico en arena MTC E 218. | Muestra. | | |
| | | | | Abrasión los ángeles MTC E 207. | Maquina los ángeles. | | |
| | | | | Partículas chatas y alargadas MTC E-221. | Muestra. | | |
| | | | | Porcentaje de caras fracturadas MTC E-210. | Muestra. | | |
| ¿Cuál será la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021? | Definir la dosificación óptima para el contenido de suelo cemento como base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021. | El contenido suelo cemento está dado por dosificaciones para el diseño de base granular en la carretera Juliaca – Caminaca 2021. | | Proctor modificado MTC E-115. | Moldes. | | |
| | | | | Relación soporte de california – CBR MTC E-132. | Penetrometro. | | |
| | | | | Proctor modificado con cemento MTC E-115. | Moldes. | | |
| ¿Cuál será la resistencia dada por el CBR para el diseño de suelo cemento para dar mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021? | Demostrar que la resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021 | La resistencia dada por el CBR del diseño de suelo cemento dará mejoras en la base granular de la carretera Juliaca – Caminaca 2021. | | Relación soporte de california – CBR Con cemento MTC E-132. | Penetrometro. | | |

ANEXO 2 Matriz de operacionalización de variables.

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DEMISIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|---|---|--------------------|
| Variable independiente: estabilización suelo cemento. | La estabilización del suelo cemento se define como la mejora de las características físico-mecánicas del material, por lo general se realizan en suelos inadecuados mediante una combinación química, con una dosificación adecuada será más resistente; este a su vez dependen del tipo de suelo, construcción, tipo de curado y tiempo de la mezcla compactada (MTC, 2014). | Determinar el porcentaje de la dosificación del cemento a utilizar mediante los testigos de suelo-cemento, humedecimiento y secado. | Dosificación del cemento para mejor resistencia | Resistencia a la comprensión simple de testigos de suelo – cemento, empleado cemento Yura al 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% MTC E 1103 | Razón |
| | | | Humedecimiento y secado. | Humedecimiento y secado de mezcla de suelo cemento MTC 1104. | |
| Variable dependiente: propiedades de la base. | Las bases pueden estar compuestas principalmente de materiales granulares, como grava y compuestos naturales de agregados y suelos. Pero también se pueden conformar con cemento portland, deberá poseer la resistencia óptima para recibir la carga de la superficie y transmitirla al paquete estructural (AASHTO, 1993). | Determinar las propiedades físicas y mecánicas del material de base, las cuales deberán cumplir con los parámetros. | Propiedades físicas y mecánicas de la base. | Ensayo de Granulometría en (%) MTC E-107. | Razón |
| | | | | Ensayo de límites de consistencia MTC E-111. | |
| | | | | Clasificación AASHTO MTC E-145. | |
| | | | | Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487. | |
| | | | | Contenido de sales solubles MTC E 219. | |
| | | | | Material orgánico en arena MTC E 218. | |
| | | | | Abrasión los ángeles MTC E 207. | |
| | | | | Partículas chatas y alargadas MTC E-221. | |
| | | | | Porcentaje de caras fracturadas MTC E-210. | |
| | | | | Proctor modificado MTC E-115. | |
| | | | Relación soporte de california – CBR MTC E-132. | | |
| Características del agregado con porcentaje óptimo de cemento. | Proctor modificado con cemento MTC E-115. | Relación soporte de california – CBR Con cemento MTC E-132. | | | |

ANEXO 3: Ficha técnica de recopilación de datos validados por especialistas.



FICHA TECNICA N° 1


| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136) | | | | | | | |
|---|------------|----------|------------|--------------------|------------|----------------|----------------------------|
| PROYECTO : "DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA" | | | | | | | |
| TESISTAS : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | | | | | | |
| : Roque Caceres Visney Deysi | | | | | | Fecha: | |
| I. Datos Generales | | | | | | | |
| PROCEDENCIA : | | | | TAMAÑO MÁXIMO : | | | |
| TALUD : | | | | LADO : | | | |
| MATERIAL : | | | | COORDENADA ESTE : | | | |
| ALTURA : | | | | COORDENADA NORTE : | | | |
| TAMIZ | RANGO T 27 | PESO | PORCENTAJE | RETENIDO | PORCENTAJE | ESPECIFICACION | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| | (mm) | RETENIDO | RETENIDO | ACUMULADO | QUE PASA | | |
| 10" | 254.000 | | | | | | Peso inicial seco : |
| 6" | 152.400 | | | | | | Peso fracción : |
| 5" | 127.000 | | | | | | |
| 4" | 101.600 | | | | | | Contenido de Humedad (%) : |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | Límite Líquido (LL) : |
| 2" | 50.800 | | | | | | Límite Plástico (LP) : |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | Índice Plástico (PI) : |
| 1" | 25.400 | | | | | | Clasificación (SUCS) : |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | Clasificación (AASHTO) : |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | Índice de Consistencia : |
| 3/8" | 9.500 | | | | | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | | | | | | Descripción (AASHTO) : |
| N° 6 | 2.360 | | | | | | Descripción (SUCS) : |
| N° 10 | 2.000 | | | | | | |
| N° 16 | 1.190 | | | | | | Materia Orgánica : |
| N° 20 | 0.840 | | | | | | Turba : |
| N° 30 | 0.600 | | | | | | CU : |
| N° 40 | 0.425 | | | | | | CC : |
| N° 50 | 0.300 | | | | | | OBSERVACIONES : |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | Grava > 2" : |
| N° 80 | 0.177 | | | | | | Grava 2" - N° 4 : |
| N° 100 | 0.150 | | | | | | Arena N°4 - N° 200 : |
| N° 200 | 0.075 | | | | | | Finos < N° 200 : |
| < N° 200 | FNDCO | | | | | | %>3" |

CURVA GRANULOMETRICA

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|----------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| <i>Alfredo Alarcón Atahuachi</i> | 81732 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| <i>Simon Frisancho Mamani</i> | 74148 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| WILLIAN RUELAS GOMEZ | 190525 | <i>[Signature]</i> | 1 |

FICHA TECNICA N° 2

| LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110/111) | | | |
|--|----------------------|-------------------|--|
| PROYECTO : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA, | | | |
| REGISTRO : Patrocinado Jefe Nicolás Córdova | | Fecha: 07/08/2021 | |
| : Rocas Cáceres/Vinay Dujal | | | |
| Datos Generales | | | |
| PROVENIENCIA : Km. 0+000 | TAMAÑO MÁXIMO : 0.0 | | |
| CALICATA : 0 | LADO : 0.0 | | |
| MATERIAL : 0 | COORDENADA ESTE : 0 | | |
| PROFUND. : 0 | COORDENADA NORTE : 0 | | |
| LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110) | | | |
| M TARRIO | | | |
| PESO TARRIO + SUELO HÚMEDO (g) | | | |
| PESO TARRIO + SUELO SECO (g) | | | |
| PESO DE AGUA (g) | | | |
| PESO DEL TARRIO (g) | | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | |
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111) | | | |
| M TARRIO | | | |
| PESO TARRIO + SUELO HÚMEDO (g) | | | |
| PESO TARRIO + SUELO SECO (g) | | | |
| PESO DE AGUA (g) | | | |
| PESO DEL TARRIO (g) | | | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES | | | |
|  | | | |
| CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA | | OBSERVACIONES | |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
 ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|--------------------|--------------|
| Alfredo Horacio Atahuachi | 81732 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| Simón Frisancho Mamani | 74148 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| WILLIAM RUBEN GOMEZ | 790525 | <i>[Signature]</i> | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 3

| SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (MTC E 219) | | | |
|--|--|------------------|--------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS | : Parfaneza Julia Nicolas Edwin | | |
| | : Roque Cáceres Venay Dayvi | Fecha: | 0/01/1900 |
| I. Datos Generales | | | |
| PROCEDENCIA | : Km. 0+000 | LADO | : 00,01/1900 |
| UBICACIÓN | : 0 | | |
| MATERIAL | : 0 | COORDENADA ESTE | : 0 |
| PROFUND. (m) | : 0 | COORDENADA NORTE | : 0 |
| DATOS DE ENSAYO | | | |
| N° DE ENSAYO | | Grava | Areña |
| 1 | PESO DE MUESTRA SECA (gr) | | |
| 2 | VOLUMEN DE LA MUESTRA DE AFORO BASE (ml) | | |
| 3 | PESO DE TARA 12647 (gr) | | |
| 4 | PESO DE LA ALICUOTA + TARA (gr) | | |
| 5 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA + TARA (gr) | | |
| 6 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA (gr) | | |
| 7 | % SALES SOLUBLES (%) | | |
| % DE SALES SOLUBLES : | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Darwin Stahuachi | 81732 | | 1 |
| Simon Frisaucho Mamani | 74148 | | 1 |
| WILLIAM RUIZ GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 4

| CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA - PÉDIDA POR IGNICIÓN (MTC E118 - AASHTO T 267) | | | | |
|---|--|------|--------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA | | | |
| TESTISTAS | : Patricia Jala Nicolas Eche | | Fecha: | 0/01/1900 |
| | : Roque Cañete Vianey Deyvi | | | |
| I. Datos Generales | | | | |
| PROCEDENCIA | : Km. 0+000 | | LADO: | 00/01/1900 |
| UBICACIÓN | : 0 | | | |
| MATERIAL | : 0 | | | |
| MUESTRA | : 0 | | | |
| ENSAJO N° | 1 | 2 | 3 | Promedio |
| Tara N° | T-04 | T-07 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición | gr. | | | |
| Peso de la tara y suelo seco, después de ignición | gr. | | | |
| Peso de materia orgánica | gr. | | | |
| Peso de la tara | gr. | | | |
| Peso del suelo seco nito | gr. | | | |
| Contenido de Materia orgánica | % | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|----------------|--------------|
| Alfredo Marcon Stahwachi | 81732 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| Simon Frisaudes Mamani | 74148 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| WILLIAM RIVERA GOMEZ | 190525 | <i>[Firma]</i> | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 5

| ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96) | | | | |
|--|-------------------|--------------------|-----------------|---|
| PROYECTO : *DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021 | | | | |
| TESTISTAS | | | | |
| Participante Jala Nicolas Edwin | | | | |
| Rojas Cáceres Wansy Deyal | | | Fecha: 0/0/1900 | |
| I. Datos Generales | | | | |
| PROCEDENCIA | : Km. 0+000 L/IZQ | TAMANO MÁXIMO : | 0 | |
| UBICACIÓN | : 0 | LADO : | 0 | |
| MATERIAL | : 0 | COORDENADA ESTE : | 0 | |
| PROFUND. (m) | : 0 | COORDENADA NORTE : | 0 | |
| GRADUACIONES | | | | |
| TAMIZ | A | B | C | D |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | | | | |
| 3/4" | | | | |
| 1/2" | | | | |
| 3/8" | | | | |
| 1/4" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| PESO TOTAL | | | | |
| MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12 | | | | |
| MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12 | | | | |
| PORCENTAJE RETENIDO | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.

ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Maxon Atahuachi | 81732 | | 1 |
| Simon Wladimir Mamani | 74148 | | 1 |
| WILLIAM RUBIAS GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 6

| INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS (MTC E 221) | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------|------------------------|-------|--------------|---|---------------------|-------------------|--|--|
| PROYECTO : | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA - CA | | | | | | | | | |
| TESTISTAS : | Parkanza Jala Nicolas Edwin | | | | | | Fecha: | 00/000 | | |
| : | Roque Cáceres Wisney Deysl | | | | | | | | | |
| I. Datos Generales | | | | | | | | | | |
| PROCEDENCIA : | Km. 0+000 | | | | LADO : | 0 | | | | |
| UBICACIÓN : | :0 | | | | | | | | | |
| MATERIAL : | :0 | | | | | | | | | |
| PROFUND. (m) : | :0 | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | |
| INDICE DE APLANAMIENTO | | | | | | | | | | |
| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | APLANAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA | | |
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/8" | | | | | | | | | |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | | | | | | | |
| INDICE DE ALARGAMIENTO | | | | | | | | | | |
| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | ALARGAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA | | |
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | | | | | | | | | |
| 1/2" | 3/8" | | | | | | | | | |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | | | |
| TOTALES | | | | | | | | | | |
| CHATAS Y ALARGADAS : | | | ESPECIFICACIÓN: | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CAUFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|-------------|
| Alfredo Parcon Atahuachi | 81732 | | 1 |
| Simon Fridanchio Mamani | 74148 | | 1 |
| WILLIAN RUELAS GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 7

| PORCENTAJES DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821 - MTC E 210) | | | | | | | |
|--|--|------|------|--------------|-----|--------|-------|
| PROYECTO | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA C | | | | | | |
| TESISTAS | Pericacaza Jale Nicolás Edwin | | | | | Fecha: | 00760 |
| | Roque Cáceres Wisney Deyal | | | | | | |
| I. Datos Generales | | | | | | | |
| PROCEDENCIA | LADO: | | | | | | |
| UBICACIÓN | : | | | | | | |
| MATERIAL | : | | | | | | |
| PROFUND. (m) | : | | | | | | |
| a.- Con una cara fracturada. | | | | | | | |
| Tamaño del Agregado | | A | B | C | D | E | |
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | (gr) | (gr) | ((B/A)* 100) | (%) | C + D | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | | | | | | |
| 1/2" | 3/8" | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |
| Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} \times 100$ % | | | | | | | |
| b.- Con dos caras fracturadas. | | | | | | | |
| Tamaño del Agregado | | A | B | C | D | E | |
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | (gr) | (gr) | ((B/A)* 100) | (%) | C + D | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | | | | | | |
| 1" | 3/4" | | | | | | |
| 3/4" | 1/2" | | | | | | |
| 1/2" | 3/8" | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | |
| Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} \times 100$ % | | | | | | | |
| A = PESO MUESTRA, gr. B = PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS, g. C = PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS D = PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL E = PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Alarcon Atahuachi | 81732 | | 1 |
| Simon Frisancho Mamani | 74148 | | 1 |
| WILLIAN RUBEN GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 8

| ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115) | | | | | | | |
|--|--|-------|--------------------|---------------------------------------|------|---------|----------|
| PROYECTO : | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | |
| TESISTAS : | Participante: Jairo Nicolas Echlin | | | | | | |
| | : Roque Cáceres Villavicencio | | | | | Fecha : | 00/00/00 |
| I. Datos Generales | | | | | | | |
| PROVENIENCIA : | Km. 0+000 | | CLASIF. (SUICS) : | | 0.00 | | |
| CALICATA : | 0 | | CLASIF. (AASHTO) : | | 0.00 | | |
| MATERIAL : | 0 | | LADO : | | 0 | | |
| PROFUND. : | 0 | | NORTE : | | 0 | | |
| COORDENADAS ESTE : | | | 0 | | | | |
| Método "C" | | | | | | | |
| Número de Ensayo | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Peso suelo + molde | gr | | | | | | |
| Peso molde | gr | | | | | | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr | | | | | | |
| Volumen del molde | cm ³ | | | | | | |
| Peso volumétrico húmedo | gr | | | | | | |
| Recipiente N° | | | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr | | | | | | |
| Peso del suelo seco + tara | gr | | | | | | |
| Tara | gr | | | | | | |
| Peso de agua | gr | | | | | | |
| Peso del suelo seco | gr | | | | | | |
| Contenido de agua | % | | | | | | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ | | | | | | |
| Gravedad Específica (gr/cm ³) | | 0.000 | | Densidad máxima (gr/cm ³) | | | |
| | | | | Humedad óptima (%) | | | |

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|--------------------|--------------|
| Alfredo Haron Stahuachi | 81732 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| Simón Frisancho Mamani | 74148 | <i>[Signature]</i> | 1 |
| WILLIAN RIVERA GOMEZ | 190525 | <i>[Signature]</i> | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 10

| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1585 - MTC E 132) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|------|------------|------|---|------------|------|------------|------|---|------------|------|------------|------|
| PROYECTO : "DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA" | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE ELABORACION : Febrero del 2021 | Fecha : 0/01/2020 | | | | | | | | | | | | | |
| Lugar : Calle Viterbo y Calle | | | | | | | | | | | | | | |
| COORDENADA SECT : 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| PROVENIENCIA : Km. 0+000 | CLASIF. (RUCS) : 0.00 | | | | | | | | | | | | | |
| CALCATA : 0 | CLASIF. (AASHTO) : 0.00 | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL : 0 | LADO : 0.00 | | | | | | | | | | | | | |
| PROFUND. : 0 | INDICE : 0 | | | | | | | | | | | | | |
| MÉTODO DE COMPACTACION : ASTM D 1557 | | | | | | | | | | | | | | |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (gramos) | | | | | | | | | | | | | | |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (gramos) | | | | | | | | | | | | | | |
| DENSIDAD (MTC) (gramos) | | | | | | | | | | | | | | |
| C.B.R. al 100% de H.D.S. (%) | 61" : 62" | | | | | | | | | | | | | |
| C.B.R. al 95% de H.D.S. (%) | 61" : 62" | | | | | | | | | | | | | |
| INDICADORES C.B.R. a 61" | = 0.0 (%) | | | | | | | | | | | | | |
| Valor de C.B.R. al 95% de la H.D.S. | = 0.0 (%) | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr><td>CBR (6.7")</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>CBR (9.7")</td><td>0.0%</td></tr> </table> | CBR (6.7") | 0.0% | CBR (9.7") | 0.0% | <table border="1"> <tr><td>CBR (6.7")</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>CBR (9.7")</td><td>0.0%</td></tr> </table> | CBR (6.7") | 0.0% | CBR (9.7") | 0.0% | <table border="1"> <tr><td>CBR (6.7")</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>CBR (9.7")</td><td>0.0%</td></tr> </table> | CBR (6.7") | 0.0% | CBR (9.7") | 0.0% |
| CBR (6.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |
| CBR (9.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |
| CBR (6.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |
| CBR (9.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |
| CBR (6.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |
| CBR (9.7") | 0.0% | | | | | | | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Planon Stahuachi | 81732 | | 1 |
| Simon Frisancho Mamani | 74198 | | 1 |
| WILLIAN RIVERA GÓMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 11

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------------|-----|--------------------------|-----------------------------|--|
| NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021 | | | | | | |
| TITULARES: | | | | | N° CERTIF.: | |
| Participante: John Nicolas Edwin | | | | | FECHA: 3/05/2021 | |
| Roque Cáceres Vinay Deyal | | | | | UBICAC.: Juliaca - Caminaca | |
| RELACION DENSIDAD / GOLPES | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | |
| Cantera: S3-1800 L.I | | | | | | |
| Material: Suelo Estabilizado con Cemento | | | | | | |
| RELACION MÁXIMA DENSIDAD SECA - GOLPES | | | | | | |
| N° MOLDE: | PESO DE MOLDE: | VOLUMEN DE MOLDE: | #/A | GOLPES: 36 GOLPES X CAPA | | |
| MDS: | | | | | | |
| 1 | Número de Golpes por Capa | | | | | |
| 2 | Capas | | | | | |
| 3 | Peso del Material + Peso del Molde | gr. | | | | |
| 4 | Peso del Molde | gr. | | | | |
| 5 | Peso del Material | gr. | | | | |
| 6 | Volumen del Molde | cm ³ | | | | |
| 7 | Máxima Densidad Húmeda | gr/cm ³ | | | | |
| 8 | Peso Húmedo del Material (muestra) | gr. | | | | |
| 9 | Peso Seco del Material (muestra) | gr. | | | | |
| 10 | Porcentaje de Humedad | % | | | | |
| 11 | Máxima Densidad Seca | gr/cm ³ | | | | |
| MDS - GOLPES | | | | | | |
| | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Harcoñ Itahuchi | 81732 | | 1 |
| Francoisco Francisco Mamani | 74143 | | 1 |
| WILLIAM ROSAS GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 12

| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|--|------|------------|------|-------------|----------|-------------|-------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021 | | | | | | | |
| TÍTULO: | | FACONDES SAN NICOLÁS DE LOS RÍOS Ruta Cáceres - Villa de Leyva | | | | | | IP CEMENTO: | |
| | | | | | | | | MEDIDA: | |
| | | | | | | | | UBICACIÓN: | |
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN SUELO - CEMENTO | | | | | | | | | |
| TIPOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | |
| CANTIDAD: | 30-HED L | | | CEMENTO: | | 50% - T34 1 | CEMENTO: | | T34 - T34 1 |
| MATERIAL: | SUELO NEUTRO con CEMENTO | | | | | | | | |
| GRANULACIÓN | % GRANUL. | P. TOTAL | | P. GRANUL. | D | PROCTOR | M.C.S. | W | W |
| | % FINO | | | P. FINO | D | W | D.C.L. | C | C |
| GRANULACIÓN DE MATERIALES POR PORCENTAJES Y PASAJES | | | | | | | | | |
| % CEMENTO | 0.5% | | 1.0% | | 2.0% | | 3.0% | | 4.0% |
| N° PASAJE | | | | | | | | | |
| N° PASAJE | | | | | | | | | |
| N° PASAJE | | | | | | | | | |
| P. Cemento (gr) | | | | | | | | | |
| P. Agua (gr) | | | | | | | | | |
| P. Fin (gr) | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | |
| P. PULV. + FINO | | | | | | | | | |
| P. FINO | | | | | | | | | |
| P. FINO 1 | | | | | | | | | |
| Volúmen PULV. | | | | | | | | | |
| Densid. Máxima | | | | | | | | | |
| M.C.S. | | | | | | | | | |
| EXTRACCIONES | | | | | | | | | |
| P. FINO 1 | | | | | | | | | |
| P. FINO 2 | | | | | | | | | |
| % de FULVICAS | | | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.
ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|----------------|--------------|
| Alfredo Flarón Atahuachi | 81732 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| Dionisio Frisachio Mamani | 74148 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| WILLIAN RUELOS GOMEZ | 190525 | <i>[Firma]</i> | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 13

| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------|-----------|--|------------------|------------------|----|------|-------------|--------|-----------------|-----------------------------|---------|---------------|---|
| NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | | | | | | | N° Carretera: | | | |
| TESTIGOS: Partimaza Jala Nicolas Edwin Roque Cáceres Wency Deysi | | | | | | | | | | | | N° días: | | | |
| | | | | | | | | | | | | Ubicación: Juliaca-Caminaca | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS DE SUELO - CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| CANTERA: SI-400 U | | | | | | | | | | | | CEMENTO: N/A - Tipo 1 | | | |
| MATERIAL: SUELO ESTABILIZADO con CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | FECHA DE MOLEDO | CANTERA | % CEMENTO | MATERIA PRIMA | FECHA DE NOTURIA | LOCALIDAD PRUEBA | | ÁREA | RESIST. DEL | | RESUL ESP. CIP. | | PROBADO | OBSERVACIONES | |
| | | | | | | EN | N° | | cm² | kg/cm² | PROBADO | kg/cm² | | | % |
| | | SI-400 U | 0,0 | DISEÑO DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO Y UNIA TIPO 1 | | | | | | | | | | | |
| | | SI-400 U | 1,0 | | | | | | | | | | | | |
| | | SI-400 U | 2,0 | | | | | | | | | | | | |
| | | SI-400 U | 3,0 | | | | | | | | | | | | |
| | | SI-400 U | 4,0 | | | | | | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1.

ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|----------------|--------------|
| Alfredo Alarcon Atahuchi | 81732 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| Simon Frisaucho Mamari | 74148 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| WILLIAM RUELDS GONZALEZ | 190525 | <i>[Firma]</i> | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 14

| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|--|-----------------|--|-------------|--|--|-----------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | |
| TESISTAS: | | | | | N° CERTIF.: | |
| | | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | | FECHA: | |
| | | Roque Cáceres Visney Deysi | | | UBICACIÓN: Juliaca Caminaca | |
| RELACIÓN CEMENTO / RESISTENCIA | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | |
| CANTERA: | | 53+800 LI | | | | |
| MATERIAL: | | Suelo Estabilizado con Cemento | | | CEMENTO: Yura - Tipo 1 | |
| % CEMENTO | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) | RESISTENCIA ESPECIF. (Kg/cm ²) | RESISTENCIA (%) |
| 0 | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | |
| 2.5 | | | | | | |
| 3.5 | | | | | | |
| 4.5 | | | | | | |
| % CEMENTO: | | | | | | |
| FACTOR DE SEGURIDAD: | | | | | | |
| % CEMENTO (C): | | | | | | |
| % CEMENTO / RESISTENCIA | | | | | | |
| | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|-------|--------------|
| Alfredo Marcon Atahuachi | 81732 | | 1 |
| Simón Miranda Macaqui | 74148 | | 1 |
| WILLIAN RUELAS GOMEZ | 190525 | | 1 |



**DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO
USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES
PARA LA CARRETERA JULIACA - CAMINACA 2021**

FICHA TECNICA N° 15

| HUMEDECIMIENTO Y SECADO DE MEZCLAS DE SUELO-CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--|----------|--------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|--------|---------|----------------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|----------|--------|---------|
| MTC E 1104 - 2016 / ASTM D-559 / AASHTO T-135 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOMBRE: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | | | | | | | | | |
| CANTERA: | | CANTERA CÁCERES N° 534800 | | | TESTISTAS: | | Paricaza Job Nicolás Edwin | | | | | | | | | |
| UBICACIÓN: | | Julia - Caminaca | | | | | Roque Cáceres Wisney De | | | | | | | | | |
| MUESTRA: | | MATERIAL PARA LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| MEZCLA | | | | | SOLO MATERIAL DE CANTERA | | | | | | | | | | | |
| PORCENTAJE DE CEMENTO | | | | | 2.40% | | | | | | | | | | | |
| FECHA DEMONSTRADO | | | | | 20 de Junio de 2021 | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA: | | | | | ESPECIMEN N° 1 | | | | | ESPECIMEN N° 2 | | | | | | |
| BOLQUETA N° | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESO HUMEDO DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESO SECO DE LA MUESTRA (A) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOLUMEN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PESOUNTADO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FECHA DE OCURO | N° de ciclo | CAMBIO DE HUMEDAD Y VOLUMEN | | | | | | | | | | PERDIDA DE SUELO - CEMENTO | | | | |
| | | ESPECIMEN N° 1 | | | | | ESPECIMEN N° 2 | | | | | ESPECIMEN N° 2 | | | | |
| | | Peso al final de las 5 horas | Diámetro | Altura | Volumen | Peso después de las 42 horas | Diámetro | Altura | Volumen | Humedad | Peso al final de las 5 horas | Peso después de las 42 horas | Peso después Captado | Diámetro | Altura | Volumen |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | PESO FINAL A 110 °C (D) | | | | | |
| DIFERENCIA DE VOLUMEN EN PORCENTAJE | | | | | | | | | | | % DE AGUA RETENIDA (C) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | PESO BOLQUETA CORREGIDA (D) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | PERDIDA DE PESO (%) | | | | | |
| | | | | | | | | | | | MÁXIMO PERDIDA PERMITIDA | | | | | |
| CÁLCULOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D = (B / (1+C)) x 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % Pérdida = DA x 100 | | | | | | | | | | | | | | | | |

La calificación de la presente ficha técnica se dará de 0 a 1 por lo que la aprobación de esta ficha será a partir de 0.55 a 1. ficha revisada por especialistas.

| NOMRES DE LOS ESPECIALISTAS | CIP | FIRMA | CALIFICACION |
|-----------------------------|--------|----------------|--------------|
| Alfredo Arcoñ Atahuachi | 81732 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| Simon Frisancho Mamani | 74148 | <i>[Firma]</i> | 1 |
| WILLIAN RUELAS GOMEZ | 190525 | <i>[Firma]</i> | 1 |

ANEXO 4 Certificados de calibración



Metrotest
E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

Expediente 01205-2020

Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17
RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN
ROMAN - JUULIACA

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie 8341130557

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

Fecha de Calibración 2020-11-05

Misión:
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 20,9 °C | 19,0 °C |
| Humedad Relativa | 58 % | 66 % |

Sello



Fecha de emisión

2020-11-05

Jefe de Metrología

[Firma]
Luis G. Abarca G.

Página 1 de 4
FM035-01



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de Calibración |
|--|-------------------------------|--------------------------------|
| Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L. | Pesa de 20 Kg (exactitud M1) | CMM-691-2019 |
| Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L. | Pesa de 10 Kg (exactitud M1) | CMM-690-2019 |
| Patrones de referencia de Metrotest E.I.R.L. | Juego de pesas (exactitud F1) | CMM-688-2019 |
| Patrones de referencia de INACAL - DM | Juego de pesas (Clase E2) | LM-C-076-2020 // LM-C-075-2020 |





Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

Resultados de la Medición

| | |
|------------------------------|---|
| Fecha de Calibración | 2020-11-05 |
| Identificación de la balanza | NO INDICA |
| Ubicación de la balanza | LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Cal. Aristides Sologuren N°484 Dpto.102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos |

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | |
|------------------|-------|------------|----------|
| Ajuste de cero | TIENE | Escala | NO TIENE |
| Oscilación Libre | TIENE | Cursor | NO TIENE |
| Plataforma | TIENE | Nivelación | TIENE |
| Sistema de traba | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Carga L1= 15.000 g | | | Carga L2= 30.000 g | | |
|--------------------|--------|-------|--------------------|--------|-------|
| I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | we | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.000 | 0.7 | -0,2 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.001 | 0.7 | 0,8 |
| 15.000 | 0.8 | -0,3 | 30.001 | 0.7 | 0,8 |
| Δ Emáx (g) | | 0,0 | Δ Emáx (g) | | 1,0 |
| emp (g) | | 20 | emp (g) | | 30 |

ENSAYO DE PESAJE

| Carga (g) | CARGA CRECIENTE | | | | CARGA DECRECIENTE | | | | emp ±(g) |
|-----------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|----------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 10 | 10 | 0.7 | -0,2 | | | | | | |
| 20 | 20 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 20 | 0.6 | -0,1 | 0,1 | 10 |
| 100 | 100 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 100 | 0.6 | -0,1 | 0,1 | 10 |
| 500 | 500 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 500 | 0.5 | 0,0 | 0,2 | 10 |
| 1.000 | 1.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 1.000 | 0.6 | -0,1 | 0,1 | 10 |
| 5.000 | 5.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 5.000 | 0.6 | -0,1 | 0,1 | 10 |
| 10.000 | 10.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 10.000 | 0.5 | 0,0 | 0,2 | 20 |
| 15.000 | 15.000 | 0.8 | -0,3 | -0,1 | 15.000 | 0.5 | 0,0 | 0,2 | 20 |
| 20.000 | 20.000 | 0.8 | -0,3 | -0,1 | 20.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 20 |
| 25.000 | 25.000 | 0.8 | -0,3 | -0,1 | 25.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 30 |
| 30.000 | 30.000 | 0.8 | -0,3 | -0,1 | 30.000 | 0.8 | -0,3 | -0,1 | 30 |



Calle Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos

www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel.: 528-7898 Cel.: 997 045 343 / 962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

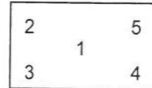


Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-398-2020

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

| N° | Determinación del Eo | | | | Determinación del Error corregido Ec | | | | | |
|----|----------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|--------|--------|-------|--------|---------|
| | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | emp (g) |
| 1 | 10 | 10 | 0.7 | -0,2 | 10.000 | 10.000 | 0.7 | -0,2 | 0,0 | 20 |
| 2 | | 10 | 0.8 | -0,3 | | 10.000 | 0.7 | -0,2 | 0,1 | |
| 3 | | 10 | 0.7 | -0,2 | | 10.001 | 0.8 | 0,7 | 0,9 | |
| 4 | | 10 | 0.8 | -0,3 | | 10.001 | 0.8 | 0,7 | 1,0 | |
| 5 | | 10 | 0.8 | -0,3 | | 10.000 | 0.7 | -0,2 | 0,1 | |

- emp **Error Máximo Permitido**
- I **Indicación del instrumento**
- E **Error encontrado**
- Ec **Error corregido**
- Eo **Error en cero**
- ΔL **Carga incrementada**

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$Lectura\ corregida = R + 0,00000381 \times R$
 $Incetidumbre\ Expandida = 2 \times \sqrt{0,352 \text{ g}^2 + 0,000000010978 \times R^2}$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

| Intervalo | | | emp |
|-----------|---|---------|------|
| 0 g | a | 5000 g | 10 g |
| 5000 g | a | 20000 g | 20 g |
| 20000 g | a | 30000 g | 30 g |





Metrotest^{E.I.R.L.}

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CFTM-055-2021

Solicitante : GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Dirección : JR. TIAHUANACO MZ. H LT. 17 RES. COLLASUYO I E (A ESPALDAS DEL CEMENTERIO LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de Medición : MÁQUINA DE LOS ANGELES
Marca : PINZUAR
Modelo : PC-117
Serie : 1345
Procedencia : COLOMBIA
Identificación : NO INDICA
Cap. Max. : 99999 Vueltas
Lugar de Calibración : Lab. Tiempo - Frecuencia de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración : 2021-02-20
Fecha de Emisión : 2021-02-20

Misión : Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
Visión : Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación entre las indicaciones de lectura del indicador digital de la máquina los angeles con el tacómetro patrón, se uso tambien una balanza calibrada para el peso de las esferas, tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MTC E 207 - 2000 Y LA NORMA ASTM C 131 - 1 Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine

Incertidumbre:

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Condiciones Ambientales:

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|--------|
| Temperatura | 18,9°C | 19,5°C |
| Humedad Relativa | 56%HR | 55%HR |

Observaciones:

- La máquina dispone de 12 esferas de hierro los cuales han sido verificadas en su peso y diámetro.
- Las mediciones mostradas en el cuadro de resultados es de un promedio de tres lecturas
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.



Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración CFTM-055-2021

Página 2 de 2

PATRONES DE REFERENCIA:

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------------|---|----------------------------|
| INACAL - PERÚ | Tacómetro Patrón Incertidumbre 0,6 RPM | LTF-C-108-2020 |
| METROTEST E.I.R.L. | Pie de rey Incertidumbre 30 µm | CLM-001-2021 |
| METROTEST E.I.R.L. | Balanza Digital de Clase II | CMM-002-2021 |

| INDICACION TACÓMETRO PATRON (RPM) | INCERTIDUMBRE (RPM) |
|--|------------------------|
| 31,65 | 1 |

Resultados de Medicion:

| | DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm) 46.38 mm - 47.63 mm Lectura 1 | DIAMETROS DE LAS ESFERAS (mm) 46.38 mm - 47.63 mm Lectura 2 | PROMEDIO (mm) | INCERTIDUMBRE (mm) |
|----|--|--|------------------|-----------------------|
| 1 | 46,44 | 46,44 | 46,44 | 0,03 |
| 2 | 46,44 | 46,44 | 46,44 | 0,03 |
| 3 | 46,32 | 46,32 | 46,32 | 0,03 |
| 4 | 46,55 | 46,55 | 46,55 | 0,03 |
| 5 | 46,53 | 46,53 | 46,53 | 0,03 |
| 6 | 46,47 | 46,47 | 46,47 | 0,03 |
| 7 | 46,54 | 46,54 | 46,54 | 0,03 |
| 8 | 46,40 | 46,40 | 46,40 | 0,03 |
| 9 | 46,68 | 46,68 | 46,68 | 0,03 |
| 10 | 46,62 | 46,62 | 46,62 | 0,03 |
| 11 | 46,65 | 46,65 | 46,65 | 0,03 |
| 12 | 46,65 | 46,65 | 46,65 | 0,03 |

| | PESO DE LAS ESFERAS (g) 390 g - 445 g ± 1g | INCERTIDUMBRE (g) |
|------------|--|----------------------|
| 1 | 417,2 | 0,1 |
| 2 | 417,2 | 0,1 |
| 3 | 416,4 | 0,1 |
| 4 | 415,2 | 0,1 |
| 5 | 415,3 | 0,1 |
| 6 | 416,7 | 0,1 |
| 7 | 415,5 | 0,1 |
| 8 | 417,4 | 0,1 |
| 9 | 417,2 | 0,1 |
| 10 | 415,4 | 0,1 |
| 11 | 416,2 | 0,1 |
| 12 | 416,2 | 0,1 |
| Masa Total | 4995,9 | |



Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-243-2021

Pág. 1 de 3

| | |
|---|--|
| OBJETO DE PRUEBA: | MAQUINA DE ENSAYOS CBR - MARSHALL |
| Rangos | 5 000 kgf |
| Dirección de carga | Ascendente |
| FABRICANTE | METROTEST |
| Modelo | MA-75 |
| Serie | 160 |
| Indicador Digital (Modelo/Serie) | 315-X6 / 0215478 |
| Celda de Carga (Modelo/Serie) | SG-ST / J160927921 |
| Ubicación | Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L. |
| Código Identificación | NO INDICA |
| Norma utilizada | ASTM E4 // ISO 7500-1 |
| Intervalo calibrado | Escala (s) 5 000 kgf De 500 a 4500 kgf 10% A 100% |
| Temperatura de prueba °C | Inicial 18,9 Final 18,5 |
| Inspección general | La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento |
| Solicitante | GEOTECNIA PUNO E.I.R.L. |
| Dirección | JR. TIAHUANACO MZ. H LT. 17 RES. COLLASUYO I E (A ESPALDAS DEL CEMENTERIO LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA |
| Ciudad | JULIACA |
| PATRON(ES) UTILIZADO(S) | Tipo / Modelo CELDA "S" No. serie J10CC13261 Certif. de calibr. INF-LE 006-19B PUCP |
| Unidades de medida | Sistema Internacional de Unidades (SI) |
| FECHA DE CALIBRACION | 2021-02-20 |
| FECHA DE EMISION | 2021-02-20 |

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Azenjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-243-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 049 kN Resolución: 0,001 kN Dirección de la carga: Ascendente
5 000 kgf 0,1 kgf Factor de conversión: 0,00 98 kN/kgf

| Indicación de la máquina (F _i) | Indicaciones del patrón (series de mediciones) | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-----------|-------|----|------------|
| | 0° | | 120° | | No aplica | 240° | | Accesorios |
| % | kN | kgf | kN | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 4,90 | 500 | 4,93 | 4,93 | No aplica | 4,94 | | No aplica |
| 20 | 9,81 | 1 000 | 9,83 | 9,83 | No aplica | 9,85 | | No aplica |
| 30 | 14,71 | 1 500 | 14,74 | 14,74 | No aplica | 14,74 | | No aplica |
| 40 | 19,61 | 2 000 | 19,61 | 19,61 | No aplica | 19,62 | | No aplica |
| 50 | 24,52 | 2 500 | 24,50 | 24,50 | No aplica | 24,49 | | No aplica |
| 60 | 29,42 | 3 000 | 29,40 | 29,39 | No aplica | 29,39 | | No aplica |
| 70 | 34,32 | 3 500 | 34,29 | 34,28 | No aplica | 34,28 | | No aplica |
| 80 | 39,23 | 4 000 | 39,19 | 39,18 | No aplica | 39,18 | | No aplica |
| 90 | 44,13 | 4 500 | 44,08 | 44,07 | No aplica | 44,06 | | No aplica |
| Indicación después de carga | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | | No aplica |

ESCALA : 049,03 kN Incertidumbre del patrón: ± 0,096 %

| Indicación de la máquina (F _i) | Cálculo de errores relativos | | | | | | Resolución |
|---|------------------------------|-------|---------------|----------------|------------|------------|--------------------|
| | Exactitud | | Repetibilidad | Reversibilidad | Accesorios | | |
| % | kN | kgf | q (%) | b (%) | v (%) | Acces. (%) | a (%) |
| 10 | 4,90 | 500 | -0,66 | 0,20 | No aplica | No aplica | 0,02 |
| 20 | 9,81 | 1 000 | -0,27 | 0,20 | No aplica | No aplica | 0,01 |
| 30 | 14,71 | 1 500 | -0,20 | 0,00 | No aplica | No aplica | 0,01 |
| 40 | 19,61 | 2 000 | 0,00 | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,01 |
| 50 | 24,52 | 2 500 | 0,09 | 0,04 | No aplica | No aplica | 0,00 |
| 60 | 29,42 | 3 000 | 0,09 | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,00 |
| 70 | 34,32 | 3 500 | 0,10 | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,00 |
| 80 | 39,23 | 4 000 | 0,12 | 0,03 | No aplica | No aplica | 0,00 |
| 90 | 44,13 | 4 500 | 0,13 | 0,04 | No aplica | No aplica | 0,00 |
| Error de cero fo (%) | | | 0,000 | 0,000 | 0,000 | No aplica | Err máx.(0) = 0,00 |

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-243-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA DE ENSAYOS CBR - MARSHALL

Errores relativos máximos absolutos hallados

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|---------|---------------------|--|-----------------|
| ESCALA | 5 000 | kgf | | | |
| Error de exactitud | | -0,66 % | Error de cero | | 0 |
| Error de repetibilidad | | 0,20 % | Error por accesorio | | 0 % |
| Error de Reversibilidad | No aplica | | Resolución | | 0,01 En el 20 % |

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC - ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 5 000 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú y la SNM INDECOPI

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso . A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 1000,0 kN Resolución: 0,1 kN Dirección de la carga: Ascendente
101972 kgf 10,0 kgf Factor de conversión: 0,00981 kN/kgf

| Indicación de la máquina (F _i) | | | Indicaciones del patrón (series de mediciones) | | | | |
|--|--------|--------|--|-------|-----------|-------|------------|
| | | | 0° | 120° | No aplica | 240° | Accesorios |
| % | kN | kgf | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 100,00 | 10 197 | 99,7 | 100,2 | No aplica | 99,8 | No aplica |
| 20 | 200,00 | 20 394 | 199,8 | 200,2 | No aplica | 201,0 | No aplica |
| 30 | 300,00 | 30 592 | 300,5 | 300,0 | No aplica | 301,0 | No aplica |
| 40 | 400,00 | 40 789 | 400,9 | 401,5 | No aplica | 401,9 | No aplica |
| 50 | 500,00 | 50 986 | 501,0 | 501,6 | No aplica | 502,0 | No aplica |
| 60 | 600,00 | 61 183 | 601,0 | 601,8 | No aplica | 602,0 | No aplica |
| 70 | 700,00 | 71 380 | 701,5 | 702,0 | No aplica | 702,6 | No aplica |
| 80 | 800,00 | 81 578 | 801,9 | 802,0 | No aplica | 802,3 | No aplica |
| Indicación después de carga | | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | No aplica |

ESCALA: 1000,00 kN Incertidumbre del patrón 0,086 %

| Indicación de la máquina (F _i) | | | Cálculo de errores relativos | | | | Resolución a (%) |
|--|--------|--------|------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| | | | Exactitud q (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Accesorios Acces. (%) | |
| % | kN | kgf | | | | | |
| 10 | 100,00 | 10 197 | 0,10 | 0,50 | No aplica | No aplica | 0,10 |
| 20 | 200,00 | 20 394 | -0,17 | 0,60 | No aplica | No aplica | 0,05 |
| 30 | 300,00 | 30 592 | -0,17 | 0,33 | No aplica | No aplica | 0,03 |
| 40 | 400,00 | 40 789 | -0,36 | 0,25 | No aplica | No aplica | 0,02 |
| 50 | 500,00 | 50 986 | -0,31 | 0,20 | No aplica | No aplica | 0,02 |
| 60 | 600,00 | 61 183 | -0,27 | 0,17 | No aplica | No aplica | 0,02 |
| 70 | 700,00 | 71 380 | -0,29 | 0,16 | No aplica | No aplica | 0,01 |
| 80 | 800,00 | 81 578 | -0,26 | 0,05 | No aplica | No aplica | 0,01 |

| | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-----------|--------------------|
| Error de cero fo (%) | 0,000 | 0,000 | 0,000 | No aplica | Err máx.(0) = 0,00 |
|----------------------|-------|-------|-------|-----------|--------------------|

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM-242-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS

Errores relativos máximos absolutos hallados

| | | | | | |
|-------------------------|--------|----------------|---------------------|--|-----------------|
| ESCALA | 101972 | kgf | | | |
| Error de exactitud | | -0,36 % | Error de cero | | 0 |
| Error de repetibilidad | | 0,60 % | Error por accesorio | | 0 % |
| Error de Reversibilidad | | No aplica | Resolución | | 0,05 En el 20 % |

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Peru y la SNM INDECOPI.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS



Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G.

Anexo 5 resultados de laboratorio de los ensayos de mecánica de suelos.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

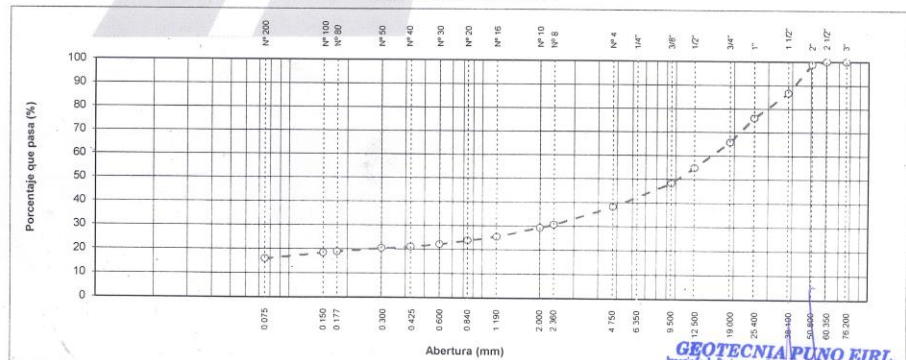
| | | | |
|----------|--|--------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: | 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MÁXIMO | : 2 1/2" |
| TALUD | : T-01 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| ALTURA | : 0.00 - 3.90 m. | COORDENADA NORTE | : 8307216 |

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------|------------------|---------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------|---|
| 10" | 254 000 | | | | | | Peso inicial seco : 41500.0 gr |
| 6" | 152 400 | | | | | | Peso fracción : 815.0 gr |
| 5" | 127 000 | | | | | | |
| 4" | 101 600 | | | | | | |
| 3" | 76 200 | | | | | | Contenido de Humedad (%) : 7.2 |
| 2 1/2" | 60 350 | | | | 100.0 | | |
| 2" | 50 800 | 489.0 | 1.2 | 1.2 | 98.8 | | Límite Líquido (LL) : 25.9 |
| 1 1/2" | 38 100 | 5012.0 | 12.1 | 13.3 | 86.7 | | Límite Plástico (LP) : 21.0 |
| 1" | 25 400 | 4440.0 | 10.7 | 24.0 | 75.0 | | Índice Plástico (IP) : 4.9 |
| 3/4" | 19 000 | 4258.0 | 10.3 | 34.2 | 65.8 | | Clasificación (SUCS) : GC - GM |
| 1/2" | 12 500 | 4540.0 | 10.9 | 45.2 | 54.8 | | Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0) |
| 3/8" | 9 500 | 2708.0 | 6.5 | 51.7 | 48.3 | | Índice de Consistencia : 3.80 |
| 1/4" | 6 350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4 750 | 4212.0 | 10.1 | 61.9 | 38.1 | | Descripción (AASHTO) : BUENO |
| Nº 8 | 2 360 | 3115.7 | 7.5 | 69.4 | 30.6 | | Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena |
| Nº 10 | 2 000 | 541.9 | 1.3 | 70.7 | 29.3 | | |
| Nº 16 | 1 190 | 1614.2 | 3.9 | 74.6 | 25.4 | | Materia Orgánica : 0.33 |
| Nº 20 | 0 840 | 679.9 | 1.6 | 76.2 | 23.8 | | Turba : - |
| Nº 30 | 0 600 | 672.1 | 1.6 | 77.8 | 22.2 | | CU 0 000 : CC 0 000 |
| Nº 40 | 0 425 | 483.7 | 1.2 | 79.0 | 21.0 | | OBSERVACIONES : |
| Nº 50 | 0 300 | 275.8 | 0.7 | 79.6 | 20.4 | | Grava > 2" : 1.2 |
| Nº 60 | 0 177 | 609.9 | 1.5 | 81.1 | 18.9 | | Grava 2" - Nº 4 : 60.7 |
| Nº 100 | 0 150 | 196.2 | 0.5 | 81.6 | 18.4 | | Arena Nº4 - Nº 200 : 22.2 |
| Nº 200 | 0 075 | 1037.3 | 2.5 | 84.1 | 15.9 | | Finos < Nº 200 : 15.9 |
| < Nº 200 | FONDO | 6604.3 | 15.9 | 100.0 | | | %>3" : 0.0% |

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Revisión Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAY
INGENIERO

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108) | | |
|---|--|-------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| UBICACIÓN | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | |
| 0 | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MAXIMO | : 2.1/2" |
| CALICATA | : T-01 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.90 | COORDENADA NORTE | : 8307216 |

| Nº DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|
| Nº Tara | | | | |
| Peso Tara + Suelo Humedo | (gr.) | 5717.2 | 5409.4 | 5613.1 |
| Peso Tara + Suelo Seco | (gr.) | 5331.2 | 5052.4 | 5236.1 |
| Peso Tara | (gr.) | | | |
| Peso Agua | (gr.) | 386.0 | 357.0 | 377.0 |
| Peso Suelo Seco | (gr.) | 5331.2 | 5052.4 | 5236.1 |
| Contenido de Humedad | (gr.) | 7.2 | 7.1 | 7.2 |
| Promedio (%) | | 7.17 | | |

Observaciones:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318 , MTC E-110/111)

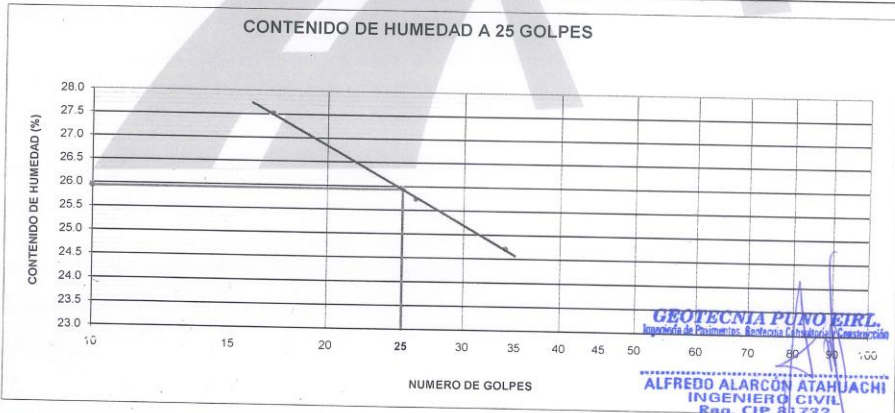
| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha: | 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MAXIMO | : 2 1/2" |
| CALICATA | : T-01 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.90 | COORDENADA NORTE | : 8307216 |

| N° TARRO | LIMITE LIQUIDO (MTC E 110) | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------|-------|
| | 6 | 7 | 8 |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g) | 36.21 | 38.15 | 38.79 |
| PESO TARRO + SUELO SECO (g) | 35.65 | 35.07 | 35.59 |
| PESO DE AGUA (g) | 3.56 | 3.08 | 3.20 |
| PESO DEL TARRO (g) | 22.71 | 23.10 | 22.64 |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 12.94 | 11.97 | 12.95 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 27.51 | 25.73 | 24.71 |
| NUMERO DE GOLPES | 17 | 26 | 34 |

| N° TARRO | LIMITE PLASTICO (MTC E 111) | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------|--|
| | 4 | 5 | |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g) | 25.56 | 24.22 | |
| PESO TARRO + SUELO SECO (g) | 22.34 | 21.13 | |
| PESO DE AGUA (g) | 3.22 | 3.09 | |
| PESO DEL TARRO (g) | 6.51 | 6.34 | |
| PESO DEL SUELO SECO (g) | 15.83 | 14.79 | |
| CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%) | 20.34 | 20.89 | |



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|------|
| LIMITE LIQUIDO | 25.9 |
| LIMITE PLASTICO | 21.0 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 4.9 |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (MTC E 219)

| | | | |
|-----------------|--|--------|------------|
| PROYECTO | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS | Paricanaza Jale Nicolas Edwin | | |
| | Roque Caceres-Visney Deysi | Fecha: | 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|---------------------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-01 | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA NORTE | : 8307216 |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.90 | | |

DATOS DE ENSAYO

| Nº DE ENSAYO | | Grava | Arena |
|------------------------------|--|--------------|--------|
| 1 | PESO DE MUESTRA SECA (gr) | 500.00 | 100.00 |
| 2 | VOLUMEN DE LA MUESTRA DE AFORO BASE (ml) | 100.00 | 100.00 |
| 3 | PESO DE TARA 12647 (gr) | 52.45 | 51.45 |
| 4 | PESO DE LA ALICUOTA + TARA (gr) | 151.54 | 151.43 |
| 5 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA + TARA (gr) | 52.62 | 51.50 |
| 6 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA (gr) | 0.17 | 0.05 |
| 7 | % SALES SOLUBLES (%) | 0.0344 | 0.0500 |
| % DE SALES SOLUBLES : | | 0.042 | |

OBSERVACIONES :

.....

.....

.....

GEOTECNIA PUNO SRL.
 Instituto de Pavimentos, Rutas, Obras y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAUUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA - PÉDIDA POR IGNICIÓN (MTC E118 - AASHTO T 267)

| | | |
|----------|--|-------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA CAMINACA 2021 | |
| TESISTAS | : Páncanaza Isla Nicolas Edwin | Fecha: 07/06/2021 |
| | : Roque Caceres Vizney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------|--------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Iza. |
| UBICACIÓN | : T-03 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |
| MUESTRA | : 0.00 - 3.9C | | |

| ENSAYO Nº | | 1. | 2 | 3 | Promedio |
|---|-----|-------|-------|---|----------|
| Tara Nº | | T-04 | T-07 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición | gr. | 51.65 | 51.76 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, después de ignición | gr. | 51.38 | 51.66 | | |
| Peso de materia orgánica | gr. | 0.09 | 0.10 | | |
| Peso de la tara | gr. | 23.41 | 22.54 | | |
| Peso del suelo seco neto | gr. | 28.15 | 29.12 | | |
| Contenido de Materia orgánica | % | 0.32 | 0.34 | | 0.33 |

Observaciones:

.....
.....
.....
.....

CONIA PUNO ERL.
Ingeniería, Construcción y Mantenimiento

MARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96)

| | | |
|----------|--|-------------------|
| PROYECTO | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESISTAS | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | |
| | Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMANO MÁXIMO | : 2 1/2" |
| UBICACIÓN | : T-01 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.90 | COORDENADA NORTE | : 8307216 |

| TAMIZ | GRADUACIONES | | | |
|-------------------------------|--------------|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | 1250.0 | | | |
| 3/4" | 1251.0 | | | |
| 1/2" | 1250.0 | | | |
| 3/8" | 1251.0 | | | |
| 1/4" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| PESO TOTAL | 5002.0 | | | |
| MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12 | 3667.0 | | | |
| MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12 | 1335.0 | | | |
| PORCENTAJE OBTENIDO | 26.7 | | | |

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Calentamiento y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS (MTC E 221)

| | | |
|------------|---|-------------------|
| PROYECTO : | DISEÑO DE BASE ORDMANAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA CAMBACA 2021 | |
| TESISTAS : | Paricenza Jala Nicolás Edwin | Fecha: 07/06/2021 |
| : | Roque Caceres Wisney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|----------------|----------------------------|--------|------|
| PROCEDENCIA : | CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO : | Izq. |
| UBICACIÓN : | T-01 | | |
| MATERIAL : | COLUMIAL | | |
| PROFUND. (m) : | 0.00 - 3.90 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | APLANAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|----------------|--------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 200 | 5012.0 | 4979.6 | 32.4 | 0.6 | 23.3 | 0.13 |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 4440.0 | 4363.8 | 75.2 | 1.7 | 20.7 | 0.32 |
| 1" | 3/4" | 200 | 4268.0 | 4180.7 | 87.3 | 2.0 | 19.9 | 0.36 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4540.0 | 4495.4 | 43.6 | 1.0 | 21.1 | 0.16 |
| 1/2" | 3/8" | 100 | 2708.0 | 2680.6 | 27.4 | 1.0 | 12.6 | 0.11 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 21467.0 | 21200.1 | 266.9 | | 112.0 | 1.11 |

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | ALARGAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|----------------|--------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 200 | 5012.0 | 4977.5 | 34.5 | 0.7 | 23.3 | 0.14 |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 4440.0 | 4390.2 | 49.8 | 1.1 | 20.7 | 0.21 |
| 1" | 3/4" | 200 | 4268.0 | 4213.3 | 54.7 | 1.3 | 19.9 | 0.23 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4540.0 | 4496.8 | 43.2 | 1.0 | 21.1 | 0.18 |
| 1/2" | 3/8" | 100 | 2708.0 | 2682.9 | 25.1 | 0.9 | 12.6 | 0.10 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 21467.0 | 21259.7 | 207.3 | | 112.0 | 0.86 |

CHATAS Y ALARGADAS : 1.97%

ESPECIFICACIÓN:

OBSERVACIONES :

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Pavimentos, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATANUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



| PORCENTAJES DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821 - MTC E 210) | | |
|---|---|---|
| PROYECTO | : | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMPESINA 2021 |
| TESISTAS | : | Paricanezo Jala Nicolas Edwin |
| | : | Roque Coceres Vinney Deysi |
| | | Fecha: 07/04/2021 |

I. Datos Generales

| | | | | |
|--------------|---|----------------------------|------|------|
| PROCEDENCIA | : | CANTEFA CACERES Km. 53+800 | LADO | izq. |
| UBICACIÓN | : | T-01 | | |
| MATERIAL | : | COLUVIAL | | |
| PROFUND. (m) | : | 0.00 - 3.90 | | |

a.- Con una cara fracturada.

| Tamaño del Agregado | A | B | C | D | E | |
|--------------------------------------|------------|---|--------|-------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | (gr) | (gr) | ((B/A)*100) | (%) | C x D |
| 2" | 1 1/2" | 5012.0 | 2654.0 | 53.0 | 23.9 | 1265.7 |
| 1 1/2" | 1" | 4440.0 | 2876.0 | 64.8 | 21.2 | 1371.6 |
| 1" | 3/4" | 4268.0 | 2687.0 | 63.0 | 20.4 | 1281.5 |
| 3/4" | 1/2" | 4540.0 | 2534.0 | 55.8 | 21.7 | 1208.5 |
| 1/2" | 3/8" | 2708.0 | 2365.0 | 87.3 | 12.9 | 1127.9 |
| TOTAL | | 20968.0 | | | 100.0 | 6255.2 |
| Porcentaje con una cara fracturada = | | $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ | 62.5 | % | | |

b.- Con dos caras fracturadas

| Tamaño del Agregado | A | B | C | D | E | |
|--|------------|---|--------|-------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | (gr) | (gr) | ((B/A)*100) | (%) | C x D |
| 2" | 1 1/2" | 5012.0 | 2587.0 | 51.6 | 23.9 | 1233.8 |
| 1 1/2" | 1" | 4440.0 | 2745.0 | 61.8 | 21.2 | 1309.1 |
| 1" | 3/4" | 4268.0 | 2532.0 | 59.3 | 20.4 | 1207.6 |
| 3/4" | 1/2" | 4540.0 | 2476.0 | 54.5 | 21.7 | 1180.8 |
| 1/2" | 3/8" | 2708.0 | 2278.0 | 84.1 | 12.9 | 1086.4 |
| TOTAL | | 20968 | | | 100.0 | 6017.7 |
| Porcentaje con dos caras fracturadas = | | $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ | 60.2 | % | | |

- A = PESO MUESTRA, gr.
- B = PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS, g.
- C = PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
- D = PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL
- E = PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería, Construcción, Estudios, Laboratorio y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81792



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

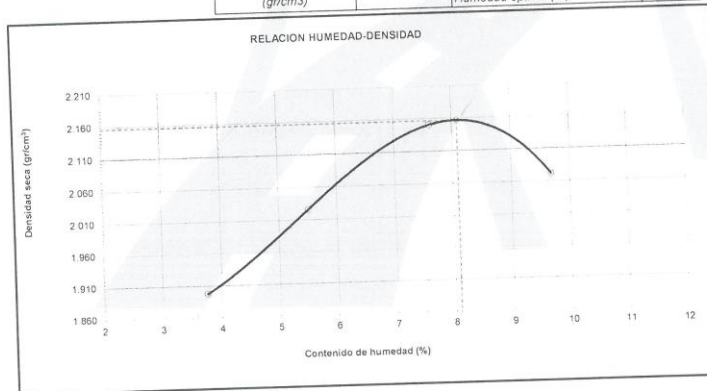


| ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115) | | |
|--|---|--------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 202 | |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | |
| | Fecha | : 07/06/2021 |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|-----------------------------|------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-01 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Iza. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.90 | COORDENADAS ESTE | : 0384891 |
| | | NORTE | : 8307216 |

| Número de Ensayo | Método "C" | | | | |
|------------------------------|---|-------|---------------------------------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Peso suelo + molde | gr 10438 | 10796 | 11172 | 11082 | |
| Peso molde | gr 6259 | 6259 | 6259 | 6259 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr 4179 | 4537 | 4913 | 4823 | |
| Volumen del molde | cm ³ 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr 1968 | 2137 | 2314 | 2272 | |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr 834.0 | 851.0 | 749.0 | 804.0 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr 611.0 | 617.0 | 696.0 | 733.0 | |
| Tara | gr | | | | |
| Peso de agua | gr 23.0 | 34.0 | 53.0 | 71.0 | |
| Peso del suelo seco | gr 611.0 | 617.0 | 696.0 | 733.0 | |
| Contenido de agua | % 3.76 | 5.51 | 7.61 | 9.69 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ 1.897 | 2.025 | 2.150 | 2.071 | 2.156 |
| | Gravedad Específica (gr/cm ³) | 2.616 | Densidad máxima (gr/cm ³) | | 8.1 |
| | | | Humedad óptima (%) | | |



Observaciones:

.....

.....

.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALFARO ALARCON
INGENIERO EN GEOTECNIA
REG. Nº 123456

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

| | |
|----------|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha: | 07/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-01 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.90 | COORDENADAS ESTE | : 0384891 |
| | | NORTE | : 8307216 |

| | DENSIDAD MAXIMA | | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | |
|----------------------------------|-----------------|----------|--------------------|----------|
| | 15 | 16 | 16 | 17 |
| Molde N° | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Capas N° | 55 | 26 | 12 | |
| Golpes por capa N° | | | | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 13076 | 12753 | 11856 | |
| Peso de molde (g) | 8163 | 8085 | 6992 | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4913 | 4678 | 4864 | |
| Volumen del molde (cm³) | 2113 | 2082 | 2283 | |
| Densidad húmeda (g/cm³) | 2.325 | 2.247 | 2.131 | |
| Tara (N°) | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 720.9 | 715.3 | 751.4 | |
| Peso suelo seco + tara (g) | 667.5 | 651.7 | 695.1 | |
| Peso de tara (g) | | | | |
| Peso de agua (g) | 53.4 | 53.6 | 56.3 | |
| Peso de suelo seco (g) | 667.5 | 661.7 | 695.1 | |
| Contenido de humedad (%) | 8.00 | 8.10 | 8.10 | |
| Densidad seca (g/cm³) | 2.153 | 2.079 | 1.971 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|------------|-------|--------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 07/06/2021 | 15.34 | 0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 |
| 08/06/2021 | 15.34 | 24 | 2.4 | 0.024 | 0.02 | 2.8 | 0.028 | 0.02 | 3.5 | 0.035 | 0.03 |
| 09/06/2021 | 15.34 | 48 | 3.8 | 0.038 | 0.03 | 4.2 | 0.042 | 0.04 | 5.9 | 0.059 | 0.05 |
| 10/06/2021 | 15.34 | 72 | 5.6 | 0.056 | 0.05 | 6.8 | 0.068 | 0.06 | 8.2 | 0.082 | 0.07 |
| 11/06/2021 | 15.34 | 96 | 8.2 | 0.082 | 0.07 | 9.3 | 0.093 | 0.08 | 11.7 | 0.117 | 0.10 |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. | MOLDE N° 15 | | | | MOLDE N° 16 | | | | MOLDE N° 17 | | | | |
|-------------|--------------|-------------|--------|------------|--------|-------------|--------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | |
| | | mm | In | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 42.5 | 42.5 | | | 52.9 | 52.9 | | | 33.2 | 33.2 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 111.2 | 111.2 | | | 122.5 | 122.5 | | | 118.7 | 118.7 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 200.9 | 200.9 | | | 294.2 | 294.2 | | | 221.9 | 221.9 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 324.6 | 324.6 | 622.6 | 43.8 | 453.9 | 453.9 | 444.1 | 31.2 | 313.5 | 313.5 | 296.4 | 20.8 |
| 3.810 | 0.150 | | 617.9 | 617.9 | | | 736.5 | 736.5 | | | 444.6 | 444.6 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 911.6 | 911.6 | 1225.9 | 57.5 | 966.7 | 966.7 | 919.4 | 43.1 | 558.6 | 558.6 | 558.6 | 26.0 |
| 6.350 | 0.250 | | 1187.3 | 1187.3 | | | 1086.5 | 1086.5 | | | 651.7 | 651.7 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1474.7 | 1474.7 | | | 1194.8 | 1194.8 | | | 740.1 | 740.1 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1645.0 | 1645.0 | | | 1267.5 | 1267.5 | | | 883.3 | 883.3 | | |

Observaciones:

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Mejoramiento de Infraestructura y Construcción

ALFREDO ALARCON
INGENIERO CIVIL
REG. QIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO | ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

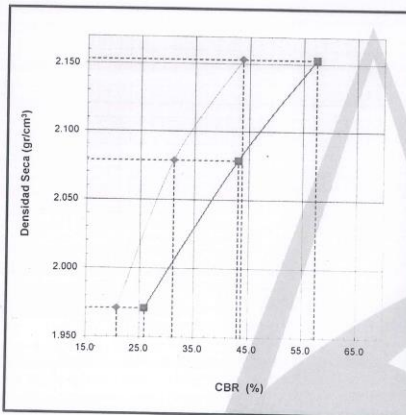
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132) | |
|---|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha: 07/06/2021 | |

I. Datos Generales

| | | | |
|---------------|------------------------------|-----------------|-------------|
| PROCEDECENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-01 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.90 | COORDENADA ESTE | : 0384891 |
| | | NORTE | : 8307216 |

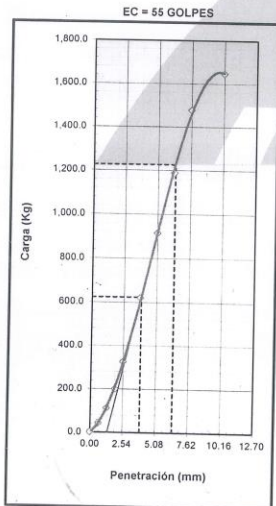


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.156
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.049
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

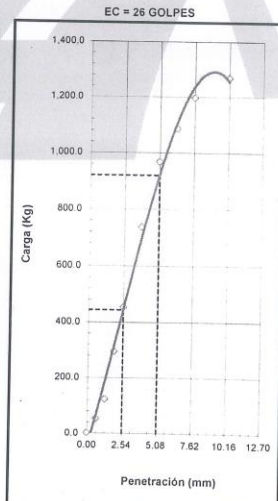
| | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 43.8 | 0.2" | 57.5 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 31.2 | 0.2" | 43.1 |

RESULTADOS CBR a 0.1" : = 43.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. : = 31.2 (%)

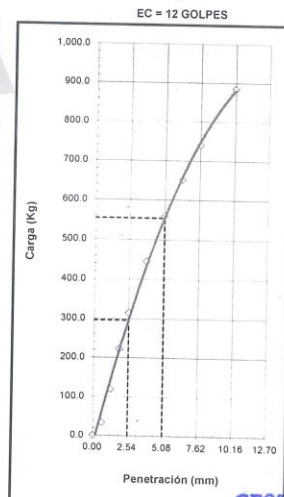
OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 43.8%



CBR (0.1") 31.2%



CBR (0.1") 20.8%

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Mecánica de Construcción y Construcción

ALFARCON ATAHUACH
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

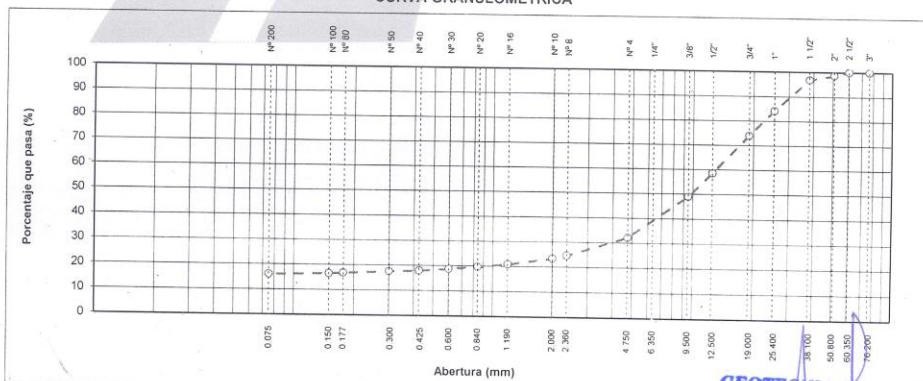
| | | | |
|----------|--|--------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACI | | |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: | 05/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MÁXIMO | : 2 1/2" |
| TALUD | : T-02 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384904 |
| ALTURA | : 0.00 - 3.70 m. | COORDENADA NORTE | : 8307321 |

| TAMIZ | AASHTO T-47 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|---|
| 10" | 254.000 | | | | | | Peso inicial seco : 29943.0 gr |
| 6" | 152.400 | | | | | | Peso fracción : 962.0 gr |
| 5" | 127.000 | | | | | | Contenido de Humedad (%) : 6.7 |
| 4" | 101.600 | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 60.350 | | | | 100.0 | | |
| 2" | 50.800 | 429.0 | 1.4 | 1.4 | 98.6 | | Límite Líquido (LL) : 25.0 |
| 1 1/2" | 38.100 | 520.0 | 1.7 | 3.2 | 96.8 | | Límite Plástico (LP) : 19.0 |
| 1" | 25.400 | 3812.0 | 12.7 | 15.9 | 84.1 | | Índice Plástico (IP) : 6.0 |
| 3/4" | 19.000 | 3025.0 | 10.1 | 26.0 | 74.0 | | Clasificación (SUCS) : GC - GM |
| 1/2" | 12.500 | 4626.0 | 15.4 | 41.5 | 58.5 | | Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0) |
| 3/8" | 9.500 | 2878.0 | 9.6 | 51.1 | 48.9 | | Índice de Consistencia : 3.04 |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4.750 | 5024.0 | 16.8 | 67.8 | 32.2 | | Descripción (AASHTO) : BUENO |
| Nº 8 | 2.360 | 2259.1 | 7.5 | 75.4 | 24.6 | | Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena |
| Nº 10 | 2.000 | 376.4 | 1.3 | 76.6 | 23.4 | | |
| Nº 16 | 1.190 | 746.7 | 2.5 | 79.1 | 20.9 | | Materia Orgánica : 0.32 |
| Nº 20 | 0.840 | 326.3 | 1.1 | 80.2 | 19.8 | | Turba : -- |
| Nº 30 | 0.600 | 316.3 | 1.1 | 81.3 | 18.7 | | CU 0.000 : CC 0.000 |
| Nº 40 | 0.425 | 224.2 | 0.7 | 82.0 | 18.0 | | OBSERVACIONES : |
| Nº 50 | 0.300 | 124.1 | 0.4 | 82.4 | 17.6 | | Grava > 2" : 1.4 |
| Nº 80 | 0.177 | 250.2 | 0.8 | 83.3 | 16.7 | | Grava 2" - Nº 4 : 66.4 |
| Nº 100 | 0.150 | 62.1 | 0.2 | 83.5 | 16.5 | | Arena Nº4 - Nº 200 : 16.2 |
| Nº 200 | 0.075 | 175.2 | 0.6 | 84.1 | 15.9 | | Finos < Nº 200 : 15.9 |
| < Nº 200 | FONDO | 4768.5 | 15.9 | 100.0 | | | %>3" : 0.0% |

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería Patrimonial, Ambiental, Construcción y Conservación

ALFREDO TIAHUANACO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216, MTC E 108) | |
|---|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha: | 05/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MAXIMO | : 2 1/2" |
| CALICATA | : T-02 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384904 |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.70 | COORDENADA NORTE | : 8307321 |

| Nº DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|-------|--------|--------|--------|
| Nº Tara | | | | |
| Peso Tara + Suelo Humedo | (gr.) | 5387.9 | 5257.6 | 5446.5 |
| Peso Tara + Suelo Seco | (gr.) | 5049.9 | 4930.6 | 5104.5 |
| Peso Tara | (gr.) | | | |
| Peso Agua | (gr.) | 338.0 | 327.0 | 342.0 |
| Peso Suelo Seco | (gr.) | 5049.9 | 4930.6 | 5104.5 |
| Contenido de Humedad | (gr.) | 6.7 | 6.6 | 6.7 |
| Promedio (%) | | | 6.68 | |

Observaciones:

GEOTECNIA PUNO SRL.
Ingeniería Pavimentos, Riegos, Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (MTC E 219)

| | |
|-----------|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha: | 05/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-02 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384904 |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.70 | COORDENADA NORTE | : 8307321 |

| DATOS DE ENSAYO | | | | |
|-----------------|---|-----------------------|--------|--------|
| Nº DE ENSAYO | | Grava | Arena | |
| 1 | PESO DE MUESTRA SECA | (gr) | 500.00 | 100.00 |
| 2 | VOLUMEN DE LA MUESTRA DE AFORO BASE | (ml) | 100.00 | 100.00 |
| 3 | PESO DE TARA 12647 | (gr) | 52.45 | 51.76 |
| 4 | PESO DE LA ALICUOTA + TARA | (gr) | 150.43 | 150.54 |
| 5 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA + TARA | (gr) | 52.61 | 51.81 |
| 6 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA | (gr) | 0.16 | 0.05 |
| 7 | % SALES SOLUBLES | (%) | 0.0327 | 0.0506 |
| | | % DE SALES SOLUBLES : | 0.042 | |

OBSERVACIONES :

.....
.....
.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Geodésica y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA - PÉDIDA POR IGNICIÓN (MTC E118 - AASHTO T 267)

| | | | |
|-----------------|---|---------------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 202 | | |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: | 05/06/2021 |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | | |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-------------|--------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-02 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |
| MUESTRA | : 0.00 - 3.70 | | |

| ENSAYO N° | | 1 | 2 | 3 | Promedio |
|---|-----|-------|-------|---|----------|
| Tara N° | | T-01 | T-06 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición | gr. | 50.54 | 51.32 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, después de ignición | gr. | 50.45 | 51.23 | | |
| Peso de materia orgánica | gr. | 0.09 | 0.09 | | |
| Peso de la tara | gr. | 22.65 | 22.54 | | |
| Peso del suelo seco neto | gr. | 27.80 | 28.69 | | |
| Contenido de Materia orgánica | % | 0.32 | 0.31 | | 0.32 |

Observaciones:

.....
.....
.....
.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Bases, Coberturas y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96)

PROYECTO : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021

TESISTAS : Paricanaza Jala Nicolas Edwin

Roque Caceres Visney Deysi

Fecha: 05/06/2021

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA CACERES Km. 53+800 TAMANO MÁXIMO : 2 1/2"
UBICACIÓN : T-02 LADO : Izq.
MATERIAL : COLUVIAL COORDENADA ESTE : 0384904
PROFUND. (m) : 0.00 - 3.70 COORDENADA NORTE : 8307321

| TAMIZ | GRADUACIONES | | | |
|-------------------------------|--------------|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | 1250.0 | | | |
| 3/4" | 1251.0 | | | |
| 1/2" | 1250.0 | | | |
| 3/8" | 1251.0 | | | |
| 1/4" | | | | |
| Nº 4 | | | | |
| PESO TOTAL | 5002.0 | | | |
| MATERIAL RETENIDO TAMIZ Nº 12 | 3645.0 | | | |
| MATERIAL PASANTE TAMIZ Nº 12 | 1357.0 | | | |
| PORCENTAJE OBTENIDO | 27.1 | | | |

OBSERVACIONES :

.....
.....

GEOTECNIA PUNO BRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS (MTC E 221)

| | | |
|------------|---|-------------------|
| PROYECTO : | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 20. | |
| TESISTAS : | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: 05/06/2021 |
| : | Roque Caceres Visney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------|------------------------------|--------|------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO : | Izq. |
| UBICACIÓN | : T-02 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.70 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | APLANAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 3812.0 | 3746.7 | 65.3 | 1.7 | 24.9 | 0.38 |
| 1" | 3/4" | 200 | 3025.0 | 2948.7 | 76.3 | 2.5 | 19.8 | 0.45 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4626.0 | 4571.8 | 54.2 | 1.2 | 30.2 | 0.32 |
| 1/2" | 3/8" | 200 | 2878.0 | 2854.6 | 23.4 | 0.8 | 18.8 | 0.14 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 15300.0 | 15080.8 | 219.2 | | 111.9 | 1.28 |

INDICE DE ALARGAMIENTO

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | ALARGAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 3812.0 | 3757.8 | 54.2 | 1.4 | 24.9 | 0.32 |
| 1" | 3/4" | 200 | 3025.0 | 2962.7 | 62.3 | 2.1 | 19.8 | 0.36 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4626.0 | 4587.7 | 38.3 | 0.8 | 30.2 | 0.22 |
| 1/2" | 3/8" | 200 | 2878.0 | 2855.6 | 22.4 | 0.8 | 18.8 | 0.13 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 15300.0 | 15122.8 | 177.2 | | 111.9 | 1.03 |

CHATAS Y ALARGADAS : 2.31%

ESPECIFICACIÓN:

OBSERVACIONES :

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACMA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PORCENTAJES DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821 - MTC E 210)

| | | |
|----------|--|-------------------|
| PROYECTO | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESISTAS | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: 05/06/2021 |
| | Roque Caceres Visney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|---------------|----------------------------|------|------|
| PROCEDECENCIA | CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | Izq. |
| UBICACIÓN | T-02 | | |
| MATERIAL | COLUVIAL | | |
| PROFUND. (m) | 0.00 - 3.70 | | |

a.- Con una cara fracturada.

| Tamaño del Agregado | | A (gr) | B (gr) | C ((B/A)*100) | D (%) | E C x D |
|---------------------|------------|----------------|--------|---------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 520.0 | 465.0 | 89.4 | 3.5 | 312.9 |
| 1 1/2" | 1" | 3812.0 | 2463.0 | 64.6 | 25.7 | 1657.4 |
| 1" | 3/4" | 3025.0 | 2876.0 | 95.1 | 20.4 | 1935.3 |
| 3/4" | 1/2" | 4626.0 | 2187.0 | 47.3 | 31.1 | 1471.6 |
| 1/2" | 3/8" | 2878.0 | 1565.3 | 54.4 | 19.4 | 1053.3 |
| TOTAL | | 14861.0 | | | 100.0 | 6430.5 |

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 64.3\%$

b.- Con dos caras fracturadas.

| Tamaño del Agregado | | A (gr) | B (gr) | C ((B/A)*100) | D (%) | E C x D |
|---------------------|------------|--------------|--------|---------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 520.0 | 398.4 | 76.6 | 3.5 | 268.1 |
| 1 1/2" | 1" | 3812.0 | 2387.0 | 62.6 | 25.7 | 1606.2 |
| 1" | 3/4" | 3025.0 | 2754.3 | 91.1 | 20.4 | 1853.4 |
| 3/4" | 1/2" | 4626.0 | 2076.4 | 44.9 | 31.1 | 1397.2 |
| 1/2" | 3/8" | 2878.0 | 1487.0 | 51.7 | 19.4 | 1000.6 |
| TOTAL | | 14861 | | | 100.0 | 6125.5 |

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}} = 61.3\%$

- A = PESO MUESTRA, gr.
- B = PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS, g.
- C = PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
- D = PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL
- E = PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

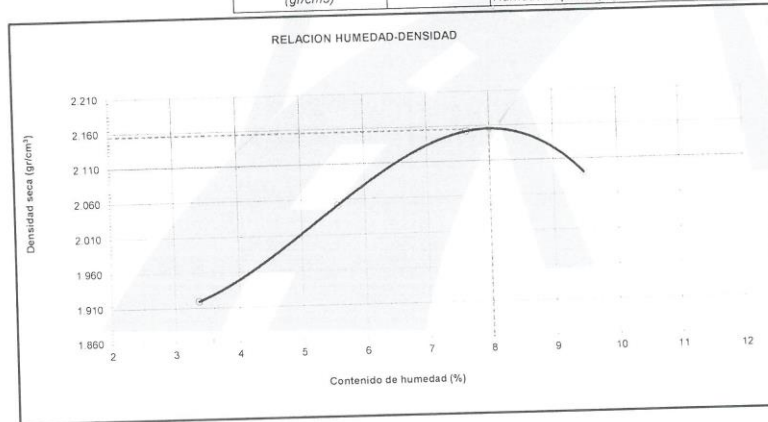


| ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115) | |
|--|---|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 202 |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| Fecha | : 05/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-02 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : lzq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.70 | COORDENADAS ESTE | : 0384904 |
| | | NORTE | : 8307321 |

| Número de Ensayo | Método "C" | | | | |
|------------------------------|---|-------|---------------------------------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Peso suelo + molde | gr 10471 | 10658 | 11177 | 11117 | |
| Peso molde | gr 6259 | 6259 | 6259 | 6259 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr 4212 | 4599 | 4919 | 4858 | |
| Volumen del molde | cm ³ 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr 1.984 | 2.166 | 2.317 | 2.288 | |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr 766.0 | 719.0 | 747.0 | 843.0 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr 741.0 | 681.0 | 694.0 | 770.0 | |
| Tara | gr | | | | |
| Peso de agua | gr 25.0 | 38.0 | 53.0 | 73.0 | |
| Peso del suelo seco | gr 741.0 | 681.0 | 694.0 | 770.0 | |
| Contenido de agua | % 3.37 | 5.58 | 7.64 | 9.48 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ 1.919 | 2.052 | 2.152 | 2.090 | |
| | Gravedad Especifica (gr/cm ³) | 2.614 | Densidad máxima (gr/cm ³) | | 2.155 |
| | | | Humedad óptima (%) | | 8.0 |



Observaciones:

Método Seco.....
 Pison Manual.....
 Retenido en la 3/4".....
 Método de Gravedad Especifica MTC E. 205 y MTC E. 206.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Reconstrucción y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132) | | |
|---|--|-------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: 05/06/2021 |
| | : Roque Caceres Wisney Deysi | |

I. Datos Generales

| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM | |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| CALICATA | : T-02 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. | |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.70 | NORTE | : 8307321 | |
| COORDENADAS ESTE | | : 0384904 | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | : 8.0 |
| Molde N° | 5 | 6 | 7 | |
| Capas N° | 5 | 5 | 5 | |
| Golpes por capa N° | 55 | 26 | 12 | |
| CONDICIÓN DE LA MUESTRA | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12128 | 13085 | 11892 | |
| Peso de molde (g) | 7177 | 8323 | 7369 | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4951 | 4762 | 4523 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2121 | 2121 | 2129 | |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.334 | 2.245 | 2.124 | |
| Tara (N°) | | 752.9 | 807.1 | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 732.3 | 696.4 | 746.4 | |
| Peso suelo seco + tara (g) | 677.1 | | | |
| Peso de tara (g) | | 56.5 | 60.7 | |
| Peso de agua (g) | 55.2 | 696.4 | 746.4 | |
| Peso de suelo seco (g) | 677.1 | 8.11 | 8.13 | |
| Contenido de humedad (%) | 8.15 | 2.077 | 1.965 | |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.158 | | | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|------------|-------|--------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 05/06/2021 | 16:24 | 0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 |
| 06/06/2021 | 16:24 | 24 | 1.8 | 0.018 | 0.02 | 2.6 | 0.026 | 0.02 | 3.6 | 0.036 | 0.03 |
| 07/06/2021 | 16:24 | 48 | 3.1 | 0.031 | 0.03 | 4.4 | 0.044 | 0.04 | 6.4 | 0.064 | 0.05 |
| 08/06/2021 | 16:24 | 72 | 5.2 | 0.052 | 0.04 | 6.2 | 0.062 | 0.05 | 9.2 | 0.092 | 0.08 |
| 09/06/2021 | 16:24 | 96 | 7.3 | 0.073 | 0.06 | 8.8 | 0.088 | 0.07 | 11.2 | 0.112 | 0.09 |

PENETRACION

| PENETRACION | STAND. | CARGA | MOLDE N° 5 | | | MOLDE N° 6 | | | MOLDE N° 7 | | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|------------|------------|------|------------|------------|------|------------|------------|------|----|---|------------|----|----|---|
| | | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | | | | | | |
| | | | | Dial (div) | kg | | kg | % | | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | | | | | | |
| 0.635 | 0.025 | | 77.0 | | | 53.9 | | | 33.6 | | | | | | | | |
| 1.270 | 0.050 | | 178.4 | | | 124.9 | | | 121.1 | | | | | | | | |
| 1.905 | 0.075 | | 428.5 | | | 300.1 | | | 228.4 | | | | | | | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 661.2 | 846.9 | 45.9 | 463.0 | 453.0 | 31.8 | 319.8 | 302.4 | 21.3 | | | | | | |
| 3.810 | 0.150 | | 1073.3 | | | 751.6 | | | 453.5 | | | | | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 1408.0 | 1339.1 | 62.8 | 986.0 | 937.7 | 44.0 | 569.8 | 564.8 | 26.5 | | | | | | |
| 6.350 | 0.250 | | 1582.6 | | | 1108.3 | | | 664.7 | | | | | | | | |
| 7.620 | 0.300 | | 1740.4 | | | 1218.7 | | | 754.9 | | | | | | | | |
| 10.160 | 0.400 | | 1846.2 | | | 1292.9 | | | 901.0 | | | | | | | | |

GEOTECNIA RUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Biotecnología Consultoría y Construcción

Observaciones:

ALFREDO ALARCÓN ATAHUALPA
INGENIERO
R06/05/2021/17/32

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

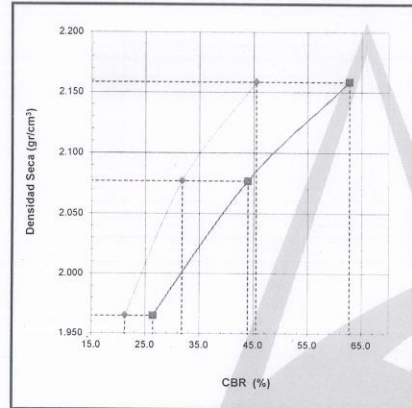


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | : Roque Caceres Visney Deysi |
| | Fecha: 05/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-02 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.70 | COORDENADA ESTE | : 0384904 |
| | | NORTE | : 8307321 |

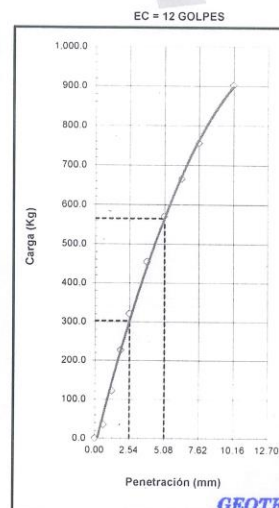
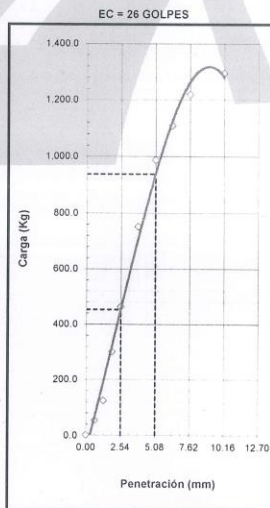
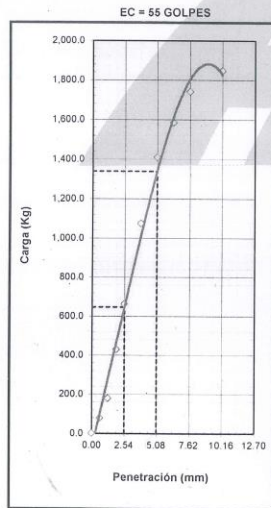


| | |
|---|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) | : 2.155 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 8.0 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) | : 2.047 |
| DENSIDAD INSITU (g/cm3) | : |

| | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 45.5 | 0.2" | 62.8 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 31.8 | 0.2" | 44.0 |

RESULTADOS CBR a 0.1": = 45.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 31.8 (%)

OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 45.5%
 CBR (0.2") 62.8%

CBR (0.1") 31.8%
 CBR (0.2") 44.0%

CBR (0.1") 21.3%
 CBR (0.2") 26.5%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingenieros en Pavimentos, Geotecnia Consultoria y Construcción
 Ing. ROBIN ATAHUACH
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



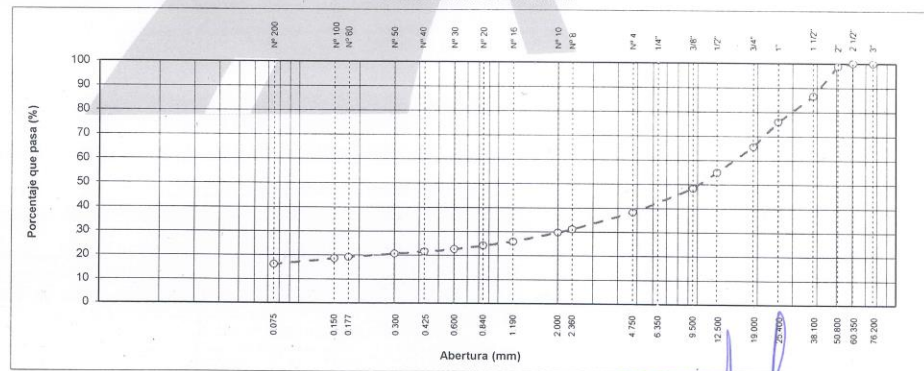
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422 - MTC E107 - MTC E204 - ASTM C136)

| | | | |
|-------------------|--|---------------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESTISTAS: | | | |
| | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: | 10/06/2021 |
| | Roque Caceresd Visney Deysi | | |

| | | | |
|--------------------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MÁXIMO | : 2 1/2" |
| TALUD | : T-03 | LADO | : Izq. |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384924 |
| ALTURA | : 0.00 - 3.80 m. | COORDENADA NORTE | : 8307149 |

| TAMIZ | AASHTO T-27 (mm) | PESO RETENIDO | PORCENTAJE RETENIDO | RETENIDO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|----------------|--|
| 10" | 254 000 | | | | | | Peso inicial seco : 39865.0 gr |
| 6" | 152 400 | | | | | | Peso fracción : 765.7 gr |
| 5" | 127 000 | | | | | | Contenido de Humedad (%) : 6.6 |
| 4" | 101 600 | | | | | | |
| 3" | 76 200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 60 350 | | | | 100.0 | | |
| 2" | 50 800 | 465.0 | 1.2 | 1.2 | 98.8 | | Límite Líquido (LL) : 27.0 |
| 1 1/2" | 38 100 | 4876.0 | 12.2 | 13.4 | 86.6 | | Límite Plástico (LP) : 21.0 |
| 1" | 25 400 | 4232.0 | 10.6 | 24.0 | 76.0 | | Índice Plástico (IP) : 6.0 |
| 3/4" | 19 000 | 4098.0 | 10.3 | 34.3 | 65.7 | | Clasificación (SUCS) : GC - GM |
| 1/2" | 12 500 | 4253.0 | 10.7 | 45.0 | 55.0 | | Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0) |
| 3/8" | 9 500 | 2654.0 | 6.7 | 51.6 | 48.4 | | Índice de Consistencia : 3.42 |
| 1/4" | 6 350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4 750 | 4012.0 | 10.1 | 61.7 | 38.3 | | Descripción (AASHTO) : BUENO |
| Nº 8 | 2 360 | 2852.7 | 7.2 | 68.8 | 31.2 | | Descripción (SUCS) : Grava limo arcillosa con arena |
| Nº 10 | 2 000 | 534.6 | 1.3 | 70.2 | 29.8 | | |
| Nº 16 | 1 190 | 1574.0 | 3.9 | 74.1 | 25.9 | | Materia Orgánica : 0.29 |
| Nº 20 | 0 840 | 648.3 | 1.6 | 75.8 | 24.2 | | Turba : .. |
| Nº 30 | 0 600 | 648.3 | 1.6 | 77.4 | 22.6 | | CU 0.000 CC : 0.000 |
| Nº 40 | 0 425 | 450.8 | 1.1 | 78.5 | 21.5 | | OBSERVACIONES : |
| Nº 50 | 0 300 | 335.1 | 0.8 | 79.4 | 20.6 | | Grava > 2" : 1.2 |
| Nº 80 | 0 177 | 570.5 | 1.4 | 80.8 | 19.2 | | Grava 2" - Nº 4 : 60.5 |
| Nº 100 | 0 150 | 251.4 | 0.6 | 81.4 | 18.6 | | Arena Nº4 - Nº 200 : 22.1 |
| Nº 200 | 0 075 | 953.6 | 2.4 | 83.8 | 16.2 | | Finos < Nº 200 : 16.2 |
| < Nº 200 | FONDO | 6455.5 | 16.2 | 100.0 | | | %>3" : 0.0% |

CURVA GRANULOMÉTRICA



GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Obras de Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D4318, MTC E-110/111)

| | | |
|-----------|---|-------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 20. | |
| TESISTAS: | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | |
| | : Roque Caceresd Visney Deysi | Fecha: 10/06/2021 |

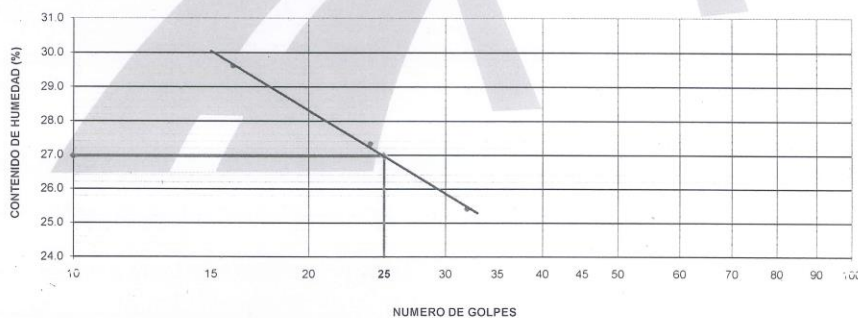
I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | TAMAÑO MAXIMO | : 2 1/2" |
| CALICATA | : T-03 | LADO | : lzq. |
| MATERIAL | : COLLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384924 |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.80 | COORDENADA NORTE | : 8307149 |

| LIMITE LIQUIDO (MTC E 110) | | | | |
|----------------------------|-----|-------|-------|-------|
| N° TARRO | | 5 | 3 | 7 |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 37.89 | 38.43 | 38.65 |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 34.23 | 35.02 | 35.25 |
| PESO DE AGUA | (g) | 3.66 | 3.41 | 3.40 |
| PESO DEL TARRO | (g) | 21.87 | 22.54 | 21.87 |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 12.36 | 12.48 | 13.38 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 29.61 | 27.32 | 25.41 |
| NUMERO DE GOLPES | | 16 | 24 | 32 |

| LIMITE PLASTICO (MTC E 111) | | | | |
|-----------------------------|-----|-------|-------|--|
| N° TARRO | | 3 | 8 | |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO | (g) | 12.43 | 12.87 | |
| PESO TARRO + SUELO SECO | (g) | 11.38 | 11.71 | |
| PESO DE AGUA | (g) | 1.05 | 1.16 | |
| PESO DEL TARRO | (g) | 6.43 | 6.23 | |
| PESO DEL SUELO SECO | (g) | 4.95 | 5.48 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | (%) | 21.21 | 21.17 | |

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



| CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA | |
|----------------------------------|-------|
| LIMITE LIQUIDO | 26.97 |
| LIMITE PLASTICO | 21.00 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 5.97 |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
Ingeniería de Pavimentos, Biotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAMUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. C.P. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



SALES SOLUBLES EN AGREGADOS (MTC E 219)

| | | | |
|-----------|--|--------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS: | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: | 10/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------|------------------------------|------------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-03 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | COORDENADA ESTE | : 0384924 |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.80 | COORDENADA NORTE | : 8307149 |

DATOS DE ENSAYO

| Nº DE ENSAYO | | | Grava | Arena | |
|-----------------------|---|------------|--------|--------|--|
| 1 | PESO DE MUESTRA SECA | (gr) | 500.00 | 100.00 | |
| 2 | VOLUMEN DE LA MUESTRA DE AFORO BASE | (ml) | 100.00 | 100.00 | |
| 3 | PESO DE TARA | 12647 (gr) | 51.43 | 51.65 | |
| 4 | PESO DE LA ALICUOTA + TARA | (gr) | 150.76 | 150.65 | |
| 5 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA + TARA | (gr) | 51.60 | 51.71 | |
| 6 | PESO DE LA ALICUOTA CRISTALIZADA | (gr) | 0.17 | 0.06 | |
| 7 | % SALES SOLUBLES | (%) | 0.0343 | 0.0606 | |
| % DE SALES SOLUBLES : | | | 0.047 | | |

OBSERVACIONES :

.....
.....
.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Base para Construcción y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA - PÉDIDA POR IGNICIÓN (MTC E118 - AASHTO T 267)

| | | | |
|----------|--|--------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: | 10/06/2021 |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | | |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------|--------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-03 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |
| MUESTRA | : 0.00 - 3.80 | | |

| ENSAYO N° | | 1 | 2 | 3 | Promedio |
|---|-----|-------|-------|---|----------|
| Tara N° | | T-02 | T-05 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, antes de ignición | gr. | 50.54 | 50.37 | | |
| Peso de la tara y suelo seco, después de ignición | gr. | 50.46 | 50.29 | | |
| Peso de materia orgánica | gr. | 0.08 | 0.08 | | |
| Peso de la tara | gr. | 22.54 | 22.87 | | |
| Peso del suelo seco neto | gr. | 27.92 | 27.42 | | |
| Contenido de Materia orgánica | % | 0.29 | 0.29 | | 0.29 |

Observaciones:

.....
.....
.....
.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultora y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



ENSAYO DE ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES (MTC E-207, AASHTO T.96)

PROYECTO : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021

TESTISTAS: Paricanaza Jala Nicolas Edwin

Roque Caceres Visney Deysi

Fecha: 10/06/2021

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : CANTERA CACERES Km. 53+800

TAMANO MÁXIMO : 2 1/2"

UBICACIÓN : T-03

LADO : Izq.

MATERIAL : COLUVIAL

COORDENADA ESTE : 0384924

PROFUND. (m) : 0.00 - 3.80

COORDENADA NORTE : 8307149

| TAMIZ | GRADUACIONES | | | |
|-------------------------------|--------------|---|---|---|
| | A | B | C | D |
| 1 1/2" | | | | |
| 1" | 1250.0 | | | |
| 3/4" | 1251.0 | | | |
| 1/2" | 1250.0 | | | |
| 3/8" | 1251.0 | | | |
| 1/4" | | | | |
| N° 4 | | | | |
| PESO TOTAL | 5002.0 | | | |
| MATERIAL RETENIDO TAMIZ N° 12 | 3694.0 | | | |
| MATERIAL PASANTE TAMIZ N° 12 | 1308.0 | | | |
| PORCENTAJE OBTENIDO | 26.1 | | | |

OBSERVACIONES :

.....
.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Biotecnología y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



INDICE DE APLANAMIENTO DE LOS AGREGADOS (MTC E 221)

| | | |
|------------|---|-------------------|
| PROYECTO : | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 20. | |
| TESISTAS : | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: 10/06/2021 |
| : | Roque Caceres Visney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|----------------|----------------------------|--------|------|
| PROCEDENCIA : | CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO : | Izq. |
| UBICACIÓN : | T-03 | | |
| MATERIAL : | COLUVIAL | | |
| PROFUND. (m) : | 0.00 - 3.80 | | |

DATOS DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | APLANAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 200 | 4876.0 | 4851.4 | 24.6 | 0.5 | 23.7 | 0.11 |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 4232.0 | 4166.3 | 65.7 | 1.6 | 20.6 | 0.29 |
| 1" | 3/4" | 200 | 4098.0 | 4021.2 | 76.8 | 1.9 | 19.9 | 0.33 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4253.0 | 4196.2 | 56.8 | 1.3 | 20.7 | 0.25 |
| 1/2" | 3/8" | 100 | 2654.0 | 2622.0 | 32.0 | 1.2 | 12.9 | 0.14 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 20588.0 | 20332.1 | 255.9 | | 112.0 | 1.11 |

| TAMIZ | | PART. ENSAYO | PESO | | ALARGAMIENTO | | ESCALONADO ORIGINAL | PERDIDA CORREGIDA |
|---------|---------|--------------|---------|---------|--------------|-----|---------------------|-------------------|
| PASA | RETIENE | | INICIAL | FINAL | PESO | % | | |
| 2 1/2" | 2" | | | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 200 | 4876.0 | 4843.5 | 32.5 | 0.7 | 23.7 | 0.14 |
| 1 1/2" | 1" | 200 | 4232.0 | 4188.4 | 43.6 | 1.0 | 20.6 | 0.19 |
| 1" | 3/4" | 200 | 4098.0 | 4043.3 | 54.7 | 1.3 | 19.9 | 0.24 |
| 3/4" | 1/2" | 200 | 4253.0 | 4187.3 | 65.7 | 1.5 | 20.7 | 0.29 |
| 1/2" | 3/8" | 100 | 2654.0 | 2599.5 | 54.5 | 2.1 | 12.9 | 0.24 |
| 3/8" | 1/4" | | | | | | | |
| TOTALES | | | 20588.0 | 20337.0 | 251.0 | | 112.0 | 1.09 |

CHATAS Y ALARGADAS : 2.2%

ESPECIFICACIÓN:

OBSERVACIONES :

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Mecánica Geotécnica y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP/81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PORCENTAJES DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS (ASTM D 5821 - MTC E 210)

| | | |
|-----------|--|-------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESISTAS: | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | Fecha: 10/06/2021 |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------|------------------------------|------|--------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | LADO | : Izq. |
| UBICACIÓN | : T-03 | | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |
| PROFUND. (m) | : 0.00 - 3.80 | | |

a.- Con una cara fracturada.

| Tamaño del Agregado | | A (gr) | B (gr) | C ((B/A)*100) | D (%) | E C x D |
|---------------------|------------|----------------|--------|---------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 4876.0 | 2265.0 | 46.5 | 24.2 | 1126.1 |
| 1 1/2" | 1" | 4232.0 | 2376.0 | 56.1 | 21.0 | 1181.3 |
| 1" | 3/4" | 4098.0 | 2254.0 | 55.0 | 20.4 | 1120.7 |
| 3/4" | 1/2" | 4253.0 | 2687.0 | 63.2 | 21.1 | 1336.0 |
| 1/2" | 3/8" | 2654.0 | 2453.0 | 92.4 | 13.2 | 1219.6 |
| TOTAL | | 20113.0 | | | 100.0 | 5983.7 |

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 59.8 %

b.- Con dos caras fracturadas.

| Tamaño del Agregado | | A (gr) | B (gr) | C ((B/A)*100) | D (%) | E C x D |
|---------------------|------------|--------------|--------|---------------|--------------|---------------|
| Pasa Tamiz | Ret. Tamiz | | | | | |
| 2" | 1 1/2" | 4876.0 | 2266.0 | 46.5 | 24.2 | 1126.6 |
| 1 1/2" | 1" | 4232.0 | 2165.0 | 51.2 | 21.0 | 1076.4 |
| 1" | 3/4" | 4098.0 | 2112.0 | 51.5 | 20.4 | 1050.1 |
| 3/4" | 1/2" | 4253.0 | 2587.0 | 60.8 | 21.1 | 1286.2 |
| 1/2" | 3/8" | 2654.0 | 2387.0 | 89.9 | 13.2 | 1186.8 |
| TOTAL | | 20113 | | | 100.0 | 5726.1 |

Porcentaje con dos caras fracturadas = $\frac{\text{TOTAL E}}{\text{TOTAL D}}$ 57.3 %

- A = PESO MUESTRA, gr.
- B = PESO MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS, g.
- C = PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS
- D = PORCENTAJE RETENIDO GRADACIÓN ORIGINAL
- E = PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Costealiera y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

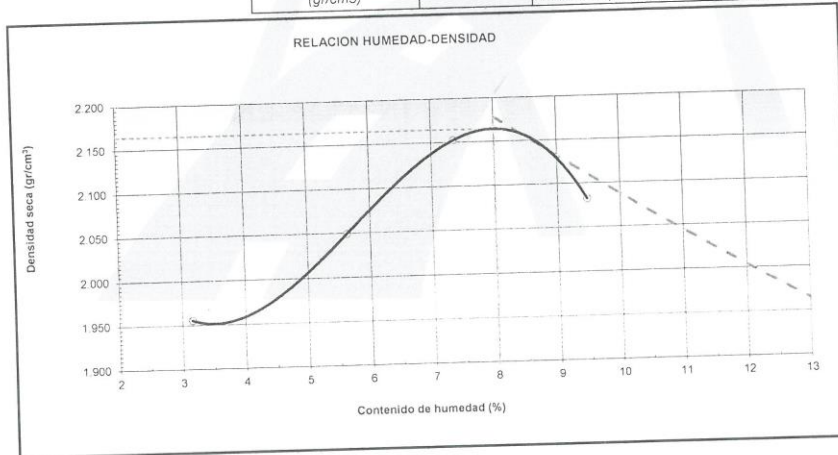


| ENSAYO PROCTOR MODIFICADO | | (ASTM D-1557, MTC-115) | |
|---------------------------|---|------------------------|--------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 202 | | |
| RESISTAS: | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | Fecha : 10/06/2021 |
| | : Roque Caceresd Visney Deysi | | |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------------|------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-03 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-b (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.80 | COORDENADAS ESTE | : 0384924 |
| | | NORTE | : 8307149 |

| Número de Ensayo | Método "C" | | | | |
|------------------------------|---|-------|---------------------------------------|-------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Peso suelo + molde | gr 10542 | 10854 | 11165 | 11098 | |
| Peso molde | gr 6259 | 6259 | 6259 | 6259 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr 4283 | 4595 | 4906 | 4839 | |
| Volumen del molde | cm ³ 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr 2 017 | 2 164 | 2 311 | 2 279 | |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr 656 7 | 654 7 | 723 6 | 765 0 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr 636 6 | 619 8 | 674 0 | 698 8 | |
| Tara | gr | | | | |
| Peso de agua | gr 20 1 | 34 9 | 49 6 | 66 2 | |
| Peso del suelo seco | gr 636 6 | 619 8 | 674 0 | 698 8 | |
| Contenido de agua | % 3.16 | 5.63 | 7.36 | 9.47 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ 1.956 | 2.049 | 2.152 | 2.082 | |
| | Gravedad Especifica (gr/cm ³) | 2.638 | Densidad máxima (gr/cm ³) | 2.164 | |
| | | | Humedad óptima (%) | 8.0 | |



Observaciones:

Método Seco.
Pison Manual.
Retenido en la 3/4".
Método de Gravedad Especifica MTC E 205 y MTC E 206.

GEOTECNIA PINO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Laboratorio y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132) | |
|---|---|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR, SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | Fecha: 10/06/2021 |
| | : Roque Caceresd Visney Deysi |

I. Datos Generales

| | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM | |
| CALICATA | : T-03 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-b (0) | |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. | |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.80 | NORTE | : 8307149 | |
| | COORDENADAS ESTE : 0384924 | | | |
| | DENSIDAD MAXIMA | 2.164 | HUMEDAD OPTIMA (%) | 8.0 |
| Molde N° | 1 | 8 | 9 | |
| Capas N° | 5 | 5 | 5 | |
| Golpes por capa N° | 55 | 26 | 12 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12762 | | 12385 | 12852 |
| Peso de molde (g) | 7901 | | 7672 | 8295 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4861 | | 4713 | 4557 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2090 | | 2115 | 2119 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.326 | | 2.228 | 2.151 |
| Tara (N°) | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 629.9 | | 587.2 | 559.5 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 582.7 | | 543.2 | 517.1 |
| Peso de tara (g) | | | | |
| Peso de agua (g) | 47.2 | | 44.0 | 42.4 |
| Peso de suelo seco (g) | 582.7 | | 543.2 | 517.1 |
| Contenido de humedad (%) | 8.10 | | 8.10 | 8.20 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.152 | | 2.061 | 1.988 |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|------------|-------|--------|------|-----------|------|-------|-----------|-------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 10/06/2021 | 10 27 | 0 | 0 0 | 0 000 | 0 0 | 0 000 | 0 0 | 0 000 | 0 0 | 0 000 | 0 0 |
| 11/06/2021 | 10 27 | 24 | 2 6 | 0 026 | 0 02 | 3 2 | 0 032 | 0 03 | 4 3 | 0 043 | 0 04 |
| 12/06/2021 | 10 27 | 48 | 4 2 | 0 042 | 0 04 | 5 2 | 0 052 | 0 04 | 6 2 | 0 062 | 0 05 |
| 13/06/2021 | 10 27 | 72 | 6 2 | 0 062 | 0 05 | 7 2 | 0 072 | 0 05 | 8 8 | 0 088 | 0 07 |
| 14/06/2021 | 10 27 | 96 | 8 9 | 0 089 | 0 08 | 10 4 | 0 104 | 0 09 | 12 6 | 0 126 | 0 11 |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. | MOLDE N° 1 | | | | | | MOLDE N° 8 | | | | MOLDE N° 9 | | | | | |
|-------------|--------------|------------|----|------------|--------|------------|------|------------|------------|-------|-------|------------|--------|------------|----|-------|------|
| | | mm | In | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | | | | |
| | | | | Dial (div) | kg | kg | % | | Dial (div) | kg | | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | | |
| 0.635 | 0.025 | | | 43.3 | 43.3 | | | 34.0 | 34.0 | | | 67.6 | 67.6 | | | | |
| 1.270 | 0.050 | | | 113.4 | 113.4 | | | 88.9 | 88.9 | | | 122.1 | 122.1 | | | | |
| 1.905 | 0.075 | | | 204.9 | 204.9 | | | 160.7 | 160.7 | | | 197.4 | 197.4 | | | 378.6 | 26.6 |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | | 331.1 | 331.1 | 635.1 | 44.6 | 259.7 | 259.7 | 496.1 | 35.0 | 375.7 | 375.7 | | | 745.4 | 34.9 |
| 3.810 | 0.150 | | | 630.2 | 630.2 | | | 494.3 | 494.3 | | | 721.8 | 721.8 | | | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | | 929.8 | 929.8 | 1250.5 | 58.6 | 729.2 | 729.2 | 980.8 | 46.0 | 896.6 | 896.6 | | | | |
| 6.350 | 0.250 | | | 1211.0 | 1211.0 | | | 949.8 | 949.8 | | | 1179.7 | 1179.7 | | | | |
| 7.620 | 0.300 | | | 1504.1 | 1504.1 | | | 1179.7 | 1179.7 | | | 1316.0 | 1316.0 | | | | |
| 10.160 | 0.400 | | | 1677.9 | 1677.9 | | | 1316.0 | 1316.0 | | | 1000.2 | 1000.2 | | | | |

GEOTECNIA PUNO EIRE.
Ingeniería de Pavimentos, Bases y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

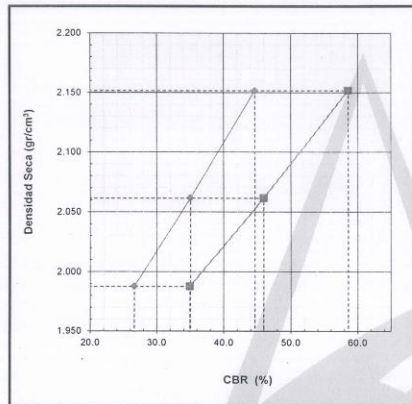


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

| | | | |
|-----------------|--|---------------|------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: | 10/06/2021 |

I. Datos Generales

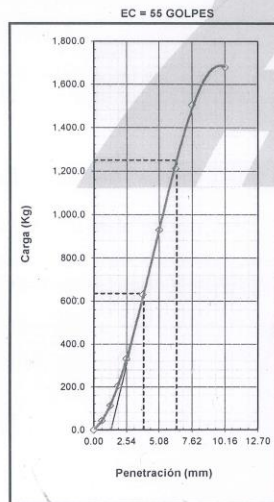
| | | | |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| CALICATA | : T-03 | CLASF. (AASHTO) | : A-1-b (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | LADO | : Izq. |
| PROFUND. | : 0.00 - 3.80 | COORDENADA ESTE | : 0384924 |
| | | NORTE | : 8307149 |



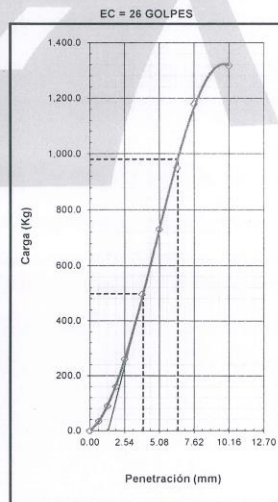
| | | |
|---|--------------|------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 | |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.164 | |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 8.0 | |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 2.056 | |
| DENSIDAD INSITU (g/cm³) | : | |
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 44.6 |
| | 0.2" | 58.6 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 35.0 |
| | 0.2" | 46.0 |

RESULTADOS CBR a 0.1": = 44.6 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 35.0 (%)

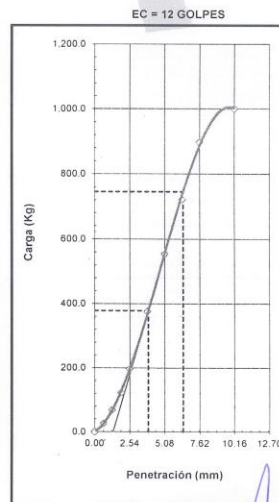
OBSERVACIONES:



CBR (0.1") 44.6%
 CBR (0.2") 58.6%



CBR (0.1") 35.0%
 CBR (0.2") 46.0%



CBR (0.1") 34.9%
 CBR (0.2") 46.0%

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

CBR (0.1") 34.9%
 CBR (0.2") 46.0%

Reg. CIP 81732

INGENIERO CIVIL

Reg. CIP 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | |
|--|------------------------------------|--|--------------------|-------------------|-------|---------------------------|------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | |
| TESISTAS: | | Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | | | N° CERTIF.: 12/06/2021 | |
| | | Roque Caceres Visney Deysi | | | | UBICAC.: Juliaca-Caminaca | |
| RELACIÓN DENSIDAD / GOLPES | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | |
| Cantera: | | CANTERA CACERES Km. 53+800 | | | | | |
| Material: | | Suelo Estabilizado con Cemento | | | | | |
| RELACIÓN MÁXIMA DENSIDAD SECA - GOLPES | | | | | | | |
| N° MOLDE: | 13 | PESO DE MOLDE: | 3740 | VOLUMEN DE MOLDE: | 1615 | GOLPES: | 36 GOLPES X CAPA |
| | | | | | | MDS: | 2.154 |
| 1 | Número de Golpes por Capa | | | 25 | 35 | 45 | 55 |
| 2 | Capas | | | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | Peso del Material + Peso del Molde | | gr. | 7426 | 7497 | 7581 | 7622 |
| 4 | Peso del Molde | | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| 5 | Peso del Material | 3-4 | gr. | 3686 | 3757 | 3841 | 3882 |
| 6 | Volumen del Molde | | cm ³ | 1615 | 1615 | 1615 | 1615 |
| 7 | Máxima Densidad Húmeda | 5/6 | gr/cm ³ | 2.282 | 2.326 | 2.378 | 2.404 |
| 8 | Peso Humedo del Material (muestra) | | gr. | 653 | 659 | 602 | 610 |
| 9 | Peso Seco del Material (muestra) | | gr. | 604 | 610 | 557 | 564 |
| 10 | Porcentaje de Humedad | | % | 8.11 | 8.03 | 8.08 | 8.15 |
| 11 | Máxima Densidad Seca | | gr/cm ³ | 2.11 | 2.15 | 2.20 | 2.22 |

MDS - GOLPES

OBSERVACIONES:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 81792

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO | ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-----------|-------|--|-------|----------------|-------|---------|-------|---------------|-------|----------|-------|---------|--|------|--|--|--|--|--|--|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | | | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESTISTAS: | | | | | N° CERTIF.: 12766/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Particanaza Jala Nicolas Edwin | | | | | UBICACIÓN: Juliaca-Caminaca | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Roque Caceres Visney Deysi | | | | | FECHA: 12/06/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN SUELO - CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CANTERA: CANTERA CACERES Km. 53+800 | | | | | CEMENTO: Yura - Tipo 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL: Suelo Estabilizado con Cemento | | | | | CEMENTO: Yura - Tipo 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADACIÓN DE MATERIALES POR PORCENTAJES Y PESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| GRADACIÓN | % GRAVA: | | P. TOTAL: | | P. GRAVA: | | PROCTOR MODIF. | | M.D.S.: | | N° GOLPES | | N° CAPAS | | CEMENTO | | | | | | | | |
| | % FINO: | | | | P. FINO: | | | | O.C.H.: | | | | | | | | | | | | | | |
| | 58.1 | 41.9 | 4800 | | 2789 | 2011 | 2.154 | 7.20 | 36 | 5 | Yura - Tipo 1 | | | | | | | | | | | | |
| GRADACIÓN DE MATERIALES POR PORCENTAJES Y PESOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| % CEMENTO | 0.5% | | | | 1.5% | | | | 2.5% | | | | 3.5% | | | | 4.5% | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Molde | 17 | 4 | 13 | 29 | 18 | 7 | 29 | 18 | 7 | 25 | 20 | 11 | 2 | 21 | 6 | | | | | | | | |
| N° Golpes | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | | | | | | | | |
| N° Capas | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | |
| P. Cemento (gr.) | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | 24.0 | | | | | | | | |
| P. Grava (gr.) | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | 2789 | | | | | | | | |
| P. Fino (gr.) | 1987 | 1987 | 1987 | 1939 | 1939 | 1939 | 1891 | 1891 | 1891 | 1843 | 1843 | 1843 | 1795 | 1795 | 1795 | | | | | | | | |
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. Mold. + Mat. | 7555 | 7521 | 7468 | 7449 | 7635 | 7495 | 7461 | 7633 | 7526 | 7626 | 7649 | 7463 | 7512 | 7512 | 7528 | | | | | | | | |
| P. Molde | 3733 | 3757 | 3740 | 3711 | 3761 | 3758 | 3711 | 3761 | 3758 | 3775 | 3762 | 3698 | 3716 | 3733 | 3759 | | | | | | | | |
| P. Maternal | 3822 | 3764 | 3728 | 3738 | 3874 | 3737 | 3750 | 3872 | 3768 | 3851 | 3887 | 3765 | 3796 | 3779 | 3769 | | | | | | | | |
| Volumen Mold. | 1643 | 1621 | 1615 | 1618 | 1667 | 1622 | 1618 | 1667 | 1622 | 1659 | 1684 | 1615 | 1626 | 1626 | 1617 | | | | | | | | |
| Densid. Humeda | 2.326 | 2.322 | 2.308 | 2.310 | 2.324 | 2.304 | 2.318 | 2.323 | 2.323 | 2.321 | 2.308 | 2.331 | 2.335 | 2.324 | 2.331 | | | | | | | | |
| M.D.S. | 2.15 | 2.15 | 2.14 | 2.14 | 2.15 | 2.13 | 2.15 | 2.15 | 2.15 | 2.15 | 2.14 | 2.16 | 2.16 | 2.15 | 2.15 | | | | | | | | |
| HUMEDADES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P. Humedo | 609.0 | 632.0 | 655.0 | 661.0 | 621.0 | 596.0 | 658.0 | 619.0 | 593.0 | 610.0 | 603.0 | 638.0 | 612.0 | 582.0 | 621.0 | | | | | | | | |
| P. Seco | 563.0 | 585.0 | 606.0 | 611.0 | 575.0 | 551.0 | 609.0 | 573.0 | 549.0 | 564.0 | 558.0 | 590.0 | 538.0 | 566.0 | 574.0 | | | | | | | | |
| % de Humedad | 8.17 | 8.03 | 8.09 | 8.18 | 8.00 | 8.17 | 8.05 | 8.03 | 8.01 | 8.16 | 8.06 | 8.14 | 8.18 | 8.13 | 8.19 | | | | | | | | |

GEOTECNIA PUNO EIRL
Ingeniería de Pavimentos, Estructuras, Geotecnia y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS · PAVIMENTOS · CIMENTACIONES · LABORATORIO · CALIDAD · TECNOLOGÍA DE MATERIALES · SUPERVISIÓN · PROYECTOS DE INGENIERÍA · CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------|-----------|--|-----------------|---------|----------------|-------|------|--------------|-------|------------------|-------|---------------------------|-------|---------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESTISTAS: Paricanaza Jala Nicolas Edwin Roque Caceres Visney Deysi | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Certif.: 12/06/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: 12/06/2021 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: Juliaca-Caminaca | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO: Yura - Tipo 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS DE SUELO - CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | FECHA DE MOLDEO | CANTERA | % CEMENTO | DESCRIPCIÓN | FECHA DE ROTURA | | LECTURA PRENSA | | AREA | RESIST. ORT. | | RESIST. ESPECIF. | | RESIST. ESPECIF. PROMEDIO | | OBSERVACIONES |
| | | | | | KN | Kg-f | KN | Kg-f | | Kg-f/cm² | % | Kg-f/cm² | % | | | |
| | 12/06/2021 | 53+800 Lt | 0.5 | DISEÑO DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO YURA TIPO 1 | 10.20 | 869.93 | 19/06/2021 | 11.12 | 78.2 | 11.12 | 18.35 | 60.6 | 18.35 | 60.6 | 68.7 | |
| | 12/06/2021 | 53+800 Lt | 1.5 | | 11.35 | 991.31 | 19/06/2021 | 12.13 | 81.7 | 12.13 | 18.35 | 66.1 | 18.35 | 66.1 | 92.6 | |
| | 12/06/2021 | 53+800 Lt | 2.5 | | 13.25 | 1191.86 | 19/06/2021 | 14.59 | 81.7 | 14.59 | 18.35 | 79.5 | 18.35 | 79.5 | 117.0 | |
| | 12/06/2021 | 53+800 Lt | 3.5 | | 14.28 | 1300.57 | 19/06/2021 | 16.63 | 78.2 | 16.63 | 18.35 | 90.6 | 18.35 | 90.6 | 180.2 | |
| | 12/06/2021 | 53+800 Lt | 4.5 | | 15.27 | 1405.07 | 19/06/2021 | 17.20 | 81.7 | 17.20 | 18.35 | 93.7 | 18.35 | 93.7 | 193.3 | |
| | | | | | 15.24 | 1401.90 | | 17.16 | 81.7 | 17.16 | 18.35 | 93.5 | 18.35 | 93.5 | | |
| | | | | | 18.74 | 1771.33 | | 22.65 | 78.2 | 22.65 | 18.35 | 123.4 | 18.35 | 123.4 | | |
| | | | | | 18.21 | 1715.39 | | 21.00 | 81.7 | 21.00 | 18.35 | 114.4 | 18.35 | 114.4 | | |
| | | | | | 17.68 | 1659.44 | | 20.74 | 80.0 | 20.74 | 18.35 | 113.0 | 18.35 | 113.0 | | |
| | | | | | 26.70 | 2611.51 | | 31.96 | 81.7 | 31.96 | 18.35 | 174.2 | 18.35 | 174.2 | | |
| | | | | | 29.33 | 2889.10 | | 35.36 | 81.7 | 35.36 | 18.35 | 192.7 | 18.35 | 192.7 | | |
| | | | | | 25.59 | 2494.34 | | 31.90 | 78.2 | 31.90 | 18.35 | 173.8 | 18.35 | 173.8 | | |
| | | | | | 26.63 | 2604.12 | | 33.30 | 78.2 | 33.30 | 18.35 | 181.5 | 18.35 | 181.5 | | |
| | | | | | 31.70 | 3139.26 | | 38.42 | 81.7 | 38.42 | 18.35 | 209.4 | 18.35 | 209.4 | | |
| | | | | | 28.80 | 2833.16 | | 34.68 | 81.7 | 34.68 | 18.35 | 189.0 | 18.35 | 189.0 | | |

GEOTECNIA RUIÑO EIRL.
Ingeniería de Edificación, Estructuras, Geotecnia y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
N° 69, C.R. 91732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



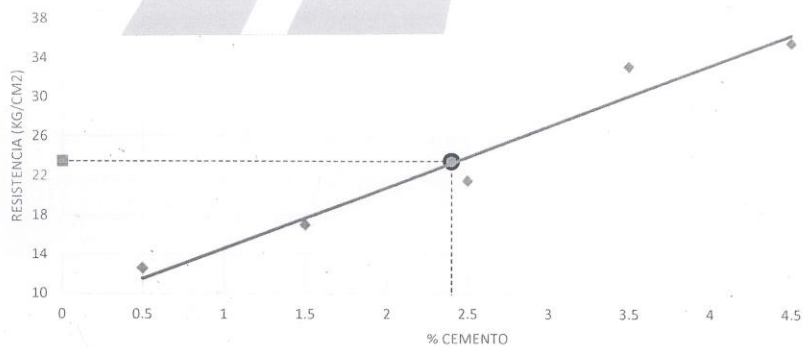
| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | |
|--|--|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS: | Nº CERTIF.: |
| Paricanaza Jala Nicolas Edwin | FECHA: 12/06/2021 |
| Roque Caceresd Visney Deysi | UBICACIÓN: Juliaca-Caminaca |

RELACIÓN CEMENTO / RESISTENCIA

DATOS DE LA MUESTRA

| CANTERA: | CANTERA CACERES Km. 53+800 | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|--|--|-----------------|
| MATERIAL: | Suelo Estabilizado con Cemento | | | CEMENTO: | Yura - Tipo 1 | |
| % CEMENTO | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²) | RESISTENCIA ESPECIF. (Kg/cm ²) | RESISTENCIA (%) |
| 0.5 | 12/06/2021 | 19/06/2021 | 7 | 12.62 | 18.35 | 68.7 |
| 1.5 | 12/06/2021 | 19/06/2021 | 7 | 17.00 | 18.35 | 92.6 |
| 2.5 | 12/06/2021 | 19/06/2021 | 7 | 21.46 | 18.35 | 117.0 |
| 3.5 | 12/06/2021 | 19/06/2021 | 7 | 33.07 | 18.35 | 180.2 |
| 4.5 | 12/06/2021 | 19/06/2021 | 7 | 35.47 | 18.35 | 193.3 |
| % CEMENTO: | 1.60 | PROCTOR | | % CEMENTO | | |
| FACTOR DE SEGURIDAD: | 0.80 | M.D.S. | 2.154 | Kg/m ³ | 51.7 | |
| % CEMENTO (C): | 2.40 | O.C.H. | 8.00 | Bolsas/m ³ | 1.22 | |

% CEMENTO / RESISTENCIA



OBSERVACIONES: Resultado: **2.40** %
23.50 Kg/cm²

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Asfalto, Construcción y Construcción

ALFARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------|-----------|--|-----------------|---------------|---------|------|---------------------|-----------------|------------------------------|-------------|----------------------|------------|---------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRTERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESISTAS: Particanaza Jala Nicolas Edwin Roque Caceres Wisney Dieysi | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: Juliaca-Caminaca | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° Certif.: | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | |
| CEMENTO: Yura - Tipo 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE TESTIGOS DE SUELO - CEMENTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | FECHA DE MOLDEO | CANTERA | % CEMENTO | DESCRIPCION | FECHA DE ROTURA | LECTURA PRESA | | AREA | RESIST. OBT. | | RESIST. ESPECIF. | | PROMEDIO | | OBSERVACIONES |
| | | | | | | KN | Kg-f | | Kg-/cm ² | cm ² | ESPECIF. Kg-/cm ² | % RESIST. % | ESPECIF. % RESIST. % | PROMEDIO % | |
| | 12/06/2021 | 53+800 LT | 0.5 | DISEÑO DE SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO YURA TIPO 1 | 26/06/2021 | 13.36 | 1203.47 | 78.2 | 15.39 | 18.35 | 83.9 | 18.35 | 88.9 | | |
| | 12/06/2021 | 53+800 LT | 1.5 | | 26/06/2021 | 14.62 | 1336.46 | 81.7 | 16.36 | 18.35 | 89.1 | 18.35 | 113.8 | | |
| | 12/06/2021 | 53+800 LT | 2.5 | | 26/06/2021 | 15.25 | 1402.96 | 81.7 | 17.17 | 18.35 | 93.6 | 18.35 | 137.9 | | |
| | 12/06/2021 | 53+800 LT | 3.5 | | 26/06/2021 | 17.74 | 1665.78 | 78.2 | 21.30 | 18.35 | 116.1 | 18.35 | 197.0 | | |
| | 12/06/2021 | 53+800 LT | 4.5 | | 26/06/2021 | 17.52 | 1642.56 | 81.7 | 20.10 | 18.35 | 109.6 | 18.35 | 224.9 | | |
| | | | | | | 18.42 | 1737.55 | 81.7 | 21.27 | 18.35 | 115.9 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 21.63 | 2076.37 | 78.2 | 26.55 | 18.35 | 144.7 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 21.25 | 2036.26 | 81.7 | 24.92 | 18.35 | 135.8 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 20.47 | 1953.93 | 80.0 | 24.42 | 18.35 | 133.1 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 29.84 | 2942.93 | 81.7 | 36.02 | 18.35 | 196.3 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 29.25 | 2880.66 | 81.7 | 35.26 | 18.35 | 192.1 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 29.51 | 2908.10 | 78.2 | 37.19 | 18.35 | 202.7 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 33.72 | 3352.47 | 78.2 | 42.87 | 18.35 | 233.6 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 34.26 | 3409.46 | 81.7 | 41.73 | 18.35 | 227.4 | 18.35 | | | |
| | | | | | | 32.31 | 3203.64 | 81.7 | 39.21 | 18.35 | 213.7 | 18.35 | | | |

GEOTECNIA PAVO SRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Bases, Carpetas y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 N° 11.732

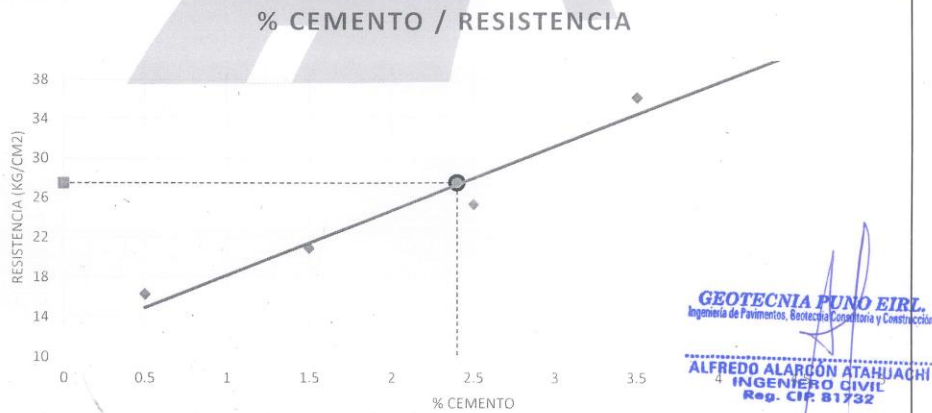


GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|--|-----------------|--|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | |
| TESISTAS: | | | | N° CERTIF.: | | |
| Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | | | FECHA: | | |
| Roque Caceresd Visney Deysi | | | | UBICACIÓN: Juliaca-Caminaca | | |
| RELACIÓN CEMENTO / RESISTENCIA | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | |
| CANTERA: | | CANTERA CACERES Km. 53+800 | | | | |
| MATERIAL: | | | Suelo Estabilizado con Cemento | | CEMENTO: Yura - Tipo 1 | |
| % CEMENTO | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2) | RESISTENCIA ESPECIF. (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) |
| 0.5 | 12/06/2021 | 26/06/2021 | 14 | 16.31 | 18.35 | 88.9 |
| 1.5 | 12/06/2021 | 26/06/2021 | 14 | 20.89 | 18.35 | 113.8 |
| 2.5 | 12/06/2021 | 26/06/2021 | 14 | 25.30 | 18.35 | 137.9 |
| 3.5 | 12/06/2021 | 26/06/2021 | 14 | 36.16 | 18.35 | 197.0 |
| 4.5 | 12/06/2021 | 26/06/2021 | 14 | 41.27 | 18.35 | 224.9 |
| % CEMENTO: | | 1.00 | PROCTOR | | % CEMENTO | |
| FACTOR DE SEGURIDAD: | | 1.40 | M.D.S. | 2.154 | Kg/m3 | 51.7 |
| % CEMENTO (C): | | 2.40 | O.C.H. | 8.10 | Bolsas/m3 | 1.22 |



OBSERVACIONES: Resultado: **2.40** %
27.50 Kg/cm2



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS | | | | | | |
|--|-----------------|--|----------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | | DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | | | | |
| TESISTAS: | | | | N° CERTIF.: | | |
| Paricanaza Jala Nicolas Edwin | | | | FECHA: | | |
| Roque Caceresd Visney Deysi | | | | UBICACIÓN: Juliaca-Caminaca | | |
| RELACIÓN CEMENTO / RESISTENCIA | | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | |
| CANTERA: | | CANTERA CACERES Km. 53+800 | | | | |
| MATERIAL: | | | | CEMENTO: | | |
| Suelo Estabilizado con Cemento | | | | Yura - Tipo 1 | | |
| % CEMENTO | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD (días) | RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2) | RESISTENCIA ESPECIF. (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) |
| 0.5 | 12/06/2021 | 10/07/2021 | 28 | 19.52 | 18.35 | 106.4 |
| 1.5 | 12/06/2021 | 10/07/2021 | 28 | 24.47 | 18.35 | 133.4 |
| 2.5 | 12/06/2021 | 10/07/2021 | 28 | 29.61 | 18.35 | 161.4 |
| 3.5 | 12/06/2021 | 10/07/2021 | 28 | 40.17 | 18.35 | 218.9 |
| 4.5 | 12/06/2021 | 10/07/2021 | 28 | 45.46 | 18.35 | 247.8 |
| % CEMENTO: | | 1.00 | PROCTOR | | % CEMENTO | |
| FACTOR DE SEGURIDAD: | | 1.40 | M.D.S. | 2.154 | Kg/m3 | 51.7 |
| % CEMENTO (C): | | 2.40 | O.C.H. | 8.10 | Bolsas/m3 | 1.22 |
| % CEMENTO / RESISTENCIA | | | | | | |
| | | | | | | |
| <p>GEOTECNIA PUNO EIRL. Ingeniería de Pavimentos, Asesoría y Consultoría en Construcción</p> <p>ALFREDO AL... INGENIERO CIVIL Reg. CIP 317</p> | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | Resultado: 2.40 % | | | | |
| | | 31.00 Kg/cm2 | | | | |
| <p>JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA</p> <p>alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744</p> | | | | | | |



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

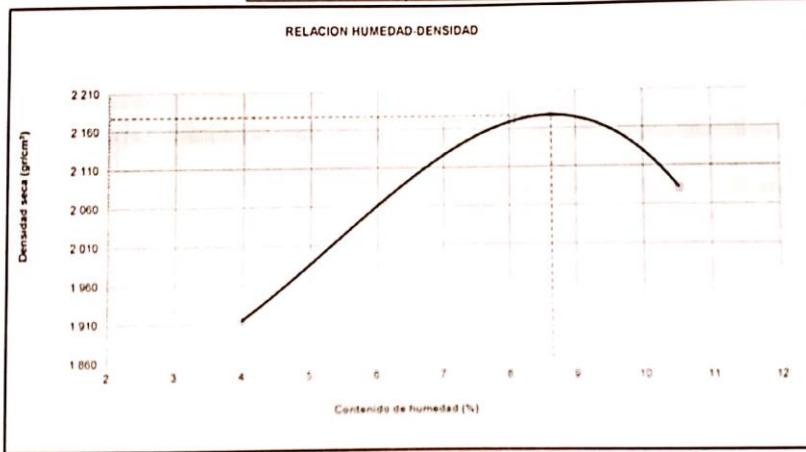


| ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557, MTC-115) | |
|--|--|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CÁCERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 |
| TESISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin |
| | BASE ESTABILIZADA |
| | Fecha: 28/08/2021 |
| | : Roque Cáceres Visney Deysi |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CÁCERES Km 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| MUESTRA | : BASE ESTABILIZADA 2.40% | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |

| Número de Ensayo | Método "C" | | | | |
|------------------------------|---|-------|---------------------------------------|-------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Peso suelo + molde | gr 10483 | 10914 | 11235 | 11142 | |
| Peso molde | gr 6259 | 6259 | 6259 | 6259 | |
| Peso suelo húmedo compactado | gr 4224 | 4655 | 4977 | 4883 | |
| Volumen del molde | cm ³ 2123 | 2123 | 2123 | 2123 | |
| Peso volumétrico húmedo | gr 1990 | 2193 | 2344 | 2300 | |
| Recipiente N° | | | | | |
| Peso del suelo húmedo+tara | gr 782 0 | 732 0 | 752 0 | 871 0 | |
| Peso del suelo seco + tara | gr 752 0 | 690 0 | 696 0 | 788 0 | |
| Tara | gr | | | | |
| Peso de agua | gr 30 0 | 42 0 | 56 0 | 83 0 | |
| Peso del suelo seco | gr 752 0 | 690 0 | 696 0 | 788 0 | |
| Contenido de agua | % 3.99 | 6.09 | 8.05 | 10.53 | |
| Peso volumétrico seco | gr/cm ³ 1.913 | 2.067 | 2.170 | 2.081 | |
| | Gravedad Específica (gr/cm ³) | 2.614 | Densidad máxima (gr/cm ³) | 2.177 | |
| | | | Humedad óptima (%) | 8.6 | |



Observaciones:

Método Seco
 Pison Manual
 Retenido en la 3/4"
 Método de Gravedad Específica MTC E 205 y MTC E 206

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Estudios Geotécnicos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132) | |
|---|-------------------|
| PROYECTO : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESISTAS : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | BASE ESTABILIZADA |
| : Roque Cáceres Visney Deysi | Fecha: 28/08/2021 |

I. Datos Generales

| | |
|--|-----------------------------|
| PROCEDENCIA : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) : GC - GM |
| MUESTRA : BASE ESTABILIZADA 2 40% | CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0) |
| MATERIAL : COLUVIAL | |

| | DENSIDAD MAXIMA | | 2.177 | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | | 8.6 |
|--------------------------------------|-----------------|----------|-------------|--------------------|-------------|----------|
| Molde N° | 5 | | 6 | 7 | | |
| Capas N° | 5 | | 5 | 5 | | |
| Golpes por capa N° | 55 | | 26 | 12 | | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12173 | | 13129 | | 11924 | |
| Peso de molde (g) | 7177 | | 8323 | | 7369 | |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4996 | | 4806 | | 4555 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2121 | | 2121 | | 2129 | |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.355 | | 2.266 | | 2.140 | |
| Tara (N°) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 732.3 | | 752.9 | | 807.1 | |
| Peso suelo seco + tara (g) | 677.1 | | 696.4 | | 746.4 | |
| Peso de tara (g) | | | | | | |
| Peso de agua (g) | 55.2 | | 56.5 | | 60.7 | |
| Peso de suelo seco (g) | 677.1 | | 696.4 | | 746.4 | |
| Contenido de humedad (%) | 8.15 | | 8.11 | | 8.13 | |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2.178 | | 2.096 | | 1.979 | |

| EXPANSION | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|--------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 28/08/2021 | 16:24 | 0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 |
| 29/08/2021 | 16:24 | 24 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 |
| 30/08/2021 | 16:24 | 48 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 |
| 31/08/2021 | 16:24 | 72 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 |
| 01/09/2021 | 16:24 | 96 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.000 | 0.00 |

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------------------|------------|--------|------------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|-------|------|
| PENETRACION | | CARGA STAND. | MOLDE N° 5 | | | MOLDE N° 6 | | | | MOLDE N° 7 | | | | |
| | | | CARGA | | CORRECCION | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | |
| mm | in | kg/cm ² | Dial (div) | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % | |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.635 | 0.025 | | 281.0 | 281.0 | | 185.0 | 185.0 | | | 86.0 | 86.0 | | | |
| 1.270 | 0.050 | | 645.0 | 645.0 | | 426.0 | 426.0 | | | 342.0 | 342.0 | | | |
| 1.905 | 0.075 | | 1362.0 | 1362.0 | | 526.0 | 526.0 | | | 451.0 | 451.0 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 1456.0 | 1456.0 | 1363.1 | 95.8 | 726.0 | 726.0 | 724.5 | 59.9 | 526.0 | 526.0 | 559.2 | 39.3 |
| 3.810 | 0.150 | | 1682.0 | 1682.0 | | 1024.0 | 1024.0 | | | 781.0 | 781.0 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 1956.0 | 1956.0 | 2131.9 | 99.9 | 1252.0 | 1252.0 | 1245.7 | 58.4 | 862.0 | 862.0 | 865.0 | 40.5 |
| 6.350 | 0.250 | | 2436.0 | 2436.0 | | 1426.0 | 1426.0 | | | 924.0 | 924.0 | | | |
| 7.620 | 0.300 | | 2635.0 | 2635.0 | | 1625.0 | 1625.0 | | | 1024.0 | 1024.0 | | | |
| 10.160 | 0.400 | | 2842.0 | 2842.0 | | 1891.0 | 1891.0 | | | 1124.0 | 1124.0 | | | |

Distrito de Juliaca H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
GEOTECNIA PUNO EIRL / fredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744
 Ingeniero de Pavimentos, Mecánica de Suelos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

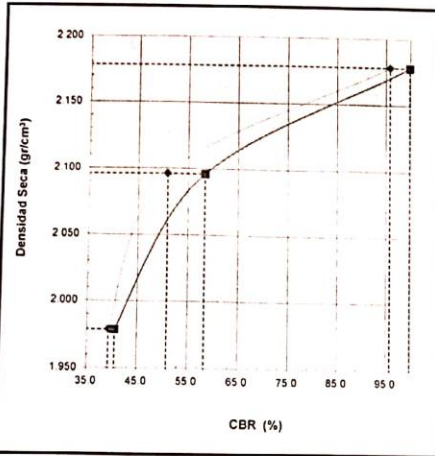


RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

| | | |
|------------------|--|--------------------------|
| PROYECTO | : DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021 | |
| TESTISTAS | : Paricanaza Jala Nicolas Edwin | BASE ESTABILIZADA |
| | : Roque Caceres Visney Deysi | Fecha: 28/08/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------------|------------------------------|------------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : CANTERA CACERES Km. 53+800 | CLASF. (SUCS) | : GC - GM |
| MUESTRA | : BASE ESTABILIZADA 2.40% | CLASF. (AASHTO) | : A-1-a (0) |
| MATERIAL | : COLUVIAL | | |

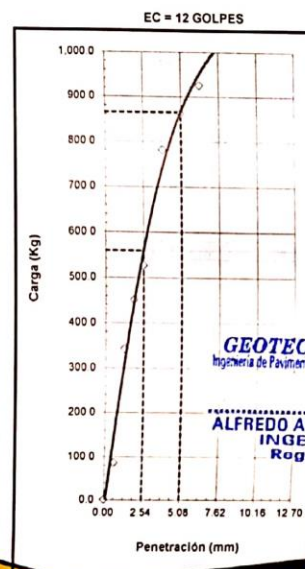
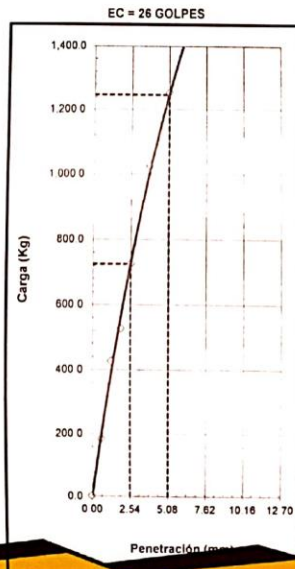
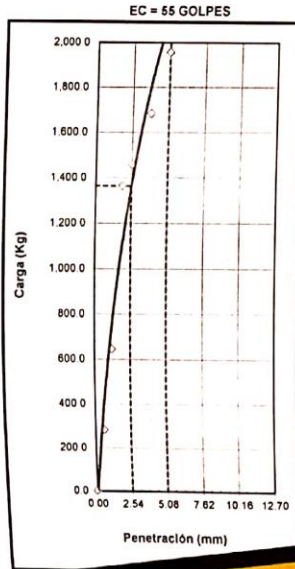


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.177
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.6
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.068
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

| | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S (%) | 0.1" | 95.8 | 0.2" | 99.9 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S (%) | 0.1" | 50.9 | 0.2" | 58.4 |

RESULTADOS CBR a 0.1": = 95.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 50.9 (%)

OBSERVACIONES:



GEOTECNIA PUNO EIR
 Ingeniería de Pavimentos, Bases de Cemento y Concreto
ALFREDO ALARCON ATAHUAL
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



HUMEDECIMIENTO Y SECADO DE MEZCLAS DE SUELO-CEMENTO

MTCE 1104 - 2016 / ASTM D-559 / AASHTO T-135

NOMBRE: DISEÑO DE BASE GRANULAR SUELO CEMENTO USANDO AGREGADOS DE LA CANTERA CACERES PARA LA CARRETERA JULIACA-CAMINACA 2021
 CANTERA: CANTERA CACERES Km. 53+800
 TESISISTAS: Paricanaza Jala Nicolas Edwin
 UBICACIÓN: Juliaca-Caminaca
 MUESTRA: MATERIAL PARA LA BASE ESTABILIZADA CON CEMENTO
 Roque Caceres Visney Deysi

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| MEZCLA | SOLO MATERIAL DE CANTERA |
| PORCENTAJE DE CEMENTO | 2.40% |
| FECHA DE MOLDEO | 21 de Junio de 2021 |

| DATOS DE LA MUESTRA: | ESPECIMEN N° 1 | ESPECIMEN N° 2 |
|-----------------------------|----------------|----------------|
| BRIQUETA N° | 01 | 02 |
| PESO HUMEDO DE LA MUESTRA | 4586.0 | 4552.0 |
| PESO SECO DE LA MUESTRA (A) | 4351.0 | 4329.0 |
| VOLUMEN | 1634.9 | 1635.8 |
| PESO UNITARIO | 2.661 | 2.646 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 5.40 | 5.15 |

| FECHA DE CICLO | N° de ciclo | CAMBIO DE HUMEDAD Y VOLUMEN | | | | | | | | | | PERDIDA DE SUELO - CEMENTO | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|------------------------------|----------|--------|---------|------------------------------|----------|--------|---------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------|----------|--------|---------|--|
| | | ESPECIMEN N° 1 | | | | | | | | | | ESPECIMEN N° 2 | | | | | |
| | | Peso al final de las 5 horas | Diametro | Altura | Volumen | Peso despues de las 42 horas | Diametro | Altura | Volumen | Humedad | Peso al final de las 5 horas | Peso despues de las 42 horas | Peso despues Cepillado | Diametro | Altura | Volumen | |
| 28-Jun | INICIO | 4632.0 | 10.69 | 20.59 | 1848.0 | 4396.0 | 10.69 | 20.59 | 1848.0 | 5.4 | 4589.0 | 4298.0 | 4287.0 | 10.68 | 20.69 | 1853.5 | |
| 30-Jun | 1 | 4616.0 | 10.68 | 20.57 | 1842.8 | 4388.0 | 10.69 | 20.57 | 1846.2 | 5.2 | 4573.0 | 4288.0 | 4277.0 | 10.68 | 20.68 | 1852.6 | |
| 02-Jul | 2 | 4589.0 | 10.67 | 20.59 | 1841.1 | 4376.0 | 10.68 | 20.56 | 1841.9 | 4.9 | 4557.0 | 4276.0 | 4266.0 | 10.67 | 20.67 | 1848.2 | |
| 04-Jul | 3 | 4576.0 | 10.67 | 20.58 | 1840.2 | 4367.0 | 10.68 | 20.58 | 1843.7 | 4.8 | 4546.0 | 4257.0 | 4245.0 | 10.67 | 20.67 | 1848.2 | |
| 06-Jul | 4 | 4569.0 | 10.66 | 20.58 | 1836.8 | 4356.0 | 10.67 | 20.55 | 1837.5 | 4.8 | 4525.0 | 4235.0 | 4227.0 | 10.65 | 20.66 | 1840.4 | |
| 08-Jul | 5 | 4555.0 | 10.66 | 20.57 | 1835.9 | 4345.0 | 10.67 | 20.55 | 1837.5 | 4.8 | 4504.0 | 4224.0 | 4216.0 | 10.65 | 20.65 | 1839.5 | |
| 10-Jul | 6 | 4544.0 | 10.65 | 20.57 | 1832.4 | 4334.0 | 10.66 | 20.57 | 1835.9 | 4.8 | 4485.0 | 4196.0 | 4195.0 | 10.64 | 20.66 | 1837.0 | |
| 12-Jul | 7 | 4539.0 | 10.65 | 20.55 | 1830.6 | 4325.0 | 10.66 | 20.55 | 1834.1 | 4.9 | 4476.0 | 4184.0 | 4184.0 | 10.64 | 20.64 | 1835.2 | |
| 14-Jul | 8 | 4526.0 | 10.64 | 20.55 | 1827.2 | 4314.0 | 10.65 | 20.54 | 1829.7 | 4.9 | 4457.0 | 4185.0 | 4175.0 | 10.63 | 20.63 | 1830.9 | |
| 16-Jul | 9 | 4514.0 | 10.64 | 20.54 | 1826.3 | 4305.0 | 10.65 | 20.55 | 1830.6 | 4.9 | 4446.0 | 4166.0 | 4156.0 | 10.62 | 20.62 | 1826.5 | |
| 18-Jul | 10 | 4509.0 | 10.63 | 20.54 | 1822.9 | 4298.0 | 10.61 | 20.57 | 1818.7 | 4.9 | 4425.0 | 4147.0 | 4134.0 | 10.59 | 20.61 | 1815.4 | |
| 20-Jul | 11 | 4496.0 | 10.60 | 20.51 | 1810.0 | 4287.0 | 10.61 | 20.52 | 1814.3 | 4.9 | 4414.0 | 4126.0 | 4112.0 | 10.58 | 20.60 | 1811.0 | |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | | | | | | | | | | 4.9 | PESO FINAL A 110 °C (B) | | | | | 4112.00 | |
| DIFERENCIA DE VOLUMENES EN PORCENTAJE | | | | | | | | | | 2.1 | % DE AGUA RETENIDA (C) | | | | | 4.94 | |
| | | | | | | | | | | | PESO BRIQUETA CORREGIDA (D) | | | | | 3918.41 | |
| | | | | | | | | | | | PERDIDA DE PESO (%) | | | | | 9.48 | |
| | | | | | | | | | | | MÁXIMO PERDIDA PERMITIDA | | | | | 14.0% | |

GEOTECNIA RUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. OIR: 81732

| |
|-----------------------|
| CÁLCULOS: |
| D = (B/(1+C)) x 100 |
| % Perdida = D/A x 100 |

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132)

Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021

PROYECTO :
 TESISTAS : Paricanaza Jala Nicolas Edwin
 : Roque Cáceres Visney Deysi

Fecha: 21/06/2021

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PLATAFORMA EXISTENTE
 CALICATA : C-01
 PROGRESIVA : Km. 60+000
 PROFUND. : 1.50 m.

CLASF. (SUCS) : SC
 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 LADO : Der.

| | DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|--------------------|----------|
| | 1.852 | 32 | 33 | 8.5 |
| Molde N° | 31 | 5 | 5 | 5 |
| Capas N° | 5 | 26 | 12 | 12 |
| Golpes por capa N° | 55 | | | |
| Condición de la muestra | | | | |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde (g) | 11539 | 11537 | 12306 | 12301 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 7294 | 7294 | 8320 | 8320 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2113 | 2113 | 2111 | 2111 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.009 | 2.008 | 1.888 | 1.886 |
| Tara (N°) | 615.30 | 657.20 | 366.00 | 580.20 |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 567.10 | 605.60 | 337.30 | 534.60 |
| Peso suelo seco + tara (g) | | | | |
| Peso de agua (g) | 48.20 | 51.60 | 28.70 | 45.60 |
| Peso de suelo seco (g) | 567.10 | 605.60 | 337.30 | 534.60 |
| Contenido de humedad (%) | 8.50 | 8.52 | 8.51 | 8.53 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.852 | 1.850 | 1.740 | 1.738 |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|------------|------|--------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 00/01/1900 | | 0 | 20.0 | 0.000 | 0.0 | 44.0 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.000 | 0.0 |
| 01/01/1900 | | 24 | 24.0 | 0.040 | 0.03 | 48.0 | 0.040 | 0.03 | 4.0 | 0.040 | 0.03 |
| 02/01/1900 | | 48 | 25.0 | 0.050 | 0.04 | 50.0 | 0.060 | 0.05 | 6.0 | 0.060 | 0.05 |
| 03/01/1900 | | 72 | 26.0 | 0.060 | 0.05 | 51.0 | 0.070 | 0.06 | 7.0 | 0.070 | 0.06 |
| 04/01/1900 | | 96 | 26.0 | 0.060 | 0.05 | 51.0 | 0.070 | 0.06 | 7.0 | 0.070 | 0.06 |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. | MOLDE N° 31 | | | MOLDE N° 32 | | | MOLDE N° 33 | | |
|-------------|--------------|--------------------|------------|-------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------|
| | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | |
| mm | in | kg/cm ² | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | | 0.0 | | | 0.0 | | 0.0 | |
| 0.635 | 0.025 | | | 16.0 | | | 13.0 | | 10.0 | |
| 1.270 | 0.050 | | | 26.0 | | | 19.0 | | 12.0 | |
| 1.905 | 0.075 | | | 65.4 | | | 37.5 | | 23.0 | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | | 97.8 | 323.5 | 22.7 | 81.4 | 259.7 | 18.3 | 14.3 |
| 3.810 | 0.150 | | | 157.4 | | | 112.7 | | 63.0 | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | | 265.4 | 622.7 | 29.2 | 211.0 | 496.5 | 23.3 | 18.1 |
| 6.350 | 0.250 | | | 457.3 | | | 315.0 | | 148.0 | |
| 7.620 | 0.300 | | | 611.2 | | | 487.0 | | 219.0 | |
| 10.160 | 0.400 | | | 891.7 | | | 692.0 | | 342.0 | |

Observaciones:


GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Supervisión Consultoría y Construcción
ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 61732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

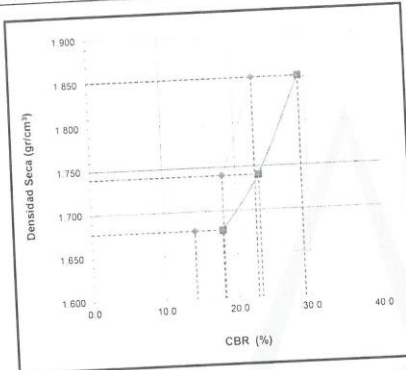
MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



| RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA - C.B.R. (ASTM D 1883 - MTC E 132) | |
|---|--|
| PROYECTO | : Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021 |
| TESISTAS: | : Paricaneza Jala Nicolás Edwin |
| | : Roque Cáceres Visney Deysi |
| | Fecha: 21/06/2021 |

I. Datos Generales

| | | | |
|-------------|------------------------|-----------------|-----------|
| PROCEDENCIA | : PLATAFORMA EXISTENTE | CLASF. (SUCS) | : SC |
| CALICATA | : C-01 | CLASF. (AASHTO) | : A-4 (1) |
| PROGRESIVA | : Km. 5B+000 | LADO | : Der. |
| PROFUND. | : 1.50 m. | | |

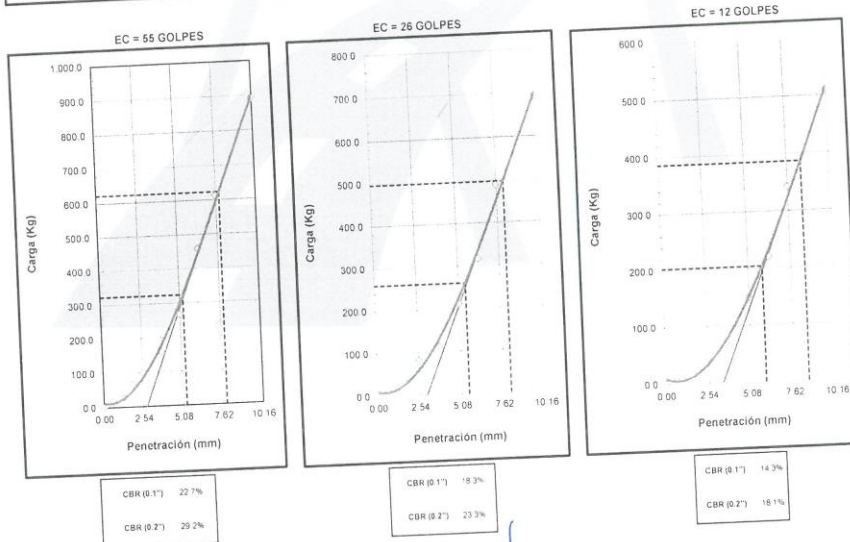


| | |
|----------------------------------|--------------|
| METODO DE COMPACTACION | : ASTM D1557 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 1.852 |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | : 8.5 |
| 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) | : 1.759 |
| DENSIDAD INSITU (g/cm³) | : |

| | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|
| C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 22.7 | 0.2" | 29.2 |
| C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 18.3 | 0.2" | 23.3 |

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.3 (%)

OBSERVACIONES:



GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732

PROYECTO : Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021
 TESISTAS: : Paricanaza Jala Nicolas Edwin Fecha: Fecha: 21/06/2021
 : Roque Cáceres Visney Deysi

I. Datos Generales
 PROCEDENCIA : PLATAFORMA EXISTENTE CLASF. (SUCS) : SM
 CALICATA : C-02 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 PROGRESIVA : Km. 68+000 LADO : Der.
 PROFUND. : 1.5 m m.

| | DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------|--------------------|----------|-------------|----------|
| | 55 | 1.878 | 56 | 12.6 | | |
| Molde N° | 5 | | 5 | 5 | | |
| Capas N° | 55 | | 26 | 12 | | |
| Golpes por capa N° | | | | | | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 12023 | 12014 | 11491 | 11500 | 11937 | 11912 |
| Peso de molde (g) | 7575 | 7575 | 7231 | 7231 | 7865 | 7865 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 4448 | 4439 | 4260 | 4269 | 4072 | 4047 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2103 | 2103 | 2128 | 2128 | 2121 | 2121 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 2.115 | 2.111 | 2.002 | 2.006 | 1.920 | 1.908 |
| Tara (N°) | | | | | | |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 290.40 | 328.60 | 412.90 | 491.70 | 452.50 | 358.50 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 257.90 | 291.80 | 366.70 | 436.60 | 401.90 | 318.30 |
| Peso de tara (g) | | | | | | |
| Peso de agua (g) | 32.50 | 36.80 | 46.20 | 55.10 | 50.60 | 40.20 |
| Peso de suelo seco (g) | 257.90 | 291.80 | 366.70 | 436.60 | 401.90 | 318.30 |
| Contenido de humedad (%) | 12.60 | 12.61 | 12.60 | 12.62 | 12.59 | 12.63 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.878 | 1.874 | 1.778 | 1.781 | 1.705 | 1.694 |

| EXPANSION | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|--------|------|-------|-----------|------|-------|------|-----------|-------|------|--|
| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | | EXPANSION | | DIAL | | EXPANSION | | DIAL | |
| | | | mm | % | mm | % | mm | % | mm | % | | |
| Fecha 21/06/2021 | | 0 | 25.0 | 0.000 | 0.0 | 52.0 | 0.000 | 0.0 | 56.0 | 0.000 | 0.0 | |
| # VALOR! | | 24 | 30.0 | 0.050 | 0.04 | 58.0 | 0.060 | 0.05 | 61.0 | 0.050 | 0.04 | |
| # VALOR! | | 48 | 35.0 | 0.100 | 0.08 | 62.0 | 0.100 | 0.08 | 64.0 | 0.080 | 0.07 | |
| # VALOR! | | 72 | 38.0 | 0.130 | 0.11 | 64.0 | 0.120 | 0.10 | 66.0 | 0.100 | 0.08 | |
| # VALOR! | | 96 | 39.0 | 0.140 | 0.12 | 65.0 | 0.130 | 0.11 | 67.0 | 0.110 | 0.09 | |

| PENETRACION | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------|--------------|-------------|------------|------|-------------|------------|------|-------------|------------|------|--|
| PENETRACION | | CARGA STAND. | MOLDE N° 55 | | | MOLDE N° 56 | | | MOLDE N° 57 | | | |
| | | | CARGA | CORRECCION | % | CARGA | CORRECCION | % | CARGA | CORRECCION | % | |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | |
| 0.635 | 0.025 | | 11.0 | | | 10.0 | | | 8.0 | | | |
| 1.270 | 0.050 | | 17.0 | | | 15.0 | | | 11.0 | | | |
| 1.905 | 0.075 | | 32.0 | | | 28.0 | | | 22.0 | | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 75.0 | 253.8 | 17.8 | 65.0 | 224.4 | 15.8 | 45.0 | 154.2 | 10.8 | |
| 3.810 | 0.150 | | 96.0 | | | 84.0 | | | 61.0 | | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 217.0 | 492.5 | 23.1 | 198.0 | 439.9 | 20.6 | 132.0 | 302.8 | 14.2 | |
| 6.350 | 0.250 | | 311.0 | | | 286.0 | | | 198.0 | | | |
| 7.620 | 0.300 | | 485.0 | | | 443.0 | | | 311.0 | | | |
| 10.160 | 0.400 | | 684.0 | | | 610.0 | | | 419.0 | | | |

Observaciones:

GEOTECNIA PUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 81732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



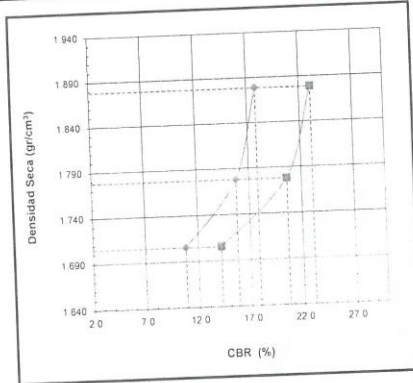
PROYECTO : Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Camnaca 2021
 TESISTAS: : Paricanaza Jala Nicolas Edwin
 : Roque Cáceres Visney Deysi

Fecha: 21/06/2021

I. Datos Generales

PROCEDENCIA : PLATAFORMA EXISTENTE
 CALICATA : C-02
 PROGRESIVA : Km. 64+000
 PROFUND. : 1.5 m m.

CLASF. (SUCS) : SM
 CLASF. (AASHTO) : A-4 (1)
 LADO : Der.

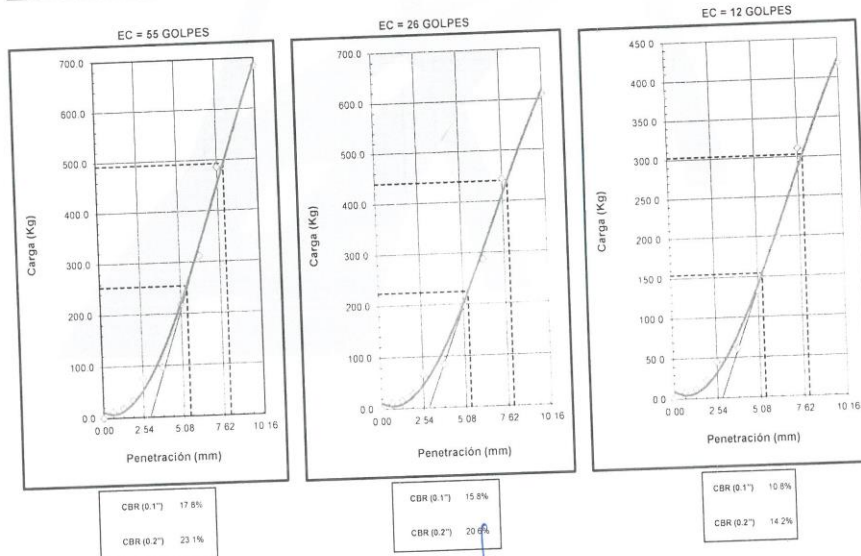


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.878
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.6
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.784
 DENSIDAD INSITU (g/cm3) :

| CBR al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 17.8 | 0.2" | 23.1 |
|---------------------------|------|------|------|------|
| CBR al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 15.8 | 0.2" | 20.6 |

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 15.8 (%)

OBSERVACIONES:



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Edificación, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. E.I.R. 89732



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



PROYECTO : Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021
 TESISTAS: : Paricanaza Jala Nicolas Edwin
 : Roque Cáceres Visney Deysi
 Fecha: 21/06/2021

I. Datos Generales

| | | | |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------|
| PROCEDENCIA | : PLATAFORMA EXISTENTE | CLASF. (SUCS) | : CL |
| CALICATA | : C-03 | CLASF. (AASHTO) | : A-4 (3) |
| PROGRESIVA | : Km. 78+000 | LADO | : Der. |
| PROFUND. | : 1.50 m m. | DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 1.640 |
| | | HUMEDAD ÓPTIMA (%) | 14.2 |
| Molde N° | 26 | 34 | 42 |
| Capas N° | 5 | 5 | 5 |
| Golpes por capa N° | 55 | 26 | 12 |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO |
| Peso de molde + Suelo húmedo (g) | 11219 | 11215 | 12677 |
| Peso de molde (g) | 7248 | 7248 | 8641 |
| Peso del suelo húmedo (g) | 3971 | 3967 | 4036 |
| Volumen del molde (cm ³) | 2120 | 2120 | 2279 |
| Densidad húmeda (g/cm ³) | 1.873 | 1.871 | 1.771 |
| Tara (N°) | 411 80 | 345 30 | 286 30 |
| Peso suelo húmedo + tara (g) | 360 60 | 302 70 | 250 70 |
| Peso suelo seco + tara (g) | 51 20 | 43 20 | 35 60 |
| Peso de tara (g) | 360 60 | 302 70 | 250 70 |
| Peso de agua (g) | 14 20 | 14 30 | 14 20 |
| Peso de suelo seco (g) | 1.640 | 1.637 | 1.551 |
| Contenido de humedad (%) | 1.637 | 1.551 | 1.547 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1.480 | 1.478 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | | DIAL | EXPANSION | |
|------------|-------|--------|------|-----------|------|------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 00/01/1900 | 11:15 | 0 | 30.0 | 0.000 | 0.0 | 60.0 | 0.000 | 0.0 | 80.0 | 0.000 | 0.0 |
| 01/01/1900 | 11:29 | 24 | 41.0 | 0.110 | 0.09 | 87.0 | 0.270 | 0.23 | 115.0 | 0.350 | 0.30 |
| 02/01/1900 | 11:43 | 48 | 43.0 | 0.130 | 0.11 | 88.0 | 0.280 | 0.24 | 117.0 | 0.370 | 0.31 |
| 03/01/1900 | 11:58 | 72 | 44.0 | 0.140 | 0.12 | 89.0 | 0.290 | 0.25 | 118.0 | 0.380 | 0.32 |
| 04/01/1900 | 12:12 | 96 | 44.0 | 0.140 | 0.12 | 89.0 | 0.290 | 0.25 | 118.0 | 0.380 | 0.32 |

PENETRACION

| PENETRACION | CARGA STAND. | MOLDE N° 26 | | | MOLDE N° 34 | | | | MOLDE N° 42 | | | |
|-------------|--------------|-------------|------------|-------|-------------|------------|-------|-------|-------------|-------|-------|------|
| | | CARGA | CORRECCION | | CARGA | CORRECCION | % | CARGA | CORRECCION | % | | |
| mm | in | Dial (div) | kg | kg | Dial (div) | kg | kg | % | Dial (div) | kg | kg | % |
| 0.000 | 0.000 | | 0.0 | | | 0.0 | | | | 0.0 | | |
| 0.635 | 0.025 | | 13.0 | | | 10.0 | | | | 5.0 | | |
| 1.270 | 0.050 | | 22.0 | | | 16.7 | | | | 6.0 | | |
| 1.905 | 0.075 | | 37.5 | | | 26.9 | | | | 11.0 | | |
| 2.540 | 0.100 | 70.5 | 74.2 | 264.7 | 18.6 | 51.2 | 192.3 | 13.5 | | 28.0 | 118.0 | 8.3 |
| 3.810 | 0.150 | | 97.8 | | | 72.4 | | | | 36.0 | | |
| 5.080 | 0.200 | 105.7 | 204.2 | 522.3 | 24.5 | 152.1 | 376.4 | 17.6 | | 81.0 | 219.4 | 10.3 |
| 6.350 | 0.250 | | 384.3 | | | 221.2 | | | | 117.0 | | |
| 7.620 | 0.300 | | 521.2 | | | 387.9 | | | | 186.0 | | |
| 10.160 | 0.400 | | 712.2 | | | 512.1 | | | | 280.0 | | |

Observaciones:

.....

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Estudios Geotécnicos y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. QIP. 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.

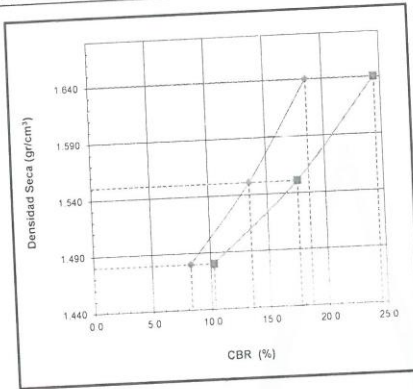


PROYECTO : Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021
 TESISTAS : Paricanaza Jala Nicolas Edwin
 : Roque Cáceres Visney Deysi
 Fecha: 21/06/2021

I. Datos Generales

PROCEDECENCIA : PLATAFORMA EXISTENTE
 CALICATA : C-03
 PROGRESIVA : Km. 70+000
 PROFUND. : 1.50 m m.

CLASF. (SUCS) : CL
 CLASF. (AASHTO) : A-4 (3)
 LADO : Der.

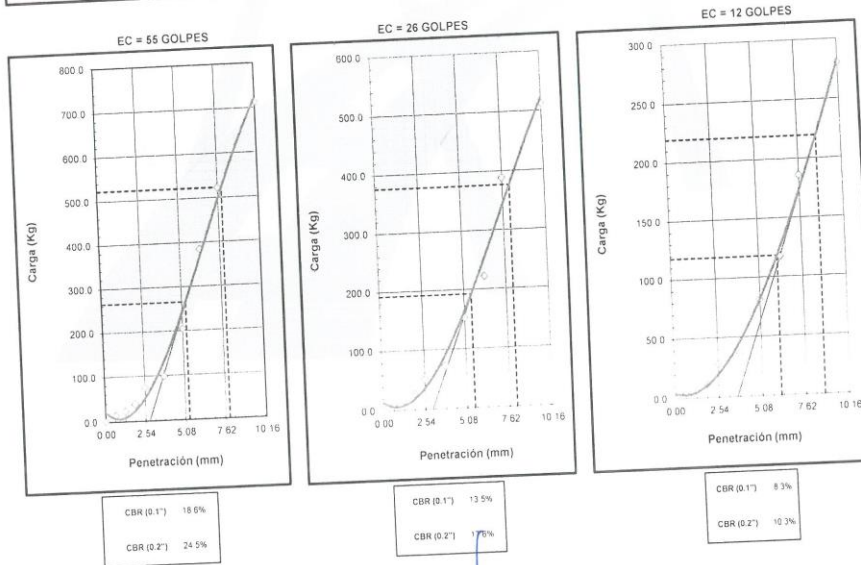


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.640
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.2
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.558
 DENSIDAD INSITU (g/cm³) :

| | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|
| CBR al 100% de M.D.S. (%) | 0.1" | 18.6 | 0.2" | 24.5 |
| CBR al 95% de M.D.S. (%) | 0.1" | 13.5 | 0.2" | 17.6 |

RESULTADOS CBR a 0.1":
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 13.5 (%)

OBSERVACIONES:



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.
 Ingeniería de Pavimentos, Bestreos, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

Fotografías de trabajos realizados para la investigación.



Descripción: extracción de material de la cantera Cáceres.



Descripción: cuarteo de materia extraído para luego tamizarlo.



Descripción: cuarteo del material.



Descripción: tamizado de los agregados para el ensayo de granulometría.



Descripción: granulometría de los agregados.



Descripción: ensayo de límites de consistencia.



Descripción: secado de las muestras en estufa.



Descripción: ensayo de proctor modificado.



Descripción: pesado de los moldes en la balanza electrónica.



Descripción: mezclado de la muestra con un porcentaje de cemento.



Descripción: sumergido de los moldes para luego someterlos a penetración.



Descripción: ensayo de CBR.



Descripción: ensayo de abrasión los ángeles.



Descripción: ensayo de probetas de suelo cemento.



Descripción: colocación del papel filtro para que no se adhiera el suelo.



Descripción: chuseado del material para luego compactarlo.




Descripción: probetas de suelo cemento listos para su rotura.



Descripción: rotura de probetas de suelo cemento.

ANEXO 6 Resultados de los análisis anti plagio por el sistema turnitin.

feedback studio VISNEY DEYSI ROQUE CÁCERES Turnin-Base Rosillo Pariscanaza y Vinney Roque.pdf



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME DE INVESTIGACION

"Diseño de Base Granular Suelo Cemento Usando Agregados de la Cantera Cáceres Para la Carretera Juliaca - Caminaca 2021"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):
Pariscanaza Jala, Nicolás Edwin
<https://orcid.org/0000-0003-1473-1122>
Roque Cáceres, Vinney Deysi
<https://orcid.org/0000-0002-2680-4475>

ASESOR:
Mg. Sinche Rosillo, Fredy Marco
<https://orcid.org/0000-0000-0002-3313-9530>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ
2021

Resumen de coincidencias

16 %

Se han creado fuentes asociadas

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

| | | |
|----|-------------------------------|------|
| 1 | Ensayo de a Universidad... | 3 % |
| 2 | Investigación univ. de per... | 2 % |
| 3 | Investigación univ. de per... | 1 % |
| 4 | Ensayo de a Universidad... | 1 % |
| 5 | del mundo del... | 1 % |
| 6 | Investigación univ. de per... | 1 % |
| 7 | Ensayo de a Universidad... | 1 % |
| 8 | univ. de... | <1 % |
| 9 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 10 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 11 | Ensayo de a Universidad... | <1 % |
| 12 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 13 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 14 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 15 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 16 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 17 | Ensayo de a Universidad... | <1 % |
| 18 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 19 | Investigación univ. de per... | <1 % |
| 20 | Investigación univ. de per... | <1 % |