



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estabilización del Afirmado con Aceite Sulfonado y
Cemento para el Diseño Vial en Soccos, Ocobamba, -
Chincheros, Apurímac - 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Hurtado Pérez, Alexander Américo (ORCID: 0000-0003-0776-9026)

Ortega Alhuay, Aldo (ORCID: 0000-0003-2071-9672)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres y hermanos por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluyen este. Me formaron con valores de respeto y responsabilidad y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

Gracias padre y madre y hermanos

Aldo

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres

Alexander

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios por las bendiciones que nos da en la vida y por guiarnos por el buen camino y darnos mucha fortaleza en los momentos más difíciles.

En segundo lugar, das gracias a la Universidad Cesar vallejo por darnos la oportunidad de titularnos en su casa de estudios para ser parte de la familia Valeriana

En fin, damos gracias a nuestro asesor de informe de tesis al Mg. Sigüenza Abanto Robert Wilfredo por darnos su sabiduría y tolerancia al momento de revisarnos el trabo de investigación durante el desarrollo del curso de taller de tesis

Aldo y Alexander

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos	vi
Índice de Figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variable y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	48
REFERENCIAS	49
ANEXOS	55

Índice de tablas

Tabla 1. Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas	21
Tabla 2. Clase de extensión de los deterioros /fallas de las carreteras no pavimentadas	22
Tabla 3. Variable y operacionalización	24
Tabla 4. Zona de estudio de los tres centros poblados	29
Tabla 5. Daño en la superficie de rodadura Km (0+000 – 4+750)	30
Tabla 6. Daño en la superficie de rodadura Km (5+000 – 9+750)	31
Tabla 7. Daño en la superficie de rodadura Km (10+000 – 14+750).....	32
Tabla 8. Daño en la superficie de rodadura Km (15+000 – 20+250).....	33
Tabla 9. Evaluación del afirmado existente.....	32
Tabla 10. Evaluación de ensayos realizados en el afirmado con la norma vigente	33
Tabla 11. Estudios realizados de las 3 canteras	34
Tabla 12. Resumen de estudios de las 3 canteras	36
Tabla 13. <i>Dosificación Con Aditivo Aceite Sulfonado y cemento</i>	36
Tabla 14. Conteo de tráfico vehicular por día	40
Tabla 15. Clasificación de tráfico vehicular	41
Tabla 16. Diseño de afirmado cada 5 kilómetros	42

Índice de gráficos

Gráfica 1: Etapas del procedimiento del trabajo	27
Gráfica 2: Plano de ubicación realizado en AutoCAD - 2021	28
Gráfica 3: tramo de estudio km (0+000 - 20+250)	29
Gráfica 4: Resultado de material patrón sin aditivos al CBR 95%	37
Gráfica 5: Resultado de material patrón sin aditivos al CBR 100%	38
Gráfica 6: Resultado con aditivo de aceite sulfonado y cemento al CBR 95% ...	38
Gráfica 7: Resultado con aditivo de aceite sulfonado y cemento al CBR 100% ..	39
Gráfica 8: Resumen de cuadro comparativo del aditivo aceite sulfonado y cemento del CBR al 95% y 100% en diferentes proporciones.....	39
Gráfica 9: IMD porcentual por tipo de vehículo.....	42
Gráfica 10: Dimensión capa del pavimento	43

Índice de Figuras

Figura 1: Evaluación de daños (Tres cruces)	30
Figura 2: Evaluación de daños (Km 1+000).....	30
Figura 3: Evaluación de daños (Km 2+000).....	31
Figura 4: Evaluación de daños (km 6+750).....	31
Figura 5: Evaluación de daños (km 8+500)	31
Figura 6: Evaluación de daños (km 9+750).....	32
Figura 7: Evaluación de daños (km 11+250).....	32
Figura 8: Evaluación de daños (km 13+750).....	32
Figura 9: Evaluación de daños (km 14+500).....	32
Figura 10: Evaluación de daño (km16 +750).....	33
Figura 11: Evaluación de daños (km 17+500).....	33
Figura 12: Extracción de material de km (5+000).....	33
Figura 13: Extracción de material de km (10+000).....	33
Figura 14: Conteo vehicular E-01 (Ida) Tres cruces	40
Figura 15: Conteo vehicular E-01 (Vuelta) Tres cruces	40

Resumen

En lo que corresponde al **objetivo general**, Determinar la estabilización de afirmado con el uso de los aditivos aceite sulfonado con cemento en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.

La presente investigación busca una posible solución para el problema del deterioro de la capa de rodadura mejorando las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera no pavimentada del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac usando el Aceite Sulfonado con la adición de cemento.

En **conclusión** en lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 100%, los resultados que se muestran en la imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (8.7), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³) dio un (200%), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) dio un (223%) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³) dio un (270%), todos estos valores han superado enormemente el valor patrón.

En lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 95%, los resultados que se muestran en la imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (4.2), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³) dio un (108.0%), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) dio un (146%) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³) dio un (195%), todos estos valores han superado enormemente el valor patrón.

Se indica la mejor estabilización con aceite sulfonado más cemento se da con la dosificación de los aditivos de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³), teniéndose un valor elevado en el CBR al 100% dándonos un 270% de estabilización de suelos de la cantera de Liriopata.

Palabras claves: Estabilización, aceite sulfonado, cemento

Abstract

In what corresponds to the general objective, to determine the stabilization of affirmed with the use of the additives sulfonated oil with cement in the improvement of the physical-mechanical properties of the rolling surface of the road design of the unpaved road in the community of soccos , Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.

The present research seeks a possible solution for the problem of deterioration of the tread layer by improving the mechanical properties of the affirmed of the unpaved road of the road design of the unpaved road in the community of soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac using the Sulfonated oil with the addition of cement.

In conclusion, regarding the stabilization of soils with a 100% CBR, the results shown in the image 7 of sample 0 (M0) being this the standard material (8.7), sample 1 (M1) with the addition of sulfonated oil (0.30 lt / m³) plus cement (55 kg / m³) gave a (200%), sample 2 (M2) with addition of sulfonated oil (0.30 lt / m³) plus cement (60 kg / m³) gave a (223%) finally sample 3 (M3) with the addition of sulfonated oil (0.32 lt / m³) plus cement (65 kg / m³) gave a (270%), all these values have greatly exceeded the standard value .

Regarding the stabilization of soils with a 95% CBR, the results shown in the image 7 of sample 0 (M0) being the standard material (4.2), sample 1 (M1) with addition of sulfonated oil (0.30 lt / m³) plus cement (55 kg / m³) gave a (108.0%), sample 2 (M2) with addition of sulfonated oil (0.30 lt / m³) plus cement (60 kg / m³) gave Lastly, sample 3 (M3) with the addition of sulfonated oil (0.32 lt / m³) plus cement (65 kg / m³) gave a (146%), all these values have greatly exceeded the standard value.

The best stabilization with sulfonated oil plus cement is indicated with the dosage of the sulfonated oil additives (0.32 lt / m³) plus cement (65 kg / m³), having a high value in the CBR.

Keywords: Stabilization, sulphone oil, cement

I. INTRODUCCIÓN

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En el Perú la construcción caminos vecinales cada vez va en aumento usando material afirmado donde prematuramente se hace presente el deterioro y desgaste, donde el buen estado de los caminos vecinales es un requerimiento básico para el desarrollo local y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Donde dan pérdidas a cuantiosos recursos financieros, tecnología, capacidad institucional y de gestión que no puede ser cubierto en su totalidad por los Gobiernos locales. El Camino Vecinal Tres Cruces-Socos, Del Distrito De Ocobamba, Provincia De Chincheros, Departamento De Apurímac en la que dicho camino vecinal se encuentra en mal estado las cuales requieren un mantenimiento para mejorar su transitabilidad vehicular, así mismo peatonal y de animales de herradura se plantea que con la estabilización química con aceite sulfonado con cemento, se logrará darles una solución a sus problemas de suelos con muy baja resistencia.

Se ha formulado el **Problema de investigación**: ¿Como influye el uso del aditivo aceite sulfonado con cemento en la superficie de rodadura en sus propiedades físicas y mecánicas del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, ¿Apurímac - 2021?

En lo que corresponde a los **problemas específicos**, se tienen los siguientes: (1) ¿Cuál será el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?, (2) ¿Cuál será las propiedades físico - mecánicas del material de cantera para el nuevo afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?, (3) ¿Cuál será la dosificación del aceite sulfonado y cemento para estabilizar el afirmado del del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?.

El trabajo de investigación tiene como **justificación** la baja resistencia de los afirmados recién terminados frete a agua. En el **ámbito social**, la mejora de la calidad del afirmado para la construcción de caminos vecinales más resistentes que brinden seguridad al habitante frente a peligros de volcaduras y atropellos que estén expuestos. En el **ámbito económico**, la construcción de afirmado es muy accesibles para muchas zonas alto andinas de nuestro país por ser de bajo costo

al utilizar recursos accesibles y propios de la zona, en el **ámbito metodológico**, este trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista técnico de brindar seguridad en la construcción de caminos vecinales con mejorar el afirmado con la incorporación de aceite sulfonado más cemento con el fin de mejorar sus propiedades físicas mecánicas. En el **ámbito técnico**, se construirá caminos vecinales accesibles y transitables más seguras mejorando sus propiedades físicas mecánicas de acuerdo a los parámetros que nos brinda el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) en el **ámbito ambiental**, la construcción de los caminos vecinales se empleara material de canteras y maquinaria pesada con aditivos químicos de aceite sulfonado y cemento donde estos aditivos tiene un bajo impacto de contaminación ambiental.

En lo que corresponde al **objetivo general**, Determinar la estabilización de afirmado con el uso de los aditivos aceite sulfonado con cemento en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.

En lo que corresponde a los **objetivos específicos**, se tienen los siguientes (1) Evaluar el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021, (2) Determinar las propiedades físico - mecánicas del material de cantera para el nuevo afirmado con el uso del aceite sulfonado con cemento del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021, (3) Determinar la dosificación del aceite sulfonado y cemento para estabilizar el afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac – 2021.

Como **hipótesis general** que La estabilización de suelos estabilizado con el uso de los aditivos de aceite sulfonado con cemento tendrá una mejora en las propiedades físico-mecánicas de superficie del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021

De igual forma la **hipótesis específica** corresponde a (1) Existe daños el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no

pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021, (2) La adición de aceite sulfonado con cemento mejoran las propiedades físico – mecánica del material de cantera para el nuevo afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021, (3) Se determina que en 0.32lt/m³ de aceite sulfonado y 65 kg/m³ de cemento mejorara el CBR del afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se dará a conocer a los **antecedentes nacionales** para que esta investigación pueda tener mayor información y pueda contribuir con el tema.

El Bach. Raúl Sosa Cutipa, sustentó el año 2018 su tesis : **Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el perma (Zyme 30X) de la carretera no pavimentada**; en la facultad de ingeniería y arquitectura de la universidad peruana unión, Perú, con el fin de optar el título profesional de ingeniería civil, el presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo Analizar las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado con el uso de los aditivos PERMA ZYME 30X que conformara la superficie de la carretera no pavimentada Chupa - Arapa. **La metodología** es de tipo de investigación tecnológico en donde busca proponer una alternativa de solución para las diferentes fallas superficiales de la capa de rodadura del tramo Chupa - Arapa de Km 27+335 de la carretera no pavimentada usando el aditivo Perma Zyme 30X y el cloruro de calcio para básicamente mejorar las propiedades mecánicas de la cantera Punta, donde se usan 12 muestras en total con las diferentes proporciones de (0.8, 1.0, 1.2, y 1.4) Lts de Perma Zyme en 30m³ de suelo compactado. En **conclusión**, usando el aditivo Perma Zyme 30X, el estudio de la cantera Punta da como material de Grava Limosa – arillosa con arena (GC-GM) y en la clasificación AAHSTO se un A-1-b (0) este material da un bueno resultado en el índice de plasticidad con las dosificaciones 0.8, 1.0, 1.2, 1.4, litro en 30 m³, dando un aumento en un 0.22%, 0.31%, 0.36%, 0.49% en el ensayo del Proctor modificado, dando un aumento en un 8.46%,9.23%, 9.53%, 9.84% en el ensayo del CBR.

El Bach. Claudia Maria Cuadros Surichaqui, sustentó el año 2017 su tesis: mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región junín mediante la estabilización química con óxido de calcio - 2016; en la facultad de ingeniería de la universidad Peruana los Andes, Perú, con el fin de optar el título profesional de ingeniería civil, tiene como objetivo general: “Determinar la influencia de la estabilización química mediante la adición de diversos porcentajes de óxido de calcio en el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la Red Vial Departamental de la Región Junín”.

La **metodología**, la investigación está basada más en el tipo aplicado y tecnológico, el nivel es de un carácter descriptivo – explicativo, está enfocado en una investigación cuantitativa; que tiende a describir y tratar de aclarar la influencia del tramo Tramo: C.P. Pariahuanca – C.P. Ojaro en la subrasante con el óxido de calcio con las diversas proporciones de óxido de calcio (1%, 3%, 5% y 7%), como estabilizante químico de suelos y determinar el óptimo porcentaje de óxido de calcio. Se concluye, que el estudio de la subrasante en SUCS da un suelos CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja y en AASHTO A-6, cuyo suelo al estabilizar con el aditivo de Óxido de Calcio en lo cual tiende a influir en las propiedades físico-mecánicas del suelo, llegando a obtener un conteniendo óptimo de un porcentaje de un 3% del aditivo óxido de calcio, dando la reducción en el índice de plasticidad de un suelo natural dando un IP elevado y bajo de un 19.08% a un IP de 4.17%, así mismo aumenta significativamente el valor de C.B.R. al 95% de un 4.85% a un 10.35%, 15.71%, 13.10%, 11.55% dando un buen resultado en la proporción de 3% con un 15.71% en la combinación de suelos, se da una considerable reducción de costos de un 44.41%.

El Bach. Henry Edgar Chicon Cabanillas, sustento el año 2014 su tesis: Mejoramiento a nivel de afirmado carretera Cupisnique Trinidad – la zanja tramo: km. 5+00 – 10+00; en la facultad de ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, con el fin de optar el título profesional de ingeniería civil, tiene como objetivo principal en la Elaboración de un Estudio de un Proyecto en el distrito de Cupisnique Trinidad en el MEJORAMIENTO A NIVEL DE AFIRMADO CARRETERA CUPISNIQUE TRINIDAD - LA ZANJA", TRAMO: Km. 5+00- 10+00". La **metodología**, la presente investigación es un trabajo integrado donde se realiza el levantamiento topográfico de toda la carretera, la evaluación existente del tramo de la carretera de a nivel de afirmado, el nuevo diseño vial a nivel de afirmado, el extenso estudio de las canteras con 6 calicatas a 1.50 m, evaluación de aguas pluviales, predimensionamiento, del puente, proponiendo mejorar el material a nivel de afirmado de la carretera del tramos 5+000 – 10+000, en esta investigación se estabilizara con material de la zona haciendo un previo estudio de la cantera sin alterar sus propiedades físico – mecánicas. En conclusión, se realizó estudio de la capa de rodadura donde se ve que es accidentada, en el estudio de clasificación de suelos Sucs se da un SC- SW, estudio realizado de hidrología de 12 alcantarillas,

alineamiento geométrico de carretera en los radios mínimos de 10 m con la velocidad de 20km/h con una declinación de pendiente de 5, un predimensionamiento, el estudio de cantera con 6 calicatas una por kilómetro donde el CBR al 95% arrojó 47.80% apto para el mejorar la transitabilidad de la carretera del tramo Cupisnique Trinidad - La zanja", en el factor económico se establece una inversión más o menos de Un Millón Cuatrocientos Mil Seis Trecientos Cuarenta Y Cuatro Y 12/100 Nuevos Soles (S/. 1'406,344.12).

El Bach. Gómez Avila Andersen Jesús y el Bach. Silva Navarro Elías Enrique, sustentó el año 2020 su tesis: influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo i en la estabilización de la vía Huaylillas – Buldibuyo en la provincia de Pataz, 2020. en la facultad de ingeniería de la Universidad Privada del Norte, Perú, con el fin de optar el título profesional de ingeniería civil, tiene como objetivo principal la determinación de la influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo I en la estabilización de la vía Huaylillas - Buldibuyo en la provincia de Patáz, 2020. La **metodología**, la presente investigación es un trabajo de tipo experimental por la forma del control que se da a la variable dependiente, ya que se maneja la estabilización a través de las proporciones de los aditivos de aceite sulfonado y cemento tipo I, dando muestras de ensayos físicos como Contenido de humedad, Análisis granulométrico, Límite líquido, Límite plástico como también los ensayos mecánicos donde se evalúan 72 muestras en ensayos de mecánicos de CBR, Proctor modificado y Compresión no confinada, dando la veracidad de las hipótesis con el software SPSS (paquete estadístico para ciencias sociales) usando el instrumento de la prueba de ANOVA, donde los resultados serán plasmados en el software para posteriormente ser medidos en escala. En conclusión, según la clasificación de la metodología SUCS se logra el resultado de arenas arcillosas "SC" y arenas limosas "SM" y la metodología AASHTO, un suelo con gravas y arenas limosas y arcillosas "A-2-4", "A-2-6" y suelos limosos "A-4". Donde esta muestra obtuvo una densidad de 1.881 g/cm³ y 2.099 g/cm³, obteniendo un valor mínimo de CBR de 24.8% y también un valor máximo de CBR DE 128.7% este valor tiende a llegar con una proporción de 5% de cemento y 0.30Lts/m³ de aceite sulfonado.

El Bach. Werner Mainel Bonifacio Vergara y el Bach. Junior Arquímedes Sánchez Bernilla, sustentó el año 2015 su tesis: Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque; en la facultad de facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo de la Universidad Señor de Sipán, Perú, con el fin de optar el título profesional de ingeniería civil, La tesis tuvo como objetivo principal el estudio comparar la forma de la técnica de la aplicación y el factor económico para su evaluación con la estabilidad de carreteras no pavimentadas con el uso del aditivo de cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento. La **metodología**, de la investigación que se planteó de forma experimental, método deductivo donde su hipótesis planteada tiene que ver mucho con las variables independiente y dependiente, donde se planteó usar 30 muestras en total previa evaluación de las canteras de Cachinche y la cantera de Cerro Escute donde se pondrán a prueba los aditivos de Cloruro de calcio, cloruro de magnesio, cemento con la finalidad de diseñar un afirmado estabilizado químicamente. En **conclusión**, según la clasificación SUCS se da un GP en donde, la cantera de Escute y Cachinche brinda un mínimo incremento de CBR al 100% con la adición de cloruro de magnesio (1%, 2%, 3%) dando como resultado en la primera cantera un (13.7%, 16.7%, 16.9%), en la segunda cantera con un (8.9%,13.6%,17.3%), La cantera de Escute y Cachinche brinda un mínimo incremento de CBR al 100% con la adición de cloruro de magnesio (1%, 4%, 6%) dando como resultado en la primera cantera un (12.7%, 15.5%, 14%), en la segunda cantera con un (8.1%,8.8%,8.2%), La cantera de Escute y Cachinche tiene un incremento positivo de resistencia con la aplicación de la adición de cemento (3%, 7%, 12%,) dando como resultado en la primera cantera un (9.6, 16.5, 23.3) kg/m², en la segunda cantera un (6.9,14.3, 21.9) kg/cm². Los aditivos cloruro de magnesio y cloruro de calcio no son apto para para la estabilización por lo tanto el cemento si cumple con los requerimientos mínimos.

El suelo, como un elemento portante, tiene un papel muy importante en las cimentaciones, todos los elementos estructurales que están en contacto con el suelo dependen en gran medida de las propiedades de terreno. Las diferentes cargas que se dan a conocer se transmiten a través de las cimentaciones, lo cual hace que se produzcan tensiones y deformaciones, lo cual lo hace depender de la

magnitud de la carga aplicada como también de las propiedades del terreno de soporte. (F. Rivera, Aguirre Guerrero, Mejia de Gutierrez, & Orobio, 2020)

La capacidad de carga de los subsuelos es particularmente importante debido al desarrollo intensivo de carreteras y aeródromos, pavimentos. La subrasante se clasifica debido a la susceptibilidad a las heladas como no susceptible a las heladas, poco susceptible a las heladas o susceptible a las heladas. (Aleksandra & CHMIELEWSKI, 2019)

En las áreas urbanas y rurales el suelo brinda un soporte en la infraestructura en la cuales se desenvuelve muy bien, dado que todas las funciones acontecen en el mismo espacio y tiempo, el ordenamiento territorial y los criterios que deben seguir en la planificación con el uso de la tierra ya que estos juegan un papel muy importante en la agenda de los que toman, deciden, planifican los políticos. (Henríquez & Bertsch, 2015)

Los problemas de los suelos en muchos de los distintos proyectos ingeniería de obras civiles, en casos inusuales los suelos nativos como también es llamado suelos naturales no llegan a cumplir con los parámetros de diseño y por lo tanto se tiene la necesidad de realizar procesos de modificación, estabilización o remplazo total para cumplir las condiciones de diseño y proporcionar a la obra un material de construcción mejorado. (Chemical stabilization of soils - conventional and alkali-activated materials, 2020)

La muestra fue clasificada por la Clasificación Unificada de Suelos. Sistema (USCS) basado en la distribución granulométrica análisis y límites de Atterberg (límites líquidos y plásticos) de los materiales. Según su tamaño, las fuerzas que interferirá en el comportamiento de los suelos serán diferente; mientras que en las partículas con un diámetro inferior a 0.075 mm las fuerzas predominantes son las eléctricas unos, en los suelos gruesos las fuerzas predominantes son el propio peso y el grado de acomodación del grano por ello, conocer la composición granulométrica de una muestra es importante para definir su ingeniería propiedades (límites de Atterberg, densidad relativa de sólidos, humedad óptima, volumétrico seco máximo peso, expansión y CBR). (Pérez Rea & Ramos Hernández, 2021).

La distribución del tamaño de grano es esencial para la estabilidad del suelo. Un suelo bien clasificado significa que hay partículas de diferentes tamaños presentes en el suelo. Las partículas más pequeñas llenan los huecos creados por partículas más masivas, lo que conduce a la estabilidad y menos poros para que ocupe el agua. (Onakunle, Omole, & Ogbiye, 2019)

Por tanto, la construcción de carreteras en suelos hinchados requiere conocimientos y técnicas específicas, incluida la estabilización química con adición de cal o cemento. Esta técnica favorece el desarrollo sostenible al evitar la producción de residuos especialmente suelos. (Bakaiyang, Madjadoumbaye, Boussafir, Szymkiewicz, & Duc , 2021)

El proceso de estabilización del suelo es un requisito fundamental antes de que sea posible el desarrollo de la infraestructura vial. Se han utilizado diferentes materiales aglutinantes en todo el mundo como estabilizadores de suelos. (Muhammad , y otros, 2019)

Aplicando de la estabilización suelos se busca incrementar en gran medida la capacidad portante del suelo nativo, aumentando la resistencia al ablandamiento por la acción del agua, mejorando la resistencia al corte, se busca la proporcionalidad de estabilización volumétrica con el objetivo de minimizar la permeabilizada del agua, disminución de la plasticidad y aumentando el peso unitario de los suelos tratados. (Hall, Najim, & Keikhaei Dehdezi, 2012)

La estabilización del suelo tiene como objetivo mejorar la resistencia del suelo y aumentar la resistencia. al ablandamiento por el agua mediante la eliminación de huecos en los granos del suelo, reducir el volumen de la masa del suelo, aumentar la capacidad de soportar cargas. y mejora de la impermeabilidad. Las técnicas de mejora han hecho tierra en la región de registro de agua útil para ingenieros de carreteras. (Youdeowei, Nwankwoala, & Ayibanimiworio, 2020)

La adición de materiales químicos o mecánicos, como fibras o estabilizadores, se utiliza con frecuencia en la ingeniería geotécnica para mejorar las propiedades mecánicas de suelos problemáticos. En este estudio, se han realizado grandes esfuerzos para obtener información sobre las propiedades mecánicas del suelo

estabilizado con aditivos químicos, naturales y de fibra en terraplenes ferroviarios de transporte pesado. (Xianzhang, Guoyu, Weiming, & Yingying, 2020)

Hay dos tipos diferentes de estabilizadores químicos: materiales de lechada y materiales en polvo. Para el primero, incluye cemento, arcilla, vidrio soluble, lignina, propileno, resina epoxi y resina urinaria. Para el último, incluye cemento, cal viva, cenizas volantes, yeso en polvo y muchos otros materiales relacionados. Sin embargo, la mayoría de los estabilizadores químicos podrían inducir problemas medioambientales hasta cierto punto y, por tanto, es necesario desarrollar un nuevo material respetuoso con el medioambiente para estabilizar los suelos naturales. (Xianzhang, Guoyu, Weiming, & Yingying, 2020)

La estabilización química de suelos es una de las técnicas más utilizadas para mejorar las propiedades de suelos débiles para permitir su uso en trabajos geotécnicos. Aunque se pueden utilizar varios aglutinantes Para este propósito, el cemento Portland sigue siendo el aglutinante más utilizado (solo o combinado con otros) para estabilizar suelos. (Mendoza, Morais, Pires, Chung, & Oliveira, 2021)

No siempre es posible encontrar suelos naturales que cumplan con los requisitos de las especificaciones para el uso de bases y sub-bases estabilizadas sin mezcla granulométrica. El suelo, cuando se encuentra, se ubica lejos de la infraestructura, lo que aumenta los costos de transporte. (Toé Casagrande, Calderon Vizcarra, Pereira, & Paulon, 2014)

La mejora del suelo se refiere a cualquier procedimiento realizado para aumentar la resistencia al corte, disminuir la permeabilidad y la compresibilidad, o hacer que las propiedades físicas del suelo sean más adecuadas para el uso proyectado de ingeniería. La mejora puede lograrse mediante métodos de drenaje, compactación, precarga, refuerzo y lechada, eléctricos, químicos o térmicos. (Mohammed Y, Hasan H., & Ahmed SA , 2016)

La propiedad más importante en esta estabilización es conseguir por si sola unas ciertas mejoras de estabilización tiende a acompañar constantemente a los demás se tiene como ejemplo, si se tiene que llegar a una cantidad de 2% de compactación más de humedad que la humedad óptima, en este caso tiende a mejorar la impermeabilidad del suelo, pero la aproximación de todas las partículas en sus

diferentes dimensiones tiene la acción de provocar una mejora considerablemente a las demás propiedades.(Asociacion Argentina de Carreteras, 2018, pág. 72).

En lo que corresponde a la estabilización física es sumamente necesario la adecuación de las características físicas (plasticidad y granulometría) donde estos ensayos alcanzan una mejora de la resistencia mecánica, en el mayor de los casos tiende a conseguir una mejora la compresibilidad y la estabilidad volumétrica. Buscando la firmeza del fácil desplazamiento del agua en los poros se obtiene un adecuado drenaje. (Asociacion Argentina de Carreteras, 2018, pág. 72).

La estabilización iónica de suelos dispone de enormes beneficios y cuentan con una infinidad de antecedentes que estas tienden a la transformar en opciones eficiente y válidas al momento de indagar en propuesta de soluciones consistentes en el tiempo y donde la condición económica y la condición de beneficio resulten adecuados con los objetivos presentados. Estos estabilizadores iónicos originan diversos tipos de comportamiento de las propiedades de desempeño de suelo, eso tiende a depender de los diferentes tipos y las diferentes condiciones de aplicación y la forma de acoplamiento de cada estabilizador químico, así como del tipo de suelo a tratar. (Asociacion Argentina de Carreteras, 2018, pág. 73)

En la actualidad en la superficie terrestre se brinda la aplicación de una gran variedad de gama de agentes estabilizadores iónicos, que estos tienden a clasificarse en tres enormes grupos desde una visión química y funcional de los mismos. (Asociacion Argentina de Carreteras, 2018, pág. 73).

A. Polímeros

B. Aceites sulfonados

C. Enzimas

Para lograr producir el aceite sulfonado hay que separar una fracción de naftaleno del petróleo, este viene a ser una sustancia ácida que posee una acción corrosiva en todo tipo de materiales muertos orgánicos y como también actúa como suavizante en los vivos. La viscosidad de este líquido tiende a ser más ligera que la del agua, con un PH de alrededor de 1.25, teniendo un 1.15 de gravedad específica, este líquido es una sustancia espesa que tiene un color negro y soluble

en ella, en el que se realiza con bastante rapidez el proceso de ionización; la solución acuosa hace que la conductividad sea alta. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 122).

Los iones de formas negativas excedentes que se presentan en los diferentes tipos de suelos finos como las arcillas y limos, que tienden a mostrar su formación de su estructura mineralógica, estos son los captan a los cationes (iones positivos) del agua (H_2O), entre la combinación de estas sustancias se produce una adherencia, esta tiende a la formación una ligera capa de agua. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 122).

El componente químico de la sustancia del aceite sulfonado, tiene entre si una interrelación iónica. La sustancia del H_2O (agua) en reducidas cantidades esta tiende realmente a la activación de los (h^+) iones y también el (OH) de ellas ionizándola, existe la interacción entre la mezcla de las partículas del suelo y las cargas eléctricas, la rotura del enlace electrónico es causado a través de la adherencia de las partículas del agua en la cual también sufre una separación transformándose en H_2O (agua) libre, que transcurre a ser drenado por la gravedad y evaporado como también compactado. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 122).

La estabilización electroquímica se da en los aceites sulfonados y los lignosulfonatos, estos aditivos consienten el intercambio de estas dos sustancias de iones entre ambos que son el suelo y el agua ionizada por el aceite. Este aceite es un tipo diferente que tiene como origen orgánico las procedencias de la de las dos mezclas entre el ácido y sulfuros, por otro lado, de la misma manera se puede dar otros casos excepcionales donde se puede originar de una procedencia del conjunto de naftaleno del petróleo, como se da en el acontecimiento de Geo-stab. El lignosulfonato es un aceite, cuyo origen de nombre se origina a través de un compuesto orgánico, como también la lignina que se origina mediante la transformación del sulfito de madera.

La utilización de las dos sustancias que vienen a ser aceites sulfonados y lignosulfonatos tiene como gran beneficio de la disminución del H_2O (agua) que contiene en la zona interior de las partículas del suelo proporcionando la compactación, por medio de su conducta catalizadora separa tiende a separacion entre los dos iones H y OH desencadenando así las cargas negativas y positivas

del hidrógeno donde se atraen únicamente los iones de cargas positivas, asimismo la disminución de las propiedades electrodinámicas se dan fraccionando la doble película de capa reuniendo las partículas que se encuentran en el suelo, reduciendo la capacidad de hinchamiento. (Camacho Tauta J. , Reyes Ortiz, Mayorga Antolínez, & Méndez G., 2006).

En el proceso electroquímico la estabilización de arcillas expansivas con el aditivo aceite sulfonado se desenvuelve a lo largo del tiempo donde el respectivo proceso este tiene como dependencia de las condiciones ambientales que existen en el campo. (Camacho Tauta, Reyes Ortiz, & Catalina, 2010).

Estas partículas sedimentadas están guiadas y se atraen entre sí, esta serie de pasos se puede percibir cuando se observa la ligera película del agua tiende a separarse de los finos empezando a tener a una actuación donde los electroquímicos irreversible buscan ser drenados como H₂O (agua) libre. Gracias a eliminación de la estructura poroso- capilar, se obtiene la alta densificación de la masa, sobre los cuales la succión del H₂O (agua) es realizado un por tensión superficial del terreno. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 123).

La experiencia en la república Bolivariana de Venezuela se recolecto un caso donde a través de la empleo de la sustancia de aceite sulfonado en suelos donde disminuyeron la humedad en un porcentaje de; 90 y 30 en lo que viene a ser la humedad optima, en cambio donde causa un mayor impacto positivo es en la densidad llegando a obtener un porcentaje de 15 siendo esto propicio en cuanto a la realidad de la máxima densidad seca, por el contrario, la permeabilidad tiene acción a sufrir una relativa disminución donde esta acción es la causante que la electrónica tiende a disminuir la humedad, aumentando la densidad se suelo, disminuyendo la permeabilidad donde se necesita un menor de 60 días. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 123).

Existen unas diversas etapas con respecto al uso de la adición del cemento en el que se utiliza para la estabilización de suelos, teniendo como acción primordial la naturalidad de la fibrosa del Ca₂O₄Si (silicato de calcio) que adquiere como una variación de la forma, diferentemente esto sucede cuando los distintos granos del cemento comienzan a entrar en contacto con el H₂O (agua). (Montejo Fonseca, 2002, pág. 112).

La tensa interacción del suelo-cemento es una combinación muy indispensable ya que esta es muy íntima y homogénea de los suelos pulverizados con proporciones determinadas de las cantidades de cemento portland y con el uso de agua potable, y una vez de ser compactado, para obtención de densidades altas, y el uso adecuado de curado, para el proceso de un adecuado endurecimiento que sea más efectivo, se tiene una reciente e indispensable material que resiste a esfuerzos de compresión, efectivamente impermeable y tiende hacer termo aislante como también estable en el tiempo. (Toirac Corral, 2008)

El cemento Portland (del inglés, ordinary Portland cement, OPC) es el aglutinante más utilizado a nivel mundial porque posee la capacidad de estabilizar una amplia variedad de suelos, aunque es mucho más efectivo en suelos arenosos y en suelos arcillosos con índices de plasticidad entre mediano y bajo. (Pandey & Rabbani, 2017)

El cemento más usado a nivel mundial es el Portland que viene del inglés, ordinary Portland cement, OPC este aglutinante posee la capacidad de estabilizar una gran amplia variedad de suelos en todo tipo de temperaturas, aunque este aglutinante viene a ser más efectivo en suelos arenosos como también en suelos arcillosos con una variación de índices de plasticidad entre mediano y bajo. (Pandey & Rabbani, 2017)

Los composición química de los suelos en las obras viales tiene como mayor importancia la influencia de la granulometría, estos suelos que viene a tener baja capacidad portante pueden llegar a ser tratados con diferentes tipos de cementos para tener un mayor beneficio en la estabilización, este beneficio se da cuando se aplica un tercio de partículas mayores de 7.5 cm en la capa de rodadura, esto se da al cumplir que el 50% de el tamiz # 200, con un minoritario de un límite líquido de 40 y una a proximidad de un índice de plasticidad de 18. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 113).

La combinación de las mezclas en sus diferentes dosificaciones del suelo-cemento teniendo este, en la finalidad de cuentas un factor fundamental, pues la sustancia del aditivo químico de cemento, es el aditivo que tiene un enorme gasto económico

donde principalmente se tiene que determinar una proporción fija en la cual tiene que ser una técnica viable de estabilización, las propiedades mecánicas que se alcancen para las mezclas esencialmente dependen de las cantidades del cemento que se busca emplear. (Montejo Fonseca, 2002, pág. 113).

La representación de las carreteras tiene como un vínculo de una conexión entre el desarrollo económico y el desarrollo social y. Por lo tanto, también tienen como representación a unas barreras que fragmentan el hábitat e impactan la dinámica de la naturaleza y de los ecosistemas y de su fauna silvestre. (Canales Delgadillo, y otros, 2021)

Los distintos estudios viales realizados brindan una explicación de los efectos de las carreteras impactando positivamente en el crecimiento, esto tiende al realizarse al usar o considerar los diferentes sectores económicos, tampoco utilizando las principales fuentes de información de los agregados a nivel regional municipal. (Zepeda Ortega, Ángeles Castro, & Carrillo Murillo, 2019)

vías de uso general, Tienen como papel fundamental un importante servicio a núcleos de la población de centros comunitarios, en que se busca enlazar estos entres si las vías primarias y secundarias como también se busca estar conectado con otra vía de gran envergadura. El flujo de circulación de los diferentes vehículos pesados no logra superar el treinta por ciento de la suma total de la intensidad de tráfico. (del Val Melus & bardesi Orue-Echevarria, 1991, pág. 14).

vías de uso reservado, son considerados los caminos de las confederaciones hidrográficas, los que se proyectan transcurrir por los parques nacionales de las diferentes ciudades, las vías que cuentan con administración propia suelen tener responsables en las distintas jerarquías. En conclusión, se tiene la distinción al menos entre las que se consideran vías principales y secundarias. (del Val Melus & bardesi Orue-Echevarria, 1991, pág. 14)

vías agrícolas y forestales, estas vías tienden a ser fundamentalmente importantes en vía baja intensidad de tráfico, son las que siempre ofrecen un papel muy importante en el servicio básico y alejado del transporte y el desplazamiento comercial de productos agrícolas o forestales que se dan en las zonas rurales. El flujo de circulación de los diferentes vehículos pesados sobrepasa el cuarenta por ciento

de la suma total de la intensidad de tráfico. (del Val Melus & bardesi Orue-Echevarria, 1991, pág. 14)

Para el desarrollo de los perfiles de velocidad, es preciso tener presente que la caracterización de la red vial nacional de los países o regiones que se desea evaluar. Teniendo la disponibilidad de los datos de las redes viales, es que se debe establecer en los diferentes tipos de carreteras para los cuales se desarrollarán diferentes modelos. (Delgado Martínez, Medina García, & Ulate Zárata, 2021)

La conformación del pavimento flexible se da por capas superpuestas, de formas horizontales, que sufren una disminución de la resistencia que se da desde la superficie, la base y subbase se le denominan superficies que están apoyadas sobre la capa de la subrasante. Los espesores de cada capa se determinan considerando los siguientes factores: la característica de la subrasante, las solicitaciones del tráfico, las diferentes características de los materiales que componen y las condiciones ambientales a las que el pavimento se va ver sometido durante el tiempo de vida de útil de servicios. (Sánchez Morales, Pavón Marrero, & Tejeda Piusseaut, 2020).

Todos los tipos de carreteras están sumamente expuestas a los agentes externos, como la radiación solar, como la lluvia, el aumento del flujo vehicular, entre otras que tienen contacto con la superficie de rodadura que contribuyen a generar deterioros en los afirmados y pavimentos asfálticos. Esto hace la necesidad de la búsqueda de tecnologías nuevas capaz de solucionar a estas condiciones externas. (Sánchez Alonso, Valdés Vida, Mardones Parra, & Calabi Floody, 2018)

El tipo de los pavimentos permanentemente son expuestos superficialmente de las car-gas del tránsito como también de los agentes ambientales, lo que tiende a producir un gran progresivo deterioro, obteniendo como resultado una disminución de los estándares de calidad y confort, y generando los costos de mantenimiento y conservación vial. (Sánchez Alonso, Valdés Vida, Mardones Parra, & Calabi Floody, 2018)

Los pavimentos rígidos estos son estructuras que tiene como composición principal una losa de concreto la cual es colocada sobre una capa de sub-base o base y ésta misma sobre una capa de subrasante, en la cual los esfuerzos son distribuidos de

manera uniforme a las capas inferiores y estas son absorbidos esencialmente por una losa de concreto. (Briceño, Gonzales de Celis, Briceño, & Castellano, 2019)

Los pavimentos permeables forman parte del conjunto de medidas que pueden llevarse a cabo para atender criterios de sustentabilidad ambiental en materia de construcción de infraestructura para el transporte, en particular los relacionados con la conservación, el aprovechamiento y manejo de las aguas de lluvia. (Cárdenas Gutiérrez, Albiter Rodríguez , & Jaimes Jaramillo , 2017)

Por tratarse de infraestructura vial en el tipo de vías de bajo volumen de tránsito, normalmente estas vías no cuentan propiamente con un pavimento establecido de sus estructuras, y muchos de sus casos tienen una capa de afirmado. Estos materiales tienen una altamente susceptibilidad a las acciones del clima y los diferentes agentes que tienen contacto con la superficie debido a esto, muchas de estas vías presentan malas condiciones de estado y de transitabilidad durante épocas lluviosas. Esto tiende a afectar la conectividad del centro poblado de la mayoría de las comunidades rurales y dificultan los procesos productivos. (Augusto Hidalgo & Paul Arias, 2019)

En la condición de la capa de rodadura de las carreteras no pavimentadas más conocidos como se llaman afirmados se califica por los diferentes deterioros como son; erosión, baches o fallas existentes en la superficie, la velocidad promedio y la sinuosidad de la trayectoria de los diferentes vehículos como resultado de los daños de las carreteras. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, pág. 122).

Para la mejorabilidad de cualquier estrato de un suelo mediante la compactación y la incorporación de los materiales granulares o un estabilizador tiende a constituir una estrategia indispensable para lograr la calidad de los materiales con bajo recursos económicos y satisfacer todas las necesidades requeridas. (Aiassa & Arrúa, 2007)

La construcción de estructuras de tierra implica el uso de suelos compactados. En la construcción de carreteras, los controles de calidad como la capacidad de carga de la subrasante, las capas base y subbase, los valores CBR y las características de compactación son principalmente importantes. (Kuttah, 2019)

En todo inicio de un proyecto, se realiza un estudio de mecánica de suelos, en donde el ensayo de compactación de Proctor es el más indispensable de todos los ensayos realizados, como también en el control de ambos tanto de la calidad y compactación de cualquier estrato de terreno. A través de este indispensable estudio es probable de determinar la máxima compactación de cualquier terreno en relación con su grado de humedad, las condiciones que busca optimizar el inicio del proyecto con relación a la parte económica y el posible desarrollo estructural e hidráulico. (Hossne García & Guerra, 2013)

El afirmado es una capa selecta de materiales granulares que han sido seleccionados cuidadosamente para formar una superficie de rodadura de una carretera a construir, cuyos materiales granulares se pueden adquirir de una forma natural o debidamente procesados, estos más adelante serán aprobados por un especialista, con la obtención de adiciones o sin las adiciones que sirven como formas de estabilizadores de suelos, que se colocan encima de una superficie.

La compactación viene a ser un proceso mecánico que tiene como objetivo primordial mejorar las características de resistencia de las propiedades mecánicas de los materiales que componen las diferentes secciones estructurales de las carreteras, para lo cual se transfiere una energía de impacto por volumen unitario de suelo haciendo que se forme una curva de compactación de la cuales se extraen los parámetros de masa volumétrica seca máxima y humedad óptima del material compactado. (Ojeda-Farías, Mendoza-Range, & Baltazar-Zamora, 2018)

California Bearing Ratio (CBR) es una prueba para medir las propiedades de resistencia a los cojinetes de los cursos base y sub-grados de las carreteras naturales. (Onakunle, Omole, & Ogbiye, 2019)

El CBR es un ensayo que evalúa la resistencia a la penetración que tiende a comparar el soporte de la capacidad de un material en estudio con unas piedras totalmente trituradas bien graduada como referencia de (100% de CBR), para lo cual se tiende a aplicar una cierta carga a un pistón con una cierta deformación de 1.3 mm por minuto registrando las cargas desde 0.64 mm a 7.62 mm. (Ojeda-Farías, Mendoza-Range, & Baltazar-Zamora, 2018)

California Bearing Ratio (CBR) es un parámetro de especial interés para analizar la viabilidad de un material para ser empleado en un estructura de pavimento, relaciona la resistencia al corte del suelo para una determinada condiciones de compactación y humedad, y se expresa como el porcentaje de carga requerida para insertar un pistón en una profundidad dada en una muestra de suelo en compactación con la requerida para insertarlo a la misma profundidad en un material estándar, clasificando así el material según sus posibles usos dentro de la estructura del pavimento (Pérez Rea & Ramos Hernández, 2021)

El índice de condición de las carreteras no pavimentadas (afirmadas) se califica por su deformación, erosión, baches encalaminado, lodazal y la velocidad promedio y la sinuosidad de la trayectoria del vehículo como resultado de los daños de la capa de rodadura de la carretera.

Tabla 1

Deterioros o fallas de las carreteras no pavimentadas

código de daño	Deterioros / Fallas	Gravedad
1	Deformación	1: Huellas/ hundimientos sensibles al usuario, pero < 5cm
		2: Huellas/hundimientos entre 5 cm y 10 cm
		3: Huellas/hundimientos >= 10 cm
2	Erosión	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm
		2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm
		3: Profundidad > = 10 cm
3	Baches (Huecos)	1: Pueden repararse por conservación rutinarias
		2: Se necesita una capa de material adicional
		3: Se necesita una reconstrucción
4	Encalaminado	1: Sensible al usuario, pero profundidad < 5 cm
		2: Profundidad entre 5 cm y 10 cm 3
		3: Profundidad > = 10 cm
5 y 6	Lodazal y cruce de agua	1: Tratabilidad baja o intransitabilidad en épocas de lluvia
		No se definen niveles de gravedad

Fuente: "Manual de Carreteras – Conservación Vial 2013"

El objetivo primordial del proceso es calificar la condición de la capa de rodadura en cada segmento de 500 m de las carreteras no pavimentadas. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, pág. 130)

Cada 500 metros a la largo de la carretera se califica la condición superficial de la capa de rodadura, teniendo en cuenta el tipo de deterioro o falla según lo presentado en el nivel de gravedad de dicho tipo y su clase de extensión. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, pág. 131)

Tabla 2

Clase de extensión de los deterioros /fallas de las carreteras no pavimentadas

Clase	Descripción	Criterio (porcentaje del área de la sección evaluada)
1	Leve	menor a 10 %
2	Moderado	entre 10 % y 30 %
3	Severo	Mayor a 30 %

Fuente: "Manual de Carreteras – Conservación Vial - 2013"

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación busca una posible solución para el problema del deterioro de la capa de rodadura mejorando las propiedades mecánicas del afirmado de la carretera no pavimentada del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac usando el Aceite Sulfonado con la adición de cemento.

Como enfoque de trabajo de investigación es: cuantitativo se busca comprobar las hipótesis planteadas se confía en la medición numérica que se realizará usando las normas del MTC usando ensayos que tengan que ver con las propiedades físico-mecánicas

Como enfoque de trabajo de investigación es: transversal en este trabajo de investigación tiene un tiempo determinado en la cual da inicio a la evaluación de la capa de rodadura existente y con un final donde se realiza ensayos para mejorar las propiedades mecánicas del suelo.

3.2. Variable y operacionalización

Tabla 3

Variable y operacionalización

variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Unid.	
Independiente	Aceite Sulfonado	El aceite sulfonado es un líquido soluble en agua, a la que ioniza aumentando su conductividad y facilitando el intercambio catiónico, ya que la obliga a desprenderse de las partículas de arcilla y la convierte en agua libre, capaz de intercambiar sus cargas eléctricas con los cationes de la arcilla	se añadirá una cantidad de aceite sulfonado 0.32lt/m ³ viendo la influencia que causa en la variable dependiente	la adición de aceite sulfonado es con respecto al peso seco de la muestra	Lt/m ³
	Cemento	El cemento es un conglomerante formado a	se añadirá una cantidad de cemento de	la adición de cemento es con	Kg/m ³

		partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua.	65kg/cm ³ viendo la influencia que causa en la variable dependiente	respecto al peso seco de la muestra	
Dependiente	Afirmado	Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas.	Evaluación de la capa de rodadura del afirmado con estudios físico - mecánico	Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				Límite de consistencia	%
				Límite de contracción	%
				Proctor modificado	kg/cm ²
				CBR	kg/cm ²

Fuente: *Elaboración propia*

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Se realizará un estudio de deterioro de capa de la superficie cada 250 m a la vez se tomará unas 1 muestras cavando 15cm de cada 5 km del total del tramo para estudiar ser estudiadas en laboratorio y ver el deterioro del mismo, por lo tanto, se buscará un nuevo material de cantera para el afirmado donde se realizará 1 calicatas en cada cantera de la zona misma y buscar aumentar sus propiedades mecánicas realizando 3 ensayos con aditivos con sulfonado y cemento en diferentes dosificaciones

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Instrumentos:

ANÁLISIS DOCUMENTAL

Es una técnica de recopilación de información destinada a obtener información mediante el estudio de documentos, libros, tesis, artículos encontrados.

OBSERVACIÓN NO EXPERIMENTAL

Los instrumentos de recolección de datos para la observación experimental se consideran a los siguientes

- Ficha de registro de dato de campo (se registrará las observaciones realizadas en campo).
- Ficha de registro de datos de las muestras (se registrarán los datos más importantes de la calicata, de las muestras suelos de las muestras de cantera de canto rodado, etc.
- Informe de resultados de laboratorio (son los resultados que se obtuvieron realizando diferentes ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos)

Los instrumentos a utilizar en estas técnicas son:

características físicas:

- Contenido de Humedad: Norma MTC E 108, ASTM D 2216
- Análisis Granulométrico (AASHTO T 88, ASTM D 422, MTC E 204)
- Límites de Consistencia (AASHTO T89, ASTM D4318, MTC E110/111)
- Límites de Contracción (AASHTO T92, ASTM D427, MTC E112)
- Daños en la superficie de rodadura (“Manual de Carreteras – Conservación Vial”)

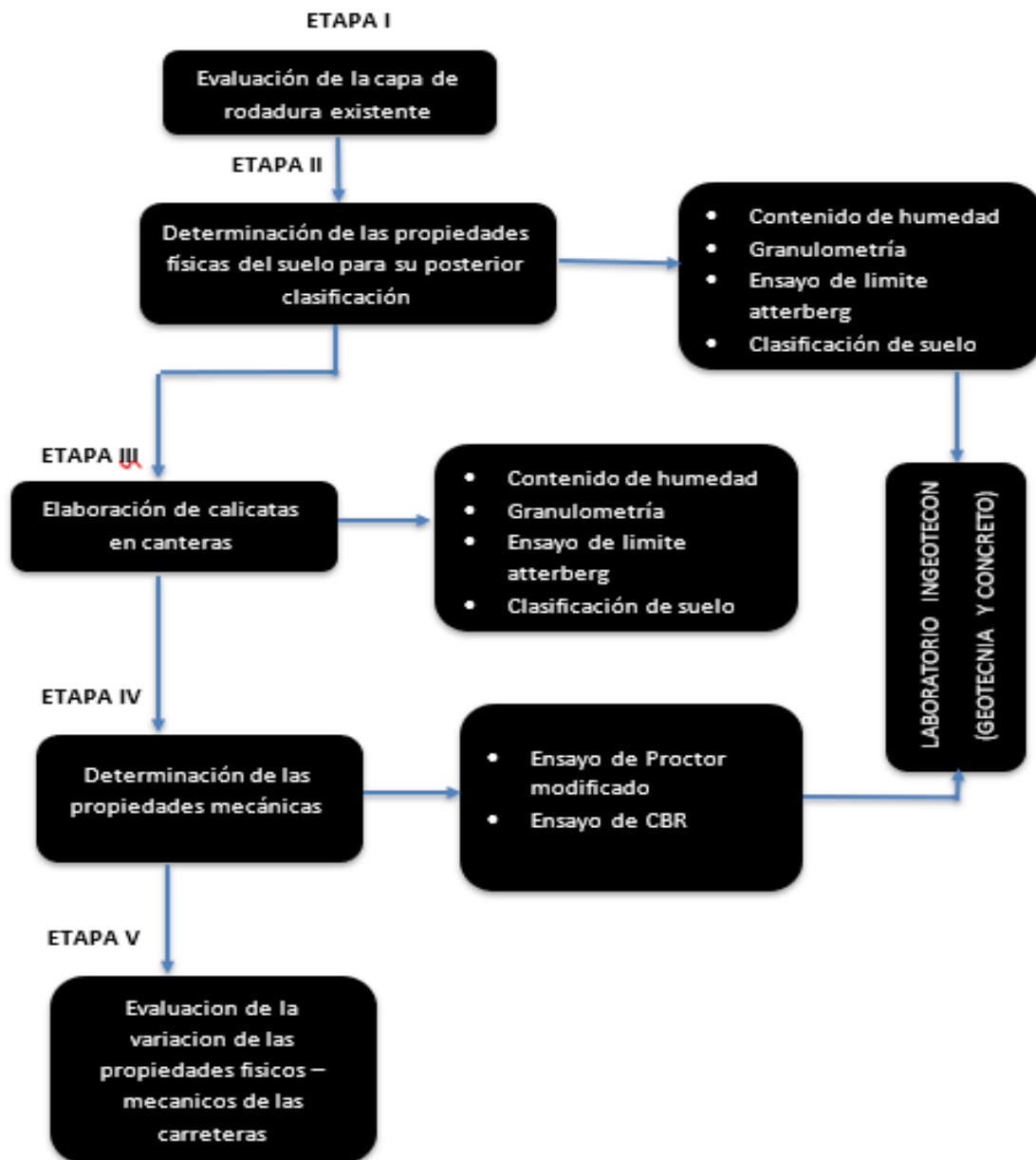
OBSERVACIÓN EXPERIMENTAL

Es un procedimiento primordial de la investigación, es planificada, controlada, sujeta a comprobaciones y controles de validez y fiabilidad

Características Mecánicas

- Proctor Modificado (MTC E115, AASHTO T180, ASTM D1557)
- C.B.R. (MTC E132, AASHTO T193, ASTM D1883)

3.5. Procedimientos



Gráfica 1: Etapas del procedimiento del trabajo

Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

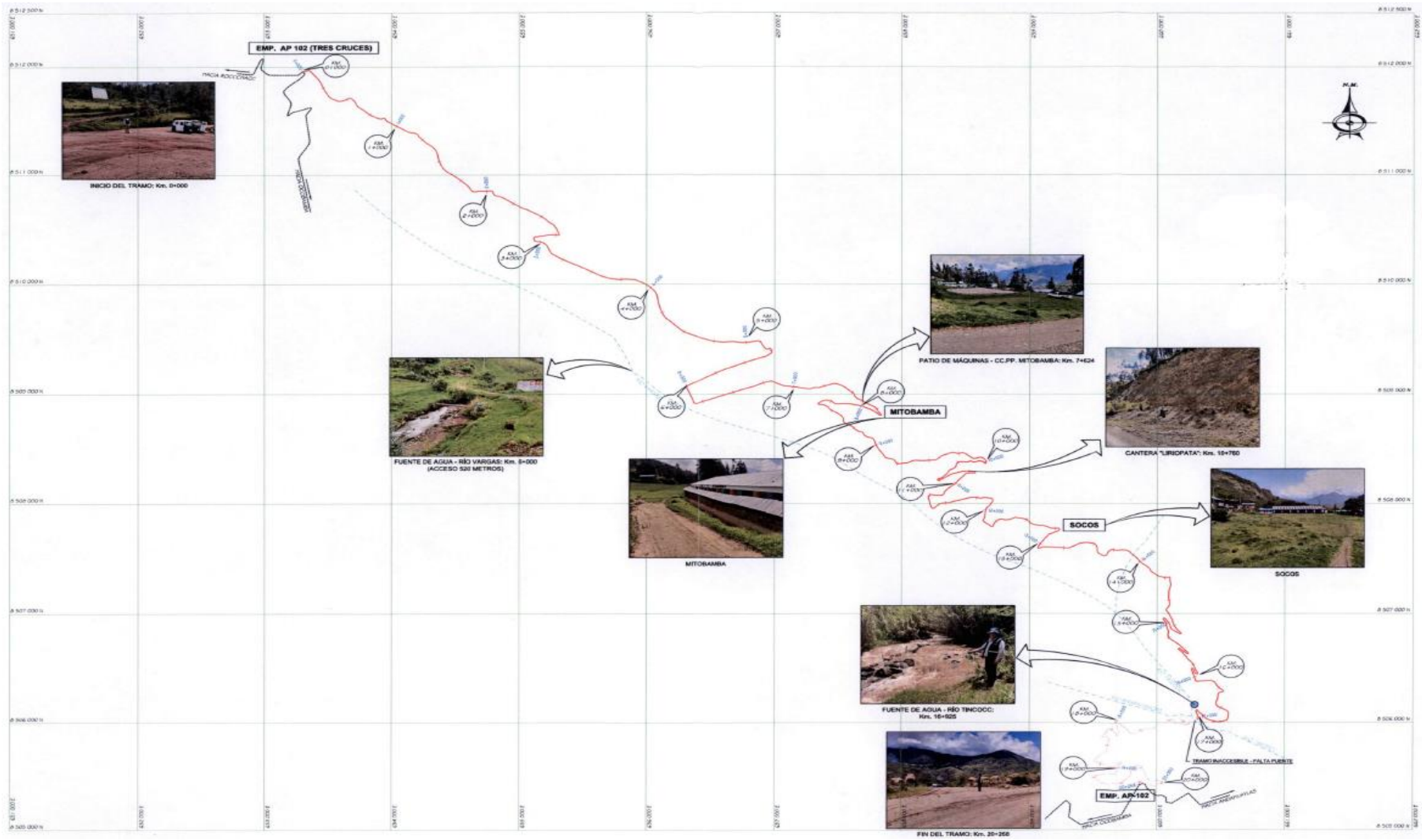
El método de análisis que se emplearán es aplicado con los diferentes ensayos de laboratorio ya que se evaluará los diferentes resultados obtenidos para determinar la variación de las propiedades mecánicas del afirmado estabilizado con aceite sulfonado y cemento.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación ha sido redactada con mucha transparencia y la veracidad correspondiente con los resultados obtenidos y la contrastación de hipótesis, el lugar de estudio de la investigación se realizó en nuestro país, los textos informativos fueron citados correctamente, se busca tener reparto por el ecosistema de todo lo que constituye el trabajo de investigación.

Esta investigación de tiene como finalidad dar servicio a la comunidad de Ocobamba con el propósito de mejorar la resistencia de la capa de rodadura del tramo (tres cruces - socos) con el aditivo de aceite sulfonado y cemento.

IV. RESULTADOS



Gráfica 3: tramo de estudio km (0+000 - 20+250)

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en la tabla 4 que el tramo estudiado pasa por los centros poblados de Tres cruces, Mitobamba, Soccos

Tabla 4

Zona de estudio de los tres centros poblados

Progresiva	centros Poblados
Km. 0+000	Tres Cruces
Km. 7+650	Mitobamba
Km. 12+800	Soccos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el estudio de condición del afirmado existente evaluando con la ayuda de una regla de aluminio estableciendo de forma horizontal en la capa superficial para medir con un flexómetro la falla encontrada las cuales se clasifican en 6 Deformación (1), erosión (2), baches (3), encalaminado (4), Lodazal (5), Cruce de agua (6), esta evaluación se da cada 250 m en esta ocasión se realizó en todo el tramo del Km (0+000 – 20+250) como se muestra en la tabla 4.

Tabla 5

Daño en la superficie de rodadura Km (0+000 – 4+750)

Proyecto	: Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurimac -2021		
Region	: Apurimac		
Provincia	: Chincheros		
Distrito	: Ocobamba	Fecha :	Septiembre 28 - 2021
Tipo Daño	Deformacion : 1	baches: 3	Lodazal: 5
	Erosion: 2	Encalaminado: 4	Cruce de agua : 6
Progresiva	Daños Pavimento		Observaciones/Comentarios
	Tipo	Gravedad	
0+000			
0+250	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
0+500	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
0+750	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
1+000	2	3	Erosion de hasta 12 cm de profund.
1+250	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
1+500	2	3	Erosion de hasta 15 cm de profund.
1+750	2	3	Erosion de hasta 14 cm de profund.
2+000	2	3	Erosion de hasta 23 cm de profund.
2+250	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
2+500	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
2+750	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
3+000	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
3+250	2	3	Erosion de hasta 12 cm de profund.
3+500	2	3	Erosion de hasta 16 cm de profund.
3+750	2	1	Erosion de hasta 04 cm de profund.
4+000	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
4+250	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
4+500	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
4+750	2	3	Erosion de hasta 17 cm de profund.
5+000	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.

Fuente: Elaboración propia



Figura 1: Evaluación de daños (Tres cruces)



Figura 2: Evaluación de daños (Km 1+000)

Tabla 6

Daño en la superficie de rodadura Km (5+000 – 9+750)

Proyecto	: Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurimac -2021		
Region	: Apurimac		
Provincia	: Chincheros		
Distrito	: Ocobamba	Fecha :	Septiembre 28 - 2021
Tipo Daño	Deformación : 1	baches: 3	Lodazal: 5
	Erosion: 2	Encalaminado: 4	Cruce de agua : 6
Progresiva	Daños Pavimento		Observaciones/Comentarios
	Tipo	Gravedad	
5+250	2	3	Erosion de hasta 14 cm de profund.
5+500	3	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
5+750	3	2	Erosion de hasta 05 cm de profund.
6+000	3	2	Baches de hasta 08 cm de profund. Y erosion
6+250	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
6+500	2	3	Erosion de hasta 12 cm de profund.
6+750	3	2	Erosion de hasta 10 cm de profund.
7+000	3	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
7+250	3	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
7+500	3	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
7+750	2	1	Erosion de hasta 03 cm de profund.
8+000	3	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
8+250	1	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
8+500	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
8+750	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
9+000	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
9+250	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
9+500	3	2	Baches de hasta 09 cm de profund. Y erosion
9+750	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.

Fuente: Elaboración propia



Figura 3: Evaluación de daños (km 6+750)



Figura 4: Evaluación de daños (km 8+500)

Tabla 7

Daño en la superficie de rodadura Km (10+000 – 14+750)

Proyecto	: Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurimac -2021		
Region	: Apurimac		
Provincia	: Chincheros		
Distrito	: Ocobamba	Fecha :	Septiembre 28 - 2021
Tipo Daño	Deformación : 1	baches: 3	Lodazal: 5
	Erosion: 2	Encalaminado: 4	Cruce de agua : 6
Progresiva	Daños Pavimento		Observaciones/Comentarios
	Tipo	Gravedad	
10+000	2	1	Erosion de hasta 04 cm de profund.
10+250	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
10+500	2	3	Erosion de hasta 11 cm de profund.
10+750	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
11+000	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
11+250	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
11+500	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
11+750	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
12+000	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
12+250	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
12+500	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
12+750	2	2	Erosion de hasta 05 cm de profund.
13+000	2	3	Erosion de hasta 14 cm de profund.
13+250	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
13+500	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
13+750	2	1	Erosion de hasta 03 cm de profund.
14+000	2	1	Erosion de hasta 04 cm de profund.
14+250	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
14+500	2	2	Erosion de hasta 09 cm de profund.
14+750	2	2	Erosion de hasta 05 cm de profund.

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Evaluación de daños (km 11+250)



Figura 6: Evaluación de daños (km 13+750)

Tabla 8

Daño en la superficie de rodadura Km (15+000 – 20+250)

Proyecto	: Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial		
Region	: Apurimac		
Provincia	: Chincheros		
Distrito	: Ocobamba	Fecha :	Septiembre 28 - 2021
Tipo Daño	Deformación : 1	baches: 3	Lodazal: 5
	Erosion: 2	Encalaminado: 4	Cruce de agua : 6
Progresiva	Daños Pavimento		Observaciones/Comentarios
	Tipo	Gravedad	
15+000	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
15+250	2	2	Erosion de hasta 05 cm de profund.
15+500	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
15+750	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
16+000	2	2	Erosion de hasta 08 cm de profund.
16+250	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
16+500	2	3	Erosion de hasta 12 cm de profund.
16+750	2	1	Erosion de hasta 04 cm de profund.
17+000	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
17+250	-	-	Tramo sin acceso por falta de puente
17+500	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
17+750	2	2	Erosion de hasta 05 cm de profund.
18+000	2	3	Erosion de hasta 13 cm de profund.
18+250	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
18+500	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
18+750	2	2	Erosion de hasta 06 cm de profund.
19+000	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
19+250	2	2	Erosion de hasta 07 cm de profund.
19+500	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
19+750	2	3	Erosion de hasta 10 cm de profund.
20+000	2	1	Erosion de hasta 03 cm de profund.
20+250	2	3	Erosion de hasta 16 cm de profund.

Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Evaluación de daño (km16 +750)



Figura 8: Evaluación de daños (km 17+500)

Ensayo de calidad del material de afirmado de la capa superficial. El material de afirmado existente, para la verificación del espesor, se ha recogido y acumulado cada 5 kilómetros. Estas muestras se han remitido al laboratorio de mecánica de suelos para ser sometidas a los siguientes ensayos: Análisis granulométrico, límites de consistencia, abrasión, Proctor modificado y CBR.

Tabla 9

Evaluación del afirmado existente

TRAMO	HUMEDAD NATURAL (%)	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO			LIMITE DE CONSISTENCIA (MAT. PASANTE MALLA N° 40)			CLASIFICACION		PROCTO MODIFICADO		CBR (%)		ABRASION (%)	MATERIAL QUE CONFORMA LA SUPERFICIE DE RODADURA
		% GRAVAS (RET. N° 4)	% ARENAS (PASA N° 4 Y RET. N° 200)	% LIMO Y ARCILLA (PASA N° 200)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	AASHTO	SUCS	MDS	OCH (%)	100%	95%		
0+000 - 5+000	3.53	45.90	34.20	19.90	27.70	18.50	9.20	A-2-4 (0)	GC	2.014	10.15	82	40.00	37	Afirmado
5+000 - 10+000	3.71	52.90	33.80	13.30	28.60	17.50	11.10	A-2-6 (0)	GC	2.063	13.70	27	12.50	39	Afirmado
10+000 - 15+000	4.61	40.20	42.80	17.10	30.40	15.80	14.60	A-2-6 (0)	SC	2.074	10.30	29	10.50	29	Afirmado
15+000 - 20+2268	3.12	38.60	39.90	21.54	28.80	13.70	15.10	A-2-6 (0)	SC	2.185	7.50	48	24.00	23	Afirmado

Fuente: Elaboración propia



Figura 9: Extracción de material de km (5+000)



Figura 10: Extracción de material de km (10+000)

Tabla 10*Evaluación de ensayos realizados en el afirmado con la norma vigente*

ENSAYOS	RESULTADOS OBTENIDOS	ESPECIFICACION	
TRAMO: 0+000 - 5+000			
Granulometría		Huso Granulométrico	Dentro del huso
Limite Líquido	27.70%	35% Max.	Cumple
Índice de Plasticidad	9.20%	Entre 4 - 9	No cumple
Abrasión	37.00%	50% Max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	82.00%	40% Min.	Cumple
TRAMO: 5+000 - 10+000			
Granulometría		Huso Granulométrico	Dentro del huso
Limite Líquido	28.60%	35% Max.	Cumple
Índice de Plasticidad	11.10%	Entre 4 - 9	No cumple
Abrasión	39.00%	50% Max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	27.00%	40% Min.	No cumple
TRAMO: 10+000 - 15+000			
Granulometría		Huso Granulométrico	Dentro del huso
Limite Líquido	30.40%	35% Max.	Cumple
Índice de Plasticidad	14.60%	Entre 4 - 9	No cumple
Abrasión	29.00%	50% Max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	29.00%	40% Min.	No cumple
TRAMO: 15+000 - 20+268			
Granulometría		Huso Granulométrico	Dentro del huso
Limite Líquido	28.80%	35% Max.	Cumple
Índice de Plasticidad	15.10%	Entre 4 - 9	No cumple
Abrasión	23.00%	50% Max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	48.00%	40% Min.	Cumple

Fuente: Elaboración propia

De esta tabla 14 se puede concluir, que el material encontrado a lo largo de toda la vía, se clasifica como grava arcillosa y arena arcillosa, comparando los resultados obtenidos, con los parámetros de la especificación para materiales de afirmado de las normas vigentes. En general vemos que todas las muestras sobrepasan el valor máximo de 9% para el índice de plasticidad, en cuanto a la abrasión todas las muestras cumplen con especificación. La muestra que se presentan del km 5+000 al km 15+000, no cumplen con CBR mínim

Tabla 11*Estudios realizados de las 3 canteras*

Ensayos	Cantera "Tomacuho Pullao"			Cantera "Liriopata"				Cantera "Tincocc"
	M1	M2	Promedio	M1	M2	M3	Promedio	M1
Analisis Granulometrico	Dentro	-	Dentro	Dentro Parcialm.	Dentro Parcialm.	Dentro Parcialm.	Dentro Parcialm.	Dentro
Material que pasa la malla 200	11.13	-	11.13	9.7	10.36	9.79	10	14.48
Humedad natural	2.76	-	2.76	7.12	7.95	11.6	8.89	3.55
Gravedad espesifica	-	-	-	2.78	-	-	2.78	-
Porcentaje de abrasion	-	-	-	7.096	-	-	7.096	-
Limite liquido	28.7	-	28.7	44.6	41.4	41.6	42.5	33.1
Limite plastico	15.1	-	15.1	23	27.3	27.6	24.2	14.7
Indice plastico	13.6	-	13.6	21.6	14.3	14.3	18.3	18.5
Clasificacion de suelos SUCS	GW-GC	-	GW-GC	GP-GC	GP-GC	SP-SM	GP-GC	GC
Clasificacion de suelos AASHTO	A-2-6(0)	-	A-2-6(0)	A-2-7(09)	A-2-7(0)	A-2-7(0)	A-2-7(0)	A-2-6(0)
Equivalente de arena	-	-	-	36	44	37	38.9	-
Proctor modificado (MDS)	-	-	-	1.838	1.875	1.79	1.834	-
CBR (100% DE LA MDS)	-	-	-	8.7	8	6.7	7.8	-
Abrasion	57.3	59.1	58.2	30	29.7	31.8	30.5	27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12*Resumen de estudios de las 3 canteras*

ENSAYOS	RESULTADOS OBTENIDOS	ESPECIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
CANTERA "TOMACUCHO PULLAO" - Km. 0+000 (Acceso 1.6 Km)			
Granulometria		Huso granulometrico	Dentro del huso
Limite liquido	28.70%	35% Max	Cumple
Indice plastico	13.60%	entre 4-9	No cumple
Abrasion	58.20%	50 max.	No cumple
CBR (100% de la MDS)	-	40 min	-
CANTERA "LIRIOPATA" - Km. 10+760			
Granulometria		Huso granulometrico	Dentro parcialmente
Limite liquido	41.60%	35% Max	No cumple
Indice plastico	14.30%	entre 4-9	No cumple
Abrasion	30.50%	50 max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	7.80%	40 min	No cumple
CANTERA "TINCOCC" - Km. 16+700			
Granulometria		Huso granulometrico	Dentro parcialmente
Limite liquido	33.10%	35% Max	Cumple
Indice plastico	18.50%	entre 4-9	No cumple
Abrasion	27.00%	50 max.	Cumple
CBR (100% de la MDS)	-	40 min	-

Fuente: Elaboración propia

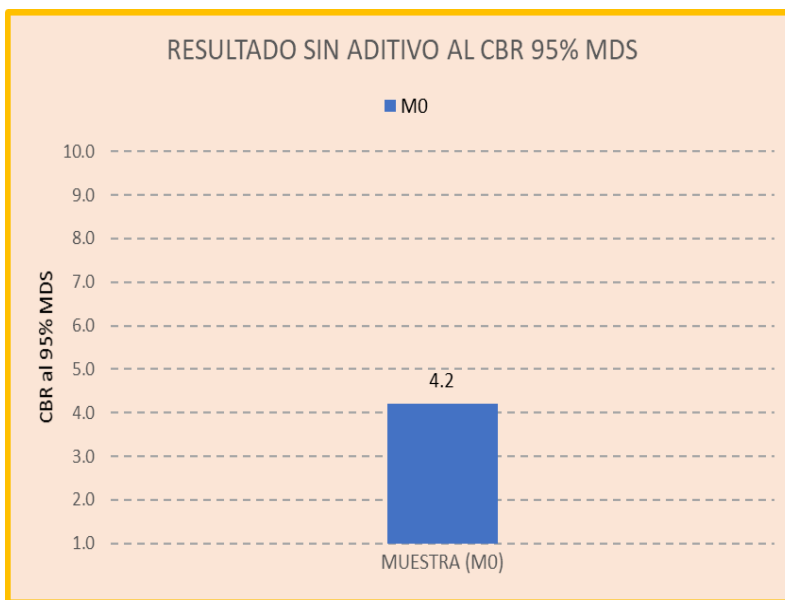
Tabla 13*Dosificación Con Aditivo Aceite Sulfonado y cemento*

DOSIFICACION CON ADITIVO ACEITE SULFONADO - CANTERA LIRIOPATA				
IDENT.	CEMENTO (kg/m3)	ACEITE SULFONADO (lt/m3)	CBR 100%MDS	CBR 95%MDS
M0	0	0.00	8.7	4.2
M1	55	0.30	200.0	108.0
M2	60	0.30	223.0	146.0
M3	65	0.32	270.0	195.0

Fuente: Elaboración propia

Para la muestra de estabilización con el aditivo de aceite sulfonado se usó el material de la cantera “Liriopata” lo que arrojaron los siguientes resultados:

Según la gráfica 3 para un cbr al 95% se utilizó el material (M0) de la cantera Liriopata la cual se realizó sin adicción de cemento ni la adicción de aceite sulfonado obtenido el siguiente resultado mostrado.



Gráfica 4: Resultado de material patrón sin aditivos al CBR 95%

Fuente: Elaboración propia

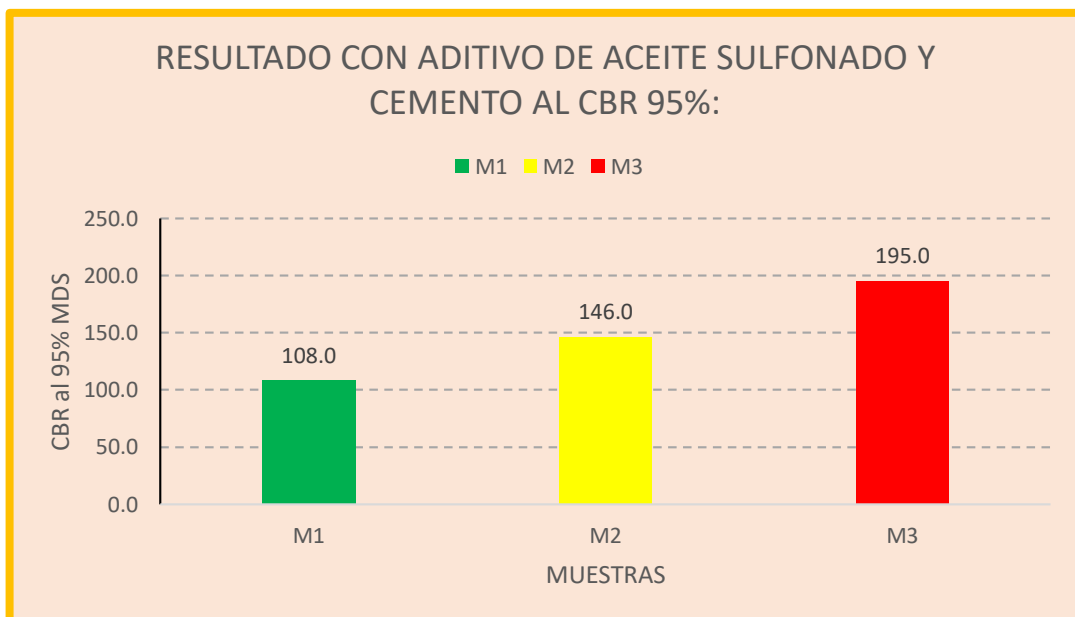
Según la gráfica 4 para un CBR al 100% se utilizó el material (M0) de la cantera Liriopata la cual se realizó sin adicción de cemento ni la adicción de aceite sulfonado obtenido el siguiente resultado mostrado.



Gráfica 5: Resultado de material patrón sin aditivos al CBR 100%

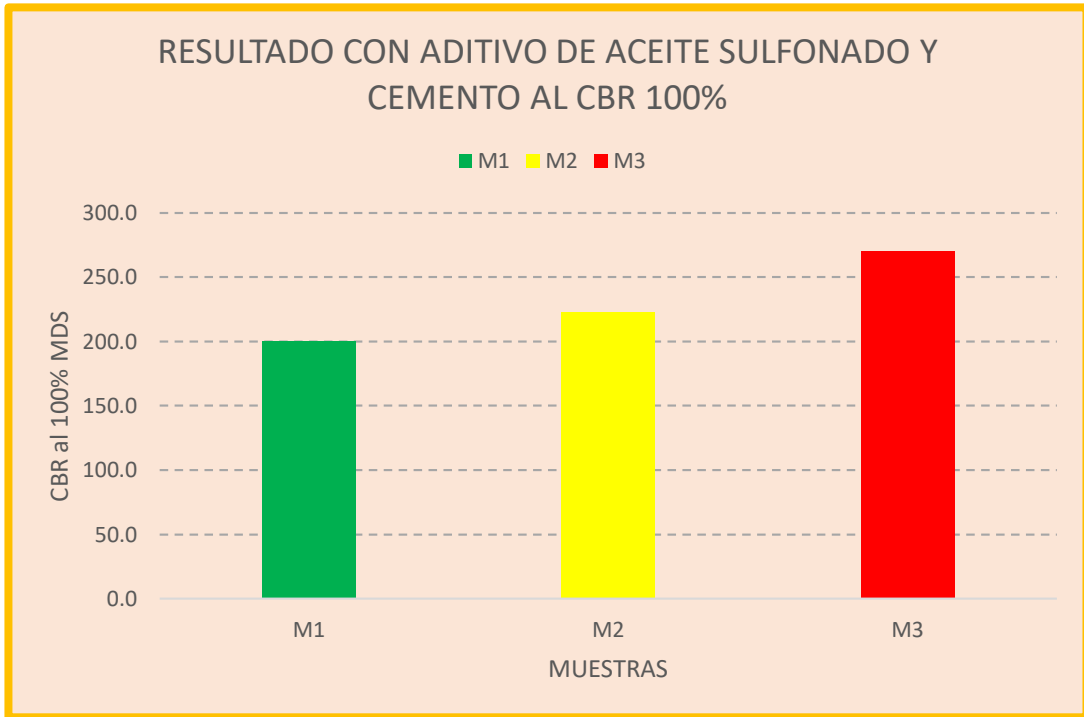
Fuente: Elaboración propia

Según la gráfica 5 para un CBR al 95% se utilizaron el material (M1) con una dosificación de 55 kg/cm³ (cemento) y 0.30 Lt/m³ de aceite sulfonado, (M2) con una dosificación de 60 kg/cm³ (cemento) y 0.30 Lt/m³ de aceite sulfonado, con una dosificación de 65 kg/cm³ (cemento) y 0.32 Lt/m³ de aceite sulfonado, estos materiales (M1), (M2), (M3) se obtuvieron de la cantera de Liriopata y se obtuvieron los siguientes resultados mostrados.

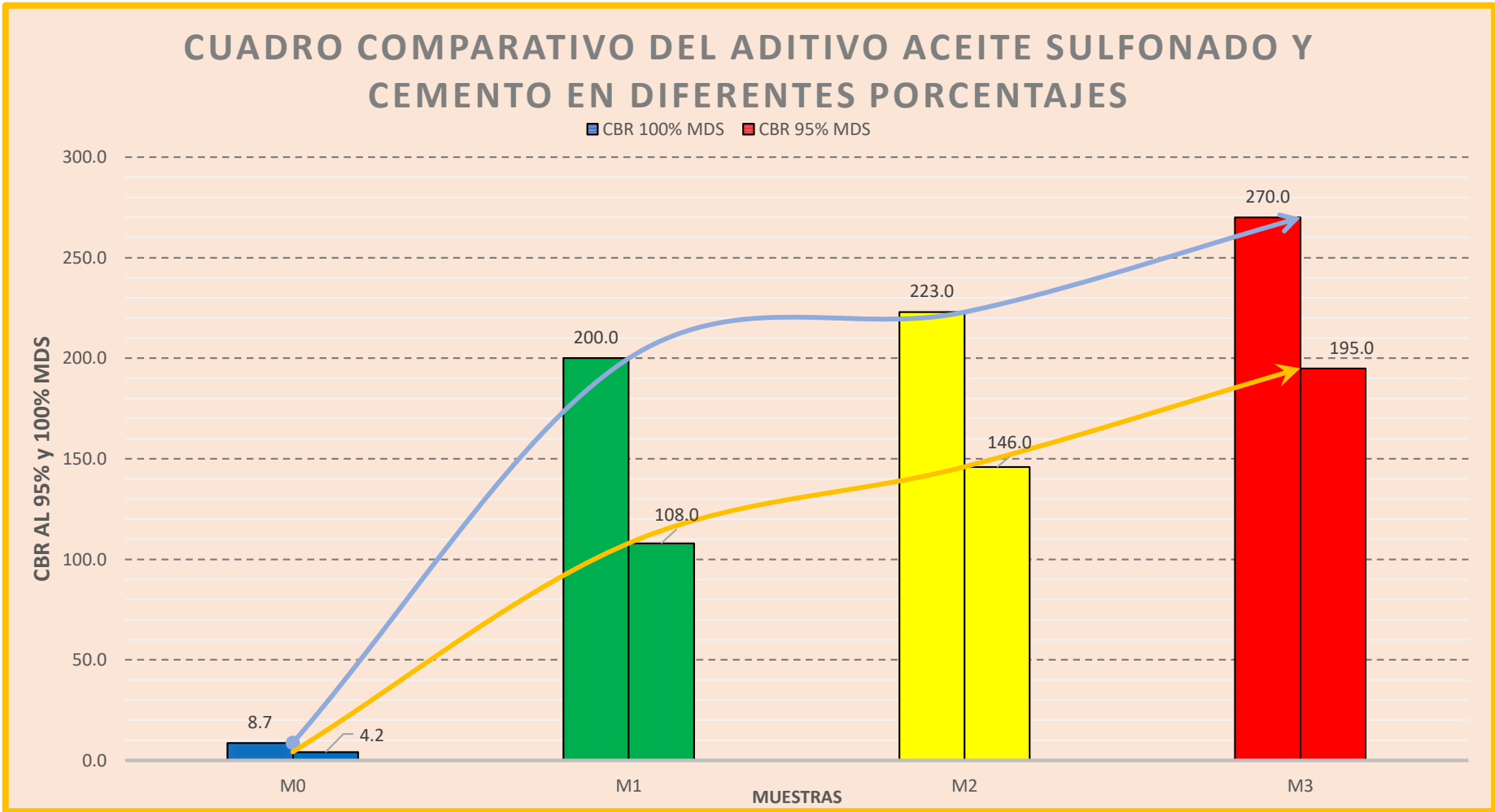


Gráfica 6: Resultado con aditivo de aceite sulfonado y cemento al CBR 95%

Fuente: Elaboración propia
Según la gráfica 5 para un CBR al 100% se utilizaron el material (M1) con una dosificación de 55 kg/cm³ (cemento) y 0.30 Lt/m³ de aceite sulfonado, (M2) con una dosificación de 60 kg/cm³ (cemento) y 0.30 Lt/m³ de aceite sulfonado, con una dosificación de 65 kg/cm³ (cemento) y 0.32 Lt/m³ de aceite sulfonado, estos materiales (M1), (M2), (M3) se obtuvieron de la cantera de Liriopata y se obtuvieron los siguientes resultados mostrados.



Gráfica 7: Resultado con aditivo de aceite sulfonado y cemento al CBR 100%
Fuente: Elaboración propia



Gráfica 8: Resumen de cuadro comparativo del aditivo aceite sulfonado y cemento del CBR al 95% y 100% en diferentes proporciones

Fuente: Elaboración propia

Diseño de afirmado

Informe de tráfico

Para la determinación de nivel de tráfico vehicular del camino vecinal en estudio, se realizaron las siguientes actividades:

Estación de conteo de tráfico

Realizando el análisis preliminar del tramo en estudio, se ha verificado que el mayor volumen de tráfico, se produce en la inmediación del acceso a la localidad de Ocobamba.

En ese sentido se ha seleccionado al desvío a Ocobamba, en el Km. 6+000 del camino vecinal, como estación de conteo vehicular.

conteo de tráfico vehicular

El conteo de tráfico vehicular se realizó durante 7 días de la semana, las 24 horas, los siguientes días:

Tabla 14

Conteo de tráfico vehicular por día

Días de conteo
30 de septiembre – jueves – 2021
01 de septiembre – viernes – 2021
02 de septiembre – sábado – 2021
03 de septiembre –domingo– 2021
04 de septiembre –lunes – 2021
05 de septiembre – martes – 2021
05 de septiembre – miércoles – 2021

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Conteo vehicular E-01 (Ida) Tres cruces



Figura 12: Conteo vehicular E-01 (Vuelta) Tres cruces

Trafico actual

Procesando los datos de los formatos, y utilizando la siguiente fórmula para el cálculo del IMDA (índice Medio Diario Anual), tenemos un IMD actual de 26 veh/día.

$$\text{IMD} = \frac{(5\text{VDL} + \text{VS} + \text{VD})}{7} \times \text{FC}$$

Dónde:

VDL = Volumen promedio días laborales

VS = Volumen del sabado

VS = Volumen del domingo

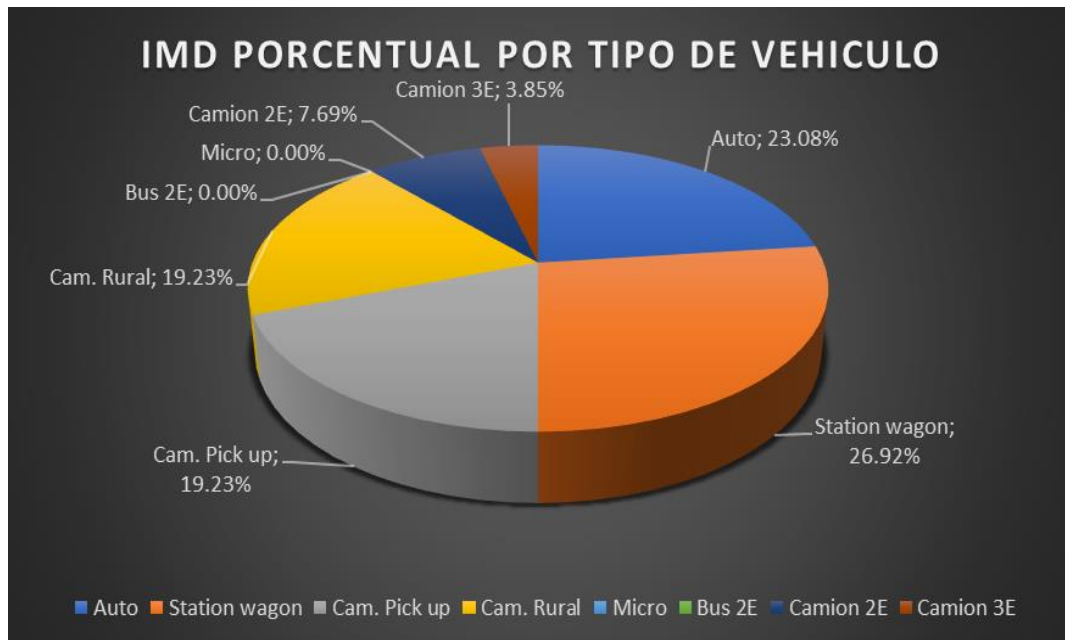
FC = Factor de corrección estacional.

Tabla 15

Clasificación de tráfico vehicular

TRÁFICO VEHICULAR		
Clasificación (Veh. /día)		
Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. (%)
Auto	6	23.08%
Station wagon	7	26.92%
Cam. Pick up	5	19.23%
Cam. Rural	5	19.23%
Micro	0	0.00%
Bus 2E	0	0.00%
Camion 2E	2	7.69%
Camion 3E	1	3.85%
TOTAL, IMD	26	100.00%

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 9: IMD porcentual por tipo de vehículo

Fuente: Elaboración propia

DIMENSIONAMIENTO DEL PAVIMENTO

Para el dimensionamiento del espesor de la capa de afirmado se adoptó como representativa la siguiente ecuación del método NAASRA, (national Association of Australian State Road Authorities) que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de eje equivalente.

$$e = [219 - 2011 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10}(N_{rep}/120)$$

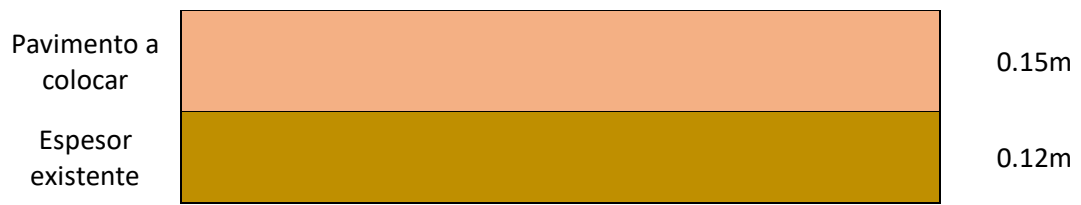
- e = Espesor de la capa de afirmado en mm.
- CBR = CBR de diseño al 95% de su MDS a 0.1" de penetración
- Nrep = Numero de repeticiones de EE para el carril de diseño

Tabla 16

Diseño de afirmado cada 5 kilómetros

UBICACIÓN	CBR	Nrep	NAASHA e (mm)	e cm	e adoptado (cm)
Km. 0+000 - Km 5+000	40.00	17391.87	64.46	6	15
Km. 5+000 - Km 10+000	12.50	17391.87	123.92	12	15
Km. 10+000 - Km 15+000	10.50	17391.87	138.34	14	15
Km. 15+000 - Km 20+268	24.00	17391.87	82.70	8	15

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 10: *Dimensión capa del pavimento*
Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

En lo que corresponde a las evaluaciones de las propiedades físico-mecánicas de la capa de rodadura existente donde se dio la obligación de sacar una muestra del afirmado cada 5 kilómetros de los 20+2268km.

En lo que corresponde a los daños de la capa del afirmado existente de la capa de rodadura de la comunidad de soccos analizando en los 20+2268 km se indica que cada 250 metros se ve la obligación de realizar la evaluación de la superficie de rodadura, MTC.

En lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 100%, los resultados que se muestran en el imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (4.2), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³), todo estas adiciones has superado enormemente el CBR mínimo de un afirmado que estable el MTC que es 40%.

En lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 95%, los resultados que se muestran en la imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (4.2), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³), todo estas adiciones has superado enormemente el CBR mínimo de un afirmado que estable el MTC que es 40%.

Se indica que el mejor resultado se dio con la adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³) teniéndose un 270%. Esto se valida con el estudio de "Influencia Del Aceite Sulfonado Y Cemento Portland Tipo I En La Estabilización De La Vía Huaylillas – Buldibuyo En La Provincia De Pataz, 2020" elaborado por (Gómez Avila & Silva Navarro, 2020) donde se indica que al evaluar un material de cantera para afirmado que la adición de cemento (97.60kgm³) y la adición de aceite sulfonado 0.30lt/m³ se obtuvo un 128.7% siendo este menor.

VI. CONCLUSIONES

En lo que corresponde a las evaluaciones de las propiedades físico - mecánicas de la capa de rodadura existente en clasificación de suelos SUCS y AASTHO en el primer tramo se dio como resultado un GC (grava arcillosa), A-2-4 (0), en el segundo tramo se dio como resultado un GC (grava arcillosa), A-2-6 (0), en el tercer tramo se dio como resultado un SC (Arena arcillosa), A-2-6 (0), en cuarto tramo se dio como resultado un SC (Arena arcillosa), A-2-6 (0)

En lo que corresponde a los daños de la capa del afirmado existente de la capa de rodadura se analizaron cada 250 metros donde se evaluó los 20+2268km donde se aprecia 3 tipos daños las cuales son deformación, erosión, baches, este tipo de evaluación fue usada de la MTC

En lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 100%, los resultados que se muestran en la imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (8.7), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³) dio un (200%), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) dio un (223%) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³) dio un (270%), todos estos valores han superado enormemente el valor patrón.

En lo que corresponde a la estabilización de suelos con un CBR al 95%, los resultados que se muestran en la imagen 7 de la muestra 0 (M0) siendo esto el material patrón (4.2), la muestra 1 (M1) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (55 kg/m³) dio un (108.0%), la muestra 2 (M2) con adición de aceite sulfonado (0.30 lt/m³) más cemento (60 kg/m³) dio un (146%) por último la muestra 3 (M3) con adición de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³) dio un (195%), todos estos valores han superado enormemente el valor patrón.

Se indica la mejor estabilización con aceite sulfonado más cemento se da con la dosificación de los aditivos de aceite sulfonado (0.32 lt/m³) más cemento (65 kg/m³), teniéndose un valor elevado en el CBR al 100% dándonos un 270% de estabilización de suelos de la cantera de Liriopata..

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda investigar el polímero acrilamida que tiene los mismos beneficios que el aceite sulfonado
- Se recomienda combinar el polímero acrilamida con una sustancia química como el cemento u otros, para una mejor estabilidad
- Se recomienda hacer una comparación de propiedades mecánicas de aceite sulfonato y polímero acrilamida

REFERENCIAS

1. construcción de terraplenes. *Revista EIA*(7), 51-61. doi:ISSN 1794-1237
2. Aleksandra, B., & CHMIELEWSKI, R. (2019). THE INFLUENCE OF FINE FRACTIONS CONTENT IN NON-COHESIVE SOILS ON THEIR COMPACTIBILITY AND THE CBR VALUE. *Journal of Civil Engineering and Management*, 25(4), 353-361. doi:10.3846/jcem.2019.9687
3. Asociacion Argentina de Carreteras. (2018). *MANUAL DE CAMINOS RURALES*. ciudad autonoma, Buenos Aires: ILITA GRUPO CREATIVO.
4. Augusto Hidalgo, C., & Paul Arias, Y. (2019). *SUELOS ESTABILIZADOS COMO ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO*. Colombia.
5. Bakaiyang, L., Madjadoumbaye, J., Boussafir, Y., Szymkiewicz, F., & Duc, M. (2021). Re-use in road construction of a Karal-type clay-rich soil from North Cameroon after a lime/cement mixed treatment using two different limes. *Case Studies in Construction Materials*, 15(6), 378-394. doi:10.1016/j.cscm.2021.e00626
6. Bonifacio Vergara, W. M., & Sánchez Bernilla, J. A. (2015). *Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la region Lambayeque*. Lambayeque, Perú: Universidad Señor de Sipán.
7. Briceño, J., Gonzales de Celis, G., Briceño, B., & Castellano, P. (2019). Comparison of the material shedding in rigid pavements reinforced with electro-welded mesh or fibres. *Ciencia e Ingeniería*, 40(3). doi:ISSN: 1316-7081
8. Camacho Tauta, J., Reyes Ortiz, O., & Catalina, M. (2010). Efecto de la radiación UV en arcillas expansivas tratadas con aceite sulfonado. *INGENIERIA Y COMPETITIVIDAD*, 12(2), 41-50. doi:ISSN: 0123-3033
9. Camacho Tauta, J., Reyes Ortiz, O., Mayorga Antolínez, C., & Méndez G., D. (2006). EVALUACIÓN DE ADITIVOS USADOS EN EL TRATAMIENTO DE ARCILLAS EXPANSIVAS . *ciencia e ingeniería Neogranadina*, 16(2), 45-53. doi:ISSN-e 0124-8170
10. Canales Delgadillo, J., Pérez Ceballos, R., Zaldívar Jiménez, A., Gómez Ponce, M., Vázquez Pérez, N., De la Rosa, M., & Potenciano Morales, L. (2021). Muertes por tráfico sobre la carretera costera del golfo de México: ¿cuántas y cuáles especies de fauna silvestre se están perdiendo? 92(1). doi:10.22201/ib.20078706e.2020.91.3189
11. Cárdenas Gutiérrez, E., Albiter Rodríguez, Á., & Jaimes Jaramillo, J. (30 de septiembre de 2017). Pervious Pavements. A Convergent Approach to Urban Infrastructure Construction and Water Preservation. 24(2), 173-180. doi:ISSN: 1405-0269.
12. Chicona Cabanillas, H. E. (2014). *Mejoramiento a nivel de afirmado carretera Cupisnique Trinidad - La zanja tramo: km. 5+00 - 10+00*. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
13. Cuadros Surichaqui, C. M. (2016). *Mejoramiento de las propiedades fisico-mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la region Junin mediante la estabilizacion química con oxido de calcio - 2016*. Junin, Peru: Universidad Peruana los Andes .

14. del Val Melus, M. A., & bardesi Orue-Echevarria, A. (1991). *MANUAL DE PAVIMENTOS ASFALTICOS PARA VIAS DE BAJA INTENSIDAD DE TRAFICO*. Madrid: Composan Construcción.
15. Delgado Martínez, D. E., Medina García, L., & Ulate Zárata, J. M. (2021). Modelos de velocidad de operación de carreteras rurales en terreno llano en Costa Rica. *Enfoque UTE*, 12(2), 52-68. doi:10.29019/enfoqueute.732
16. F. Rivera, J., Aguirre Guerrero, A., Mejia de Gutierrez, R., & Orobio, A. (2020). Chemical stabilization of soils - conventional and alkali-activated materials. *Informador Técnico*, 84(2), 202-226. doi:10.23850/22565035.2530
17. Gil Vera, V. D. (2016). Sistema Experto para la Gestión de Daños en Vías Pavimentadas y en Afirmado. *Lámpsakos*(15), 22-29. doi:10.21501/21454086.1710
18. Gómez Avila, A. J., & Silva Navarro, E. E. (2020). *INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA VÍA HUAYLILLAS – BULDIBUYO EN LA PROVINCIA DE PATAZ, 2020*. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
19. Hall, M., Najim, K., & Keikhaei Dehdezi, P. (2012). Soil stabilisation and earth construction: materials, properties and techniques. *Modern Earth Buildings*, 222-255. doi:/10.1533/9780857096166.2.222.
20. Henríquez, C., & Bertsch, F. (2015). International Year of Soils. *Revista Agronomía Costarricense* , 39(3), 149-155. doi:ISSN: 0377-9424
21. Hossne García, A. J., & Guerra, O. (2013). Proctor en un suelo franco arenoso de sabana del estado Monagas, Venezuela Comparative physical evaluation of Umland and Proctor samplers on a sandy savanna soil in the state of Monagas in Venezuela. *Acta Universitaria*, 23(3), 3-13. doi:10.15174/au.2013.427
22. Kuttah, D. (2019). Strong correlation between the laboratory dynamic CBR and the compaction characteristics of sandy soil. *International Journal of Geo-Engineering*, 10(1), 1-13. doi:10.1186/s40703-019-0102-x
23. Lalangue Cordova, O. (2019). *Estabilizacion de la subrasante con aceite sulfonado poara carretera Departamental Ruta PI - 114 Emp. PE - 1N (El Alto -Talara) - EMP. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara - Piura, 2019*. Piura, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
24. Mendoza, A., Morais, V. P., Pires, A. C., Chung, A. P., & Oliveira, P. V. (2021). A Review on the Importance of Microbial Biopolymers Such as Xanthan Gum to Improve Soil Properties. *Applied Sciences*, 11(170), 1-14. doi:10.3390 / app11010170
25. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *MANUAL DE CARRETERAS CONSERVACION VIAL*. Lima, Peru.
26. Mohammed Y, F., Hasan H., J., & Ahmed SA , A.-D. (junio de 2016). Compaction and Collapse Characteristics of Dune Sand Stabilized with Lime-Silica Fume Mix. (U. N. Colombia, Ed.) *EARTH SCIENCES RESEARCH JOURNAL*, 20(2), 11-18. doi:10.15446/esrj.v20n2.50724

27. Montejo Fonseca, A. (2002). *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. Bogota, D.C.: Agora Ediciones.
28. Muhammad , A., Zarnish, M., Aqsa, N., Amjad , F., Tanveer , A. K., Mudassir , A., . . . Muhammad , W. (mayo de 2019). Performance Evaluation of Sustainable Soil Stabilization Process Using Waste Materials. *Articulos processes*, 7(6), 378-394. doi:10.3390/pr7060378
29. Ojeda-Farías, O., Mendoza-Range, J. M., & Baltazar-Zamora, M. A. (agosto de 2018). Influência da inclusão de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar sobre a compactação, CBR e resistência à compressão de um material de granulometria fina. *Revista ALCONPAT*, 8(2), 194-208. doi:10.21041/ra.v8i2.282
30. Onakunle, O., Omole, D. O., & Ogiye, A. S. (2019). Stabilization of lateritic soil from Agbara Nigeria. *Cogent Engineering*, 6(1), 1-10. doi:10.1080/23311916.2019.1710087
31. Pandey, A., & Rabbani, A. (2017). STABILISATION OF PAVEMENT SUBGRADE SOIL USING LIME AND CEMENT: REVIEW. *04*, 5733-5735. doi:ISSN: 2395 -0056
32. Pérez Rea, M. d., & Ramos Hernández, M. I. (junio de 2021). Characterization of mine tailings in their natural state and stabilized with cement, focused on construction. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 22(2), 1-9. doi:10.22201/fi.25940732e.2021.22.2.010
33. Sánchez Alonso, E., Valdés Vida, G., Mardones Parra, L., & Calabi Floody, A. (Diciembre de 2018). Evaluation of mechanical properties of asphalt mixtures with incorporation of aramid and polypropylene synthetic fibers. *20(36)*, 15-24. doi:ISSN: 2215-370
34. Sánchez Morales, M. C., Pavón Marrero, D. M., & Tejeda Piusseaut, E. (2020). Propuesta de espesores mínimos de superficie y coeficientes de equivalencia de espesores para el diseño de pavimentos flexibles. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 14(1), 1-10. doi:ISSN: 1990-8830
35. Sosa Cutipa, R. (2018). *Estabilizacion de suelos en la superficie de rodadura con el perma (Zyme 30X) de la carretera no pavimentada*. Lima, Peru: Universidad Peruana Union.
36. Toé Casagrande, M. D., Calderon Vizcarra, G. O., Pereira, Á., & Paulon, V. A. (2014). Study of Asphalt Binder Oil Residue and Municipal Solid Waste Ash to be Used in Low Traffic Pavements. (F. d. IMED, Ed.) *ENGENHARIA CIVIL IMED*, 1(2), 23-29. doi:10.18256/2358-6508/rec-imed.v1n2p23-29
37. Toirac Corral, J. (diciembre de 2008). El suelo-cemento como material de construcción. *Ciencia y Sociedad*, 33(4), 520-571. doi:10.22206/CYS.2008.V33I4.PP520-71
38. Xianzhang, L., Guoyu, L., Weiming, G., & Yingying, Z. (mayo de 2020). Mechanical Behaviors of Natural Sand Soils and Modified Soils in Heavy-Haul Railway Embankment. *Advances in Civil Engineering*, 2020, 1-12. doi:10.1155/2020/8843164
39. Youdeowei, P. O., Nwankwoala, H. O., & Ayibanimiworio, G. T. (mayo de 2020). SOIL STABILIZATION AND IMPROVEMENT OF MARINE CLAYS USING CEMENT AND LIME IN

A MARSHLAND. (Z. International, Ed.) *Engineering Heritage Journal*, 4(1), 8-14.
doi:10.26480/gwk.01.2020.08.14

40. Zepeda Ortega, I., Ángeles Castro, G., & Carrillo Murillo, D. (23 de 09 de 2019). Infraestructura carretera y crecimiento económico en México. *Revista Problemas del Desarrollo*, 50(198), 145-168. doi:10.22201/iiec.20078951e.2019.198.66383

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIBALE	DIMESIONES	INDICADORES
¿Como influye el uso del aditivo aceite sulfonado con cemento en la superficie de rodadura en sus propiedades físicas y mecánicas del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, ¿Apurímac - 2021?	Determinar la estabilización de afirmado con el uso de los aditivos aceite sulfonado con cemento en el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la superficie de rodadura del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.	que La estabilización de suelos estabilizado con el uso de los aditivos de aceite sulfonado con cemento tendrá una mejora en las propiedades físico-mecánicas de superficie del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021	Independiente: estabilizadores	Aceite sulfonado	mezcla convencional mezcla modificada de 0.32lt/m3 de aceite sulfonado y 65 kg/m3 de cemento
PROBLEMAS ESPESIFICOS	OBJETIVOS ESPESIFICOS	HIPOTESIS ESPESIFICA		Cemento	
¿Cuál será el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?	Evaluar el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021,	Existe daños el estado actual de la capa de rodadura existente del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021	Dependiente: Afirmado	Evaluacion de la capa de rodadura	Granulometria Contenido de Humedad Limite de consistencia proctor modificado ensayo de CBR
¿Cuál será las propiedades físico - mecanicas del material de cantera para el nuevo afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?	Determinar las propiedades físico - mecánicas del material de cantera para el nuevo afirmado con el uso del aceite sulfonado con cemento del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021	La adición de aceite sulfonado con cemento mejoran las propiedades físico – mecánica del material de cantera para el nuevo afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021			
¿Cuál será la dosificación del aceite sulfonado y cemento para estabilizar el afirmado del del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021?.	Determinar la dosificación del aceite sulfonado y cemento para estabilizar el afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021	Se determina que en 0.32lt/m3 de aceite sulfonado y 65 kg/m3 de cemento mejorara el CBR del afirmado del diseño vial de la carretera no pavimentada en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chinchero, Apurímac - 2021.			

Anexo 2

**LIMITES DE PLASTICIDAD DE
 LOS SUELOS (PASANTE LA
 MALLA N° 40)**

Código del formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-10.00

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA
 COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC-2021"
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc: APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : COCABAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUESTRA 1 : Lugar : COCABAMBA
Estrato / Nivel MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

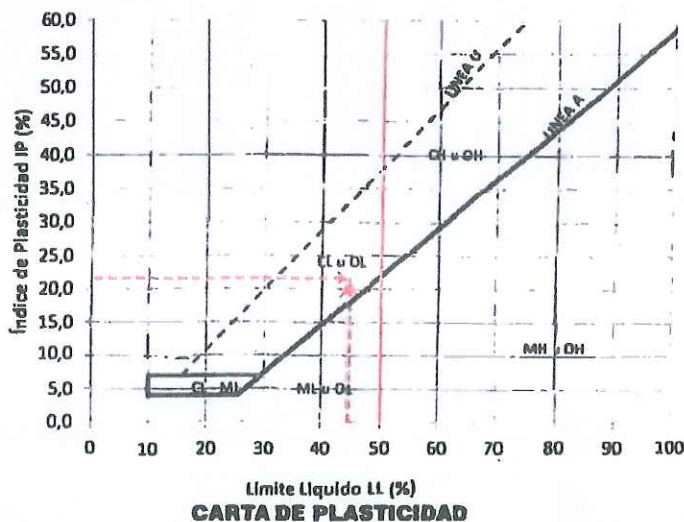
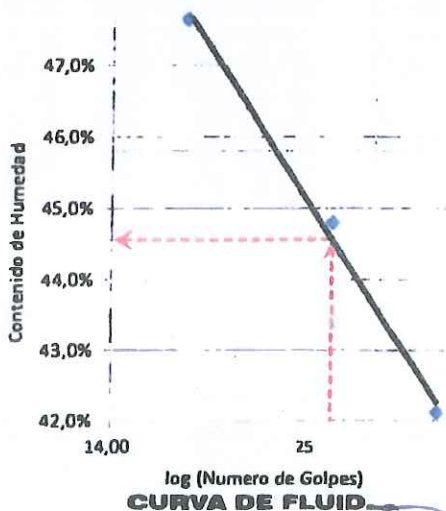
DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	97	294	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	29,398	29,184	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	28,452	28,130	
3	PESO RECIPIENTE	gr	24,375	23,511	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,95	1,05	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4,08	4,62	
6	HUMEDAD	%	23,20%	22,82%	
LIMITE PLÁSTICO		%	23,0%		

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			295	53	301	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	33,395	38,029	33,309	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30,503	31,828	30,034	
3	PESO RECIPIENTE	gr	23,638	22,450	23,181	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2,892	4,201	3,275	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	6,865	9,378	6,873	
6	HUMEDAD	%	42,12%	44,80%	47,65%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	33	25	17	
LIMITE LIQUIDO		%	44,6%			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) $IP=LL-LP=$ **21,6%**



Gustavo
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

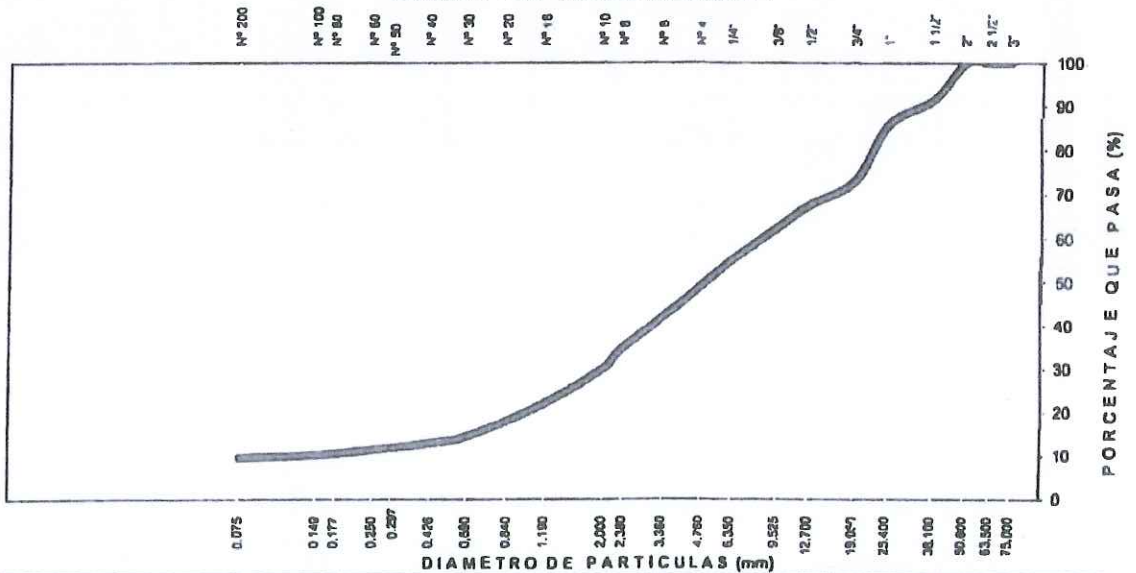
Código del formato base:
FOR-SIG-01 00
 Código del documento
FOR-OPE-12.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
Distrito : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M1) KM. 10+760 MUESTRA 1
Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)
Fecha : OCTUBRE DE 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETERIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75,000	-	-	-	100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	2485,6
2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2244,5
1 1/2"	38,100	211,95	8,53	8,53	91,47	Pérdida por lavado (gr)	241,1
1"	25,400	140,20	5,64	14,17	85,83	Humedad (%)	7,12
3/4"	19,000	317,70	12,78	26,95	73,05	% Grava	51,1
1/2"	12,700	139,20	5,60	32,55	67,45	% Grava gruesa	26,9
3/8"	9,500	130,70	5,26	37,81	62,19	% Grava fina	24,2
1/4"	6,350	180,60	7,27	45,07	54,93	% Arena	39,2
Nº 4	4,760	150,60	6,06	51,13	48,87	% Arena gruesa	18,8
Nº 8	2,360	353,80	14,23	65,37	34,63	% Arena media	16,9
Nº 10	2,000	114,60	4,61	69,98	30,02	% Arena fina	3,4
Nº 16	1,100	219,90	8,85	78,83	21,17	% de Finos	9,7
Nº 30	0,590	165,10	6,64	85,47	14,53	$D_{10} = D_{(10\%)} =$	0,1101
Nº 40	0,425	36,10	1,45	86,92	13,08	$D_{30(mm)} =$	1,9978
Nº 50	0,297	27,30	1,10	88,02	11,98	$D_{60(mm)} =$	8,5499
Nº 100	0,149	41,00	1,65	89,67	10,33	Cu =	77,63
Nº 200	0,075	15,70	0,63	90,30	9,70	Cc =	4,24
Fondo				90,30		CLASIFICACIÓN	
Lavado		241,1	9,70	100,00		AASHTO	A-2-7 (0)
TOTAL		2485,6	100,0			Clasificación SUCS	GP-GC

GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 DIP 181442

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)	Código formato base:
	FOR-SIG-01.00
	Código del documento
	FOR-OPE-23.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021

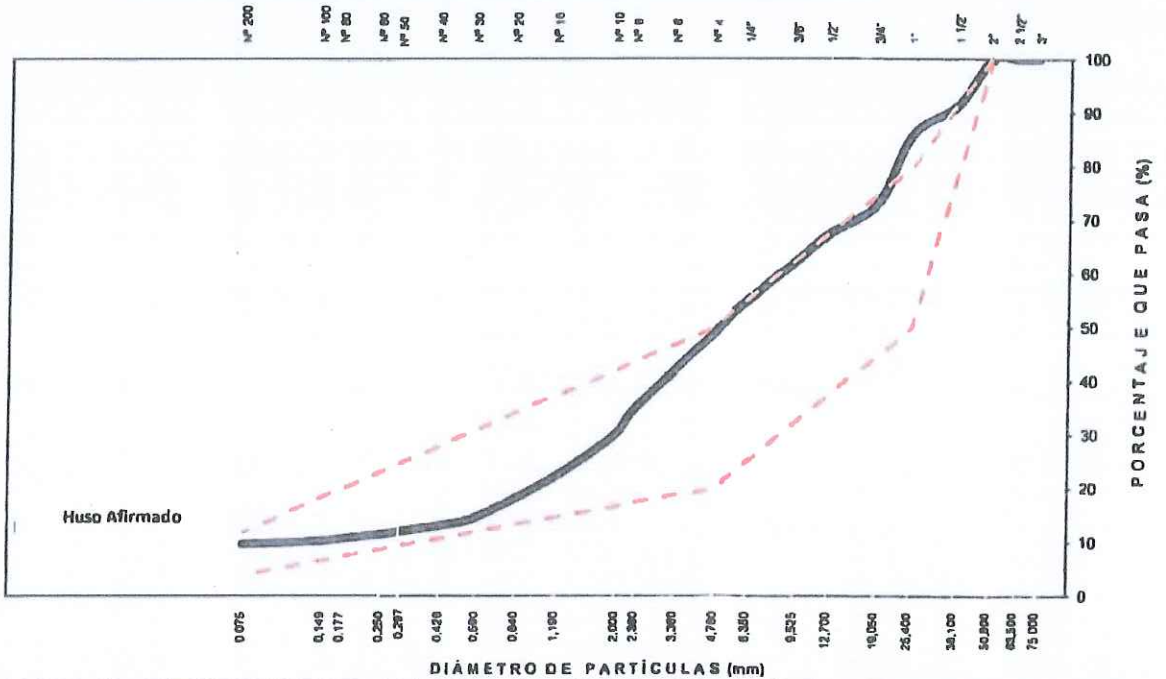
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M1) KM. 10+760 MUESTRA 1

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
Distrito : OCOBAMBA
Lugar : OCOBAMBA
Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : Huso Tipo1

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Huso Tipo2		Huso Tipo3			
			IMD < 50 VEH		IMD 51 - 100		IMD 101 - 200		Condición	
			Limites %Pasa	Condición	Limites %Pasa	Condición	Limites %Pasa	Condición		
50,800	2"	100,00	100	100	100	100	100	100	100	OK
38,100	1 1/2"	91,47	--	--	95	100	100	100	100	NO
25,400	1"	85,83	50	80	75	95	90	100	100	NO
19,050	3/4"	73,05	--	--	--	--	65	100	100	OK
9,525	3/8"	62,19	--	--	40	75	45	80	80	OK
4,760	Nº 4	48,87	20	50	30	60	30	65	65	OK
2,000	Nº 10	30,02	--	--	20	45	22	52	52	OK
0,426	Nº 40	13,08	--	--	15	30	15	35	35	NO
0,075	Nº 200	9,70	4	12	5	15	5	20	20	OK

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (AASHTO M 147)

Código formal base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-24.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

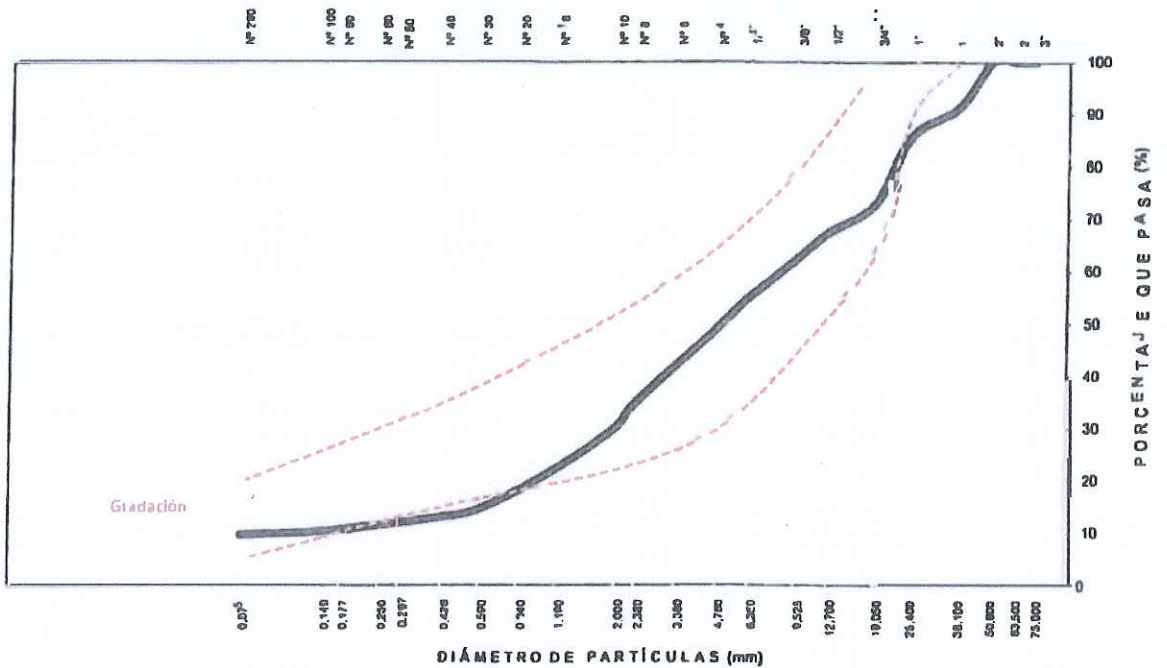
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUESTRA 1

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON/ BLOQ.
	GRUESA	MEDIA	FINA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA: **Gradacion A-1**

D(mm)	D(΄)	% Pasa	Gradacion A-1		Gradacion A-2		Gradacion C		Gradacion D		Gradacion E		Gradacion F	
			Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond
38,100	1 1/2΄	91,5	100	100	NO									
25,400	1΄	85,8	90	100	NO	100	100	NO	100	100	NO	100	100	NO
19,050	3/4΄	73,1	85	100	OK	80	100	NG						
9,525	3/8΄	62,2	45	80	OK	65	100	NO	50	85	OK	60	100	OK
4,760	Nº 4	48,9	30	65	OK	50	85	NO	35	65	OK	50	85	NO
2,000	Nº 10	30,0	22	52	OK	33	67	NO	25	50	OK	40	70	NO
0,426	Nº 40	13,1	15	35	NO	20	45	NC	15	30	NO	25	45	NC
0,075	Nº 200	9,7	5	20	OK	5	20	OK	5	15	OK	5	20	OK

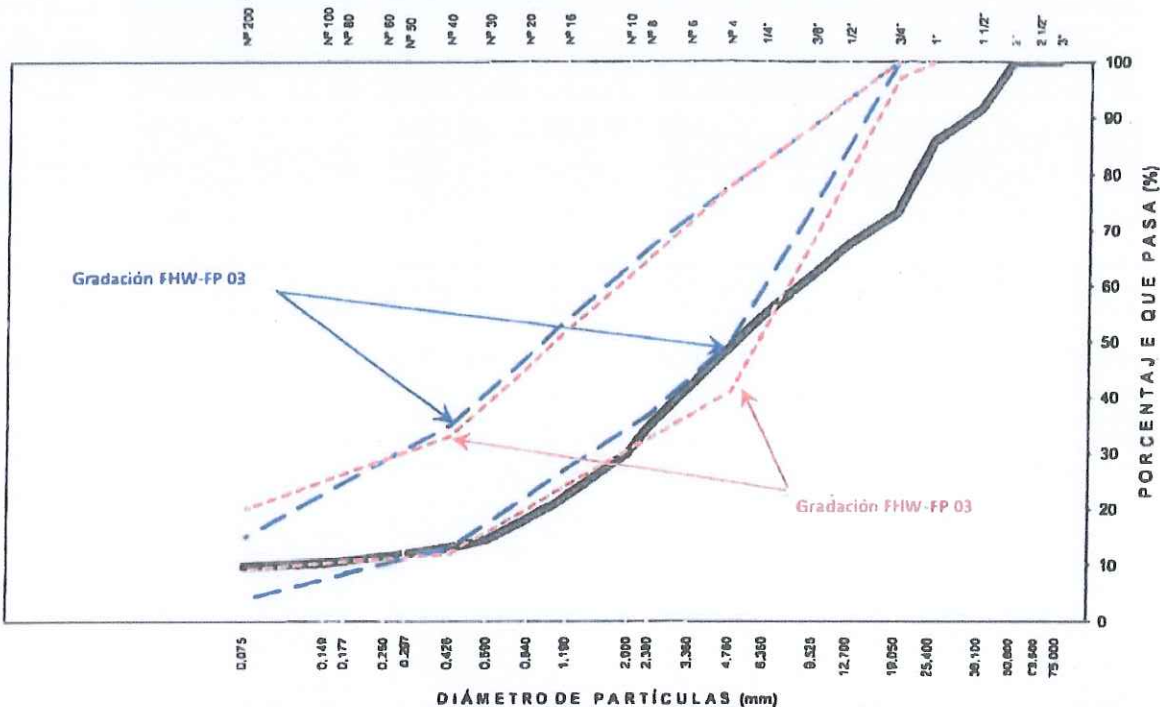

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**HUSOS GRANULOMÉTRICOS
 PARA AFIRMADO SEGÚN EL
 MTC (FHWA)**

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento:
 FOR-OPE-25.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
Distrito : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUESTRA 1
Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)
Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA: **Gradación SDLTAP**

D(mm)	D(")	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.		
50,800	2"	100,00						
38,100	1 1/2"	91,47						
25,400	1"	85,83	100	100	NO			
18,050	3/4"	73,05	87	100	NO	100	100	
9,525	3/8"	62,19						
4,760	Nº 4	48,87	41	78	OK	50	78	
2,380	Nº 8	34,63				37	67	
2,000	Nº 10	30,02						
0,426	Nº 40	13,08	12	33	OK	13	35	
0,075	Nº 200	9,70	9	20	OK	4	15	

FHWA = FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

Gustavo Gomez Alcarraz
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**LIMITES DE PLASTICIDAD DE
 LOS SUELOS (PASANTE LA
 MALLA N° 40)**

Código del formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-10.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc: APURIMAC/CHINCHEROS

Distrito : COCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M2) KM. 10+760 MUESTRA 2

Lugar : COCOBAMBA

Strato / Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

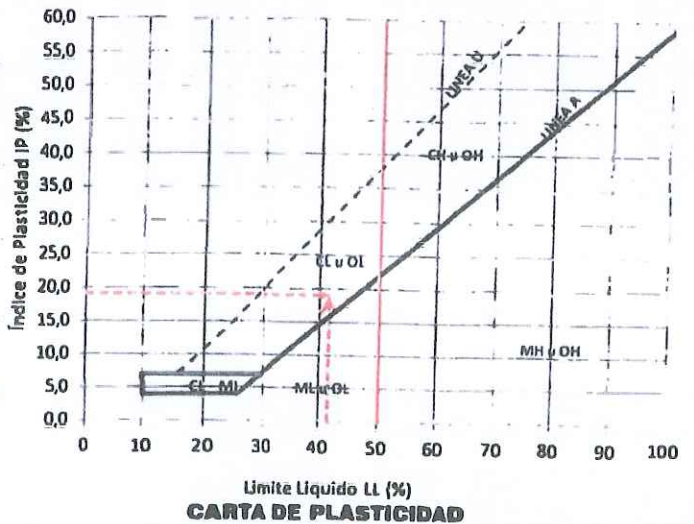
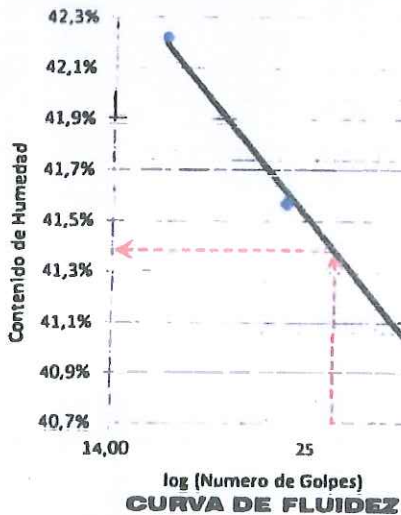
DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	243	245		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	16,689	17,789		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	16,222	17,310		
3	PESO RECIPIENTE	gr	14,132	15,158		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,47	0,48		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	2,09	2,15		
6	HUMEDAD	%	22,34%	22,24%		
LIMITE PLÁSTICO		%	22,3%			

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			146	296	18	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	41,664	46,215	52,748	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	36,140	39,543	41,197	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22,589	23,494	13,837	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	5,524	6,672	11,551	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	13,541	16,049	27,380	
6	HUMEDAD	%	40,60%	41,57%	42,22%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	35	22	18	
LIMITE LIQUIDO		%	41,4%			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) $IP=LL-LP=$ **19,1%**



Gustavo Gomez Alcarraz
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**ANÁLISIS
 GRANULOMÉTRICO DEL
 SUELO POR TAMIZADO
 (MTC E 107)**

Código del formato base:
 FOR-SIG-01.00

Código del documento
 FOR-OPE-12.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA

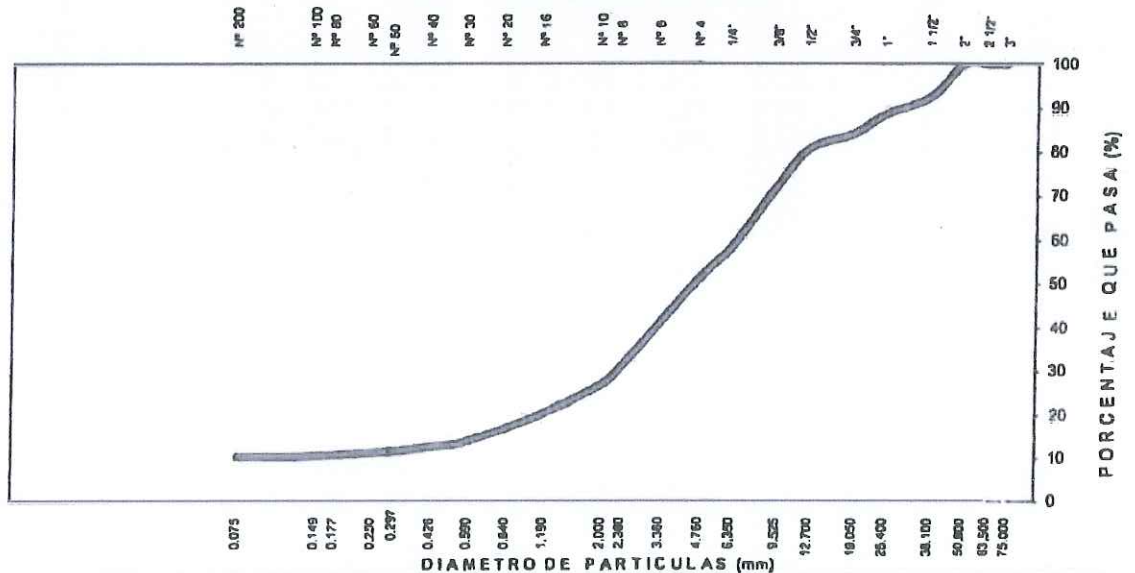
Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M2) KM. 10+760 MUESTRA 2 : Lugar : OCOBAMBA

Extrato/Nivel MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75,000	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	2780,8
2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2492,7
2"	50,800	-	-	-	100,00	Pérdida por lavado (gr)	288,1
1 1/2"	38,100	209,50	7,53	7,53	92,47	Humedad (%)	7,95
1"	25,400	112,50	4,05	11,58	88,42	% Grava	49,4
3/4"	19,000	125,60	4,52	16,10	83,90	% Grava gruesa	16,1
1/2"	12,700	94,90	3,41	19,51	80,49	% Grava fina	33,3
3/8"	9,500	244,80	8,80	28,31	71,69	% Arena	40,3
1/4"	6,350	387,70	13,94	42,25	57,75	% Arena gruesa	24,1
N° 4	4,760	198,30	7,13	49,39	50,61	% Arena media	13,9
N° 8	2,360	566,90	20,39	69,77	30,23	% Arena fina	2,2
N° 10	2,000	103,20	3,71	73,48	26,52	% de Finos	10,4
N° 16	1,100	201,80	7,26	80,74	19,26	$D_{10} = D_{60(mm)}$	0,0724
N° 30	0,590	151,30	5,44	86,18	13,82	$D_{30(mm)}$	2,3378
N° 40	0,425	34,00	1,22	87,40	12,60	$D_{60(mm)}$	6,8593
N° 50	0,297	28,10	1,01	88,41	11,59	Cu =	94,75
N° 100	0,149	30,90	1,11	89,52	10,48	Cc =	11,01
N° 200	0,075	3,20	0,12	89,64	10,36	CLASIFICACIÓN	
Fondo				89,64		AASHTO	A-2-7 (0)
Lavado		288,1	10,36	100,00		Clasificación SUCS	GP-GC
TOTAL		2780,8	100,0				

GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

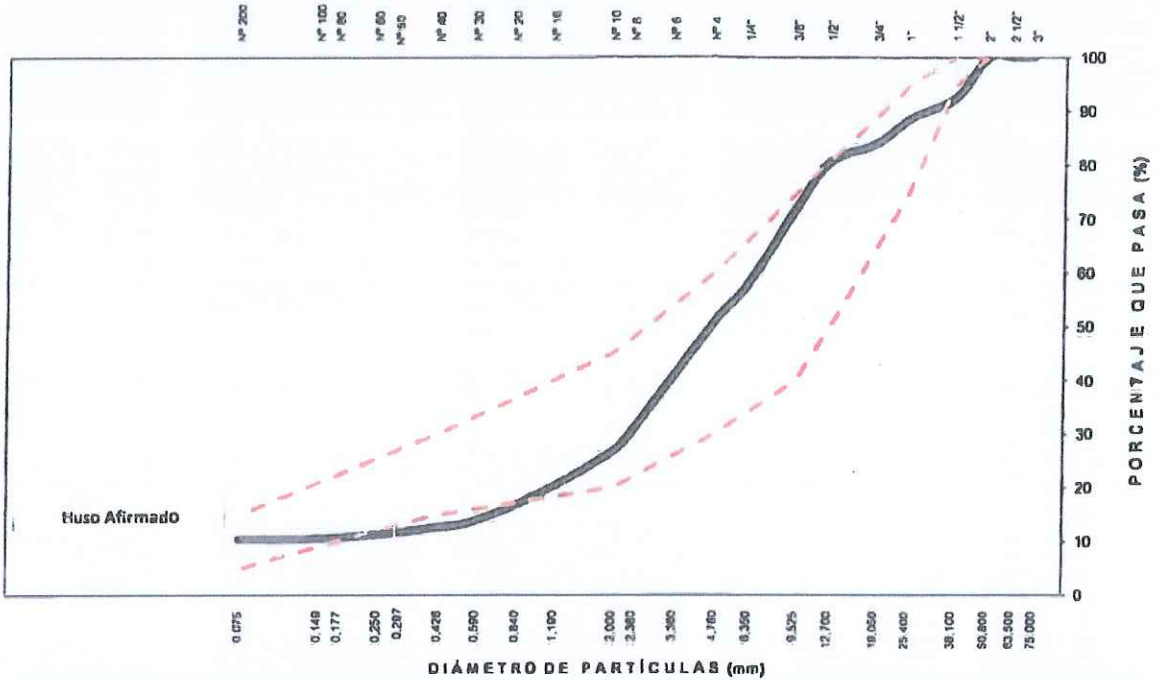

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**HUSOS PARA AFIRMADO
 SEGÚN EL MTC (Manual de
 caminos de bajo volumen de
 tráfico)**

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-23.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA
 COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc.** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M2) KM. 10+760 MUESTRA 2 **Lugar** : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

		GRADACIÓN MAS CERCANA : Huso Tipo2									
D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Huso Tipo2		Huso Tipo3				
			IMD<50 VEH		IMD 51 -100		IMD 101 -200				
			Límites %Pasa		Límites %Pasa		Límites %Pasa				
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	100	100	OK
38,100	1 1/2"	92,47	..	..	..	95	100	NO	..	100	NO
25,400	1"	88,42	50	80	NO	75	95	OK	90	100	NO
19,050	3/4"	83,90	..	..	..	..	..	..	65	100	OK
9,525	3/8"	71,69	..	..	..	40	75	OK	45	80	OK
4,760	Nº 4	50,61	20	50	NO	30	60	OK	30	65	OK
2,000	Nº 10	26,52	..	..	..	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	12,60	..	..	..	15	30	NO	15	35	NO
0,075	Nº 200	10,36	4	12	OK	5	15	OK	5	20	OK

(Firma manuscrita)
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CP 181442

**HUSOS PARA AFIRMADO
 SEGÚN EL MTC (AASHTO M
 147)**

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-24.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

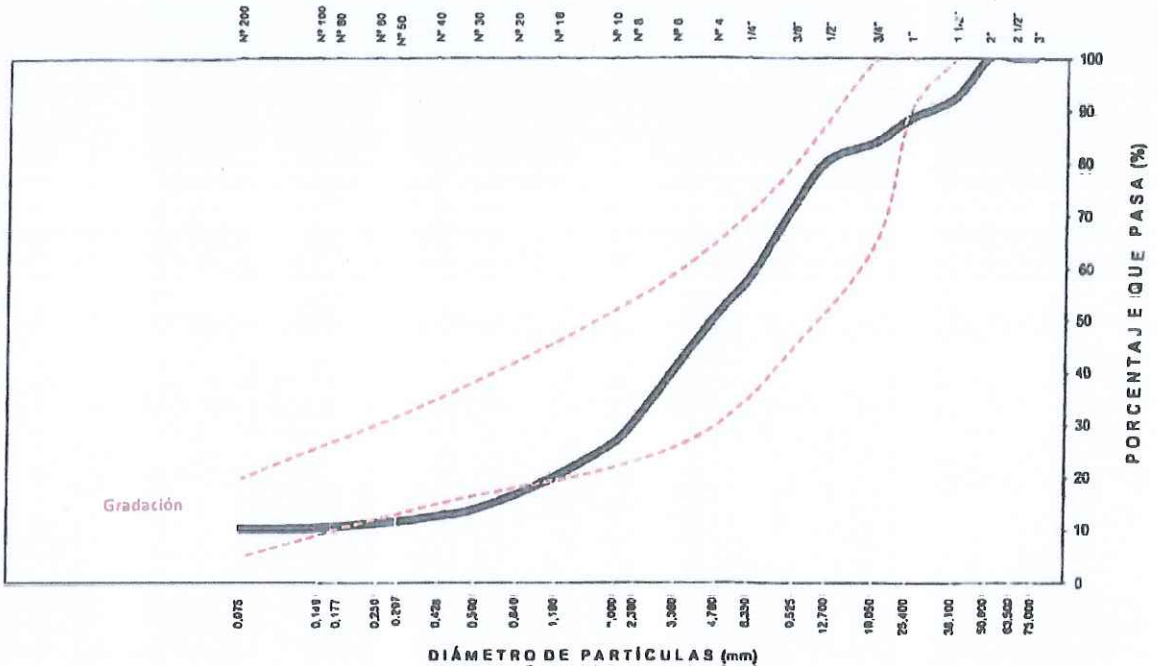
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M2) KM. 10+760 MUESTRA 2 :

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON./ BLOQ.
	GRUESA	MEDIA	FINA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA: **Gradacion A-1**

D(mm)	D(°)	% Pasa	Gradacion A-1		Gradacion A-2		Gradacion C		Gradacion D		Gradacion E		Gradacion F	
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.
38,100	11/2°	92,5	100	100	NO									
25,400	1°	88,4	90	100	NC	100	100	NO	100	100	NO	100	100	NO
19,050	3/4°	83,9	65	100	OK	80	100	OK						
9,525	3/8°	71,7	45	80	OK	65	100	OK	50	85	OK	60	100	OK
4,760	N° 4	50,6	30	65	OK	50	85	OK	35	65	OK	50	85	OK
2,000	N° 10	26,5	22	52	OK	33	67	NO	25	50	OK	40	70	NC
0,426	N° 40	12,6	15	35	NO	20	45	NO	15	30	NO	25	45	NO
0,075	N° 200	10,4	5	20	OK	5	20	OK	5	15	OK	5	20	OK

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (FHWA)

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-25.00

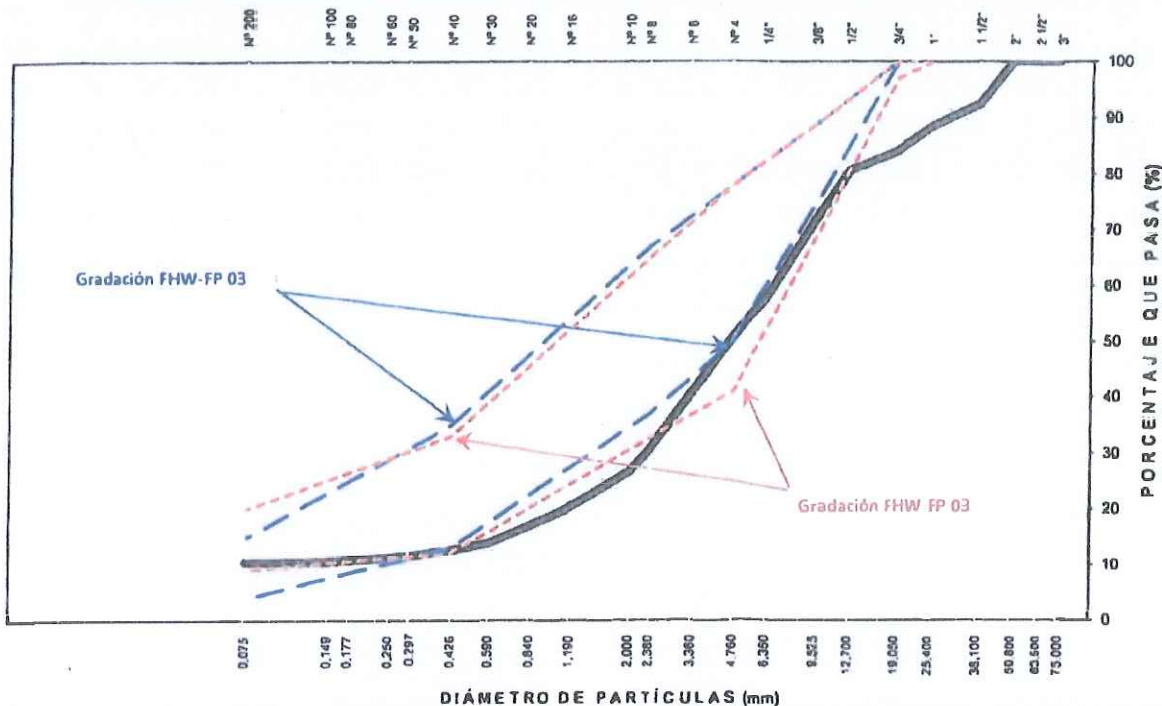
Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M2) KM. 10+760 MUESTRA 2 Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : Gradación SULTAP

D(mm)	D(°)	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SULTAP		
			Limites %Pasa		Cond.	Limites %Pasa		Cond.
50,800	2°	100,00						
38,100	11/2°	92,47						
25,400	1°	88,42	100	100	NO			
19,050	3/4°	83,90	97	100	NO	100	100	NO
9,525	3/8°	71,69						
4,760	N° 4	50,61	41	78	OK	50	78	OK
2,380	N° 8	30,23				37	67	NO
2,000	N° 10	26,52						
0,426	N° 40	12,60	12	33	OK	13	35	NO
0,075	N° 200	10,36	9	20	OK	4	15	OK

FHWA = FEDERAL HIGHWAY ADMINIS

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**LIMITES DE PLASTICIDAD DE
 LOS SUELOS (PASANTE LA
 MALLA N° 40)**

Código del formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-10.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M3) KM. 10+760 MUESTRA 3 Lugar : OCOBAMBA

Estrato / Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

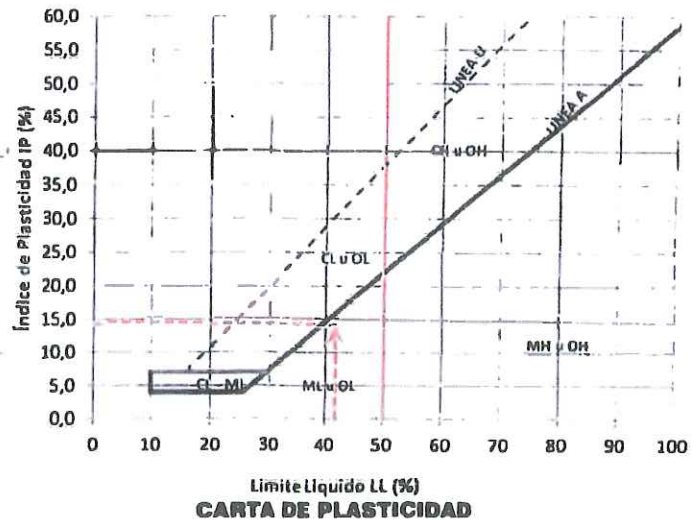
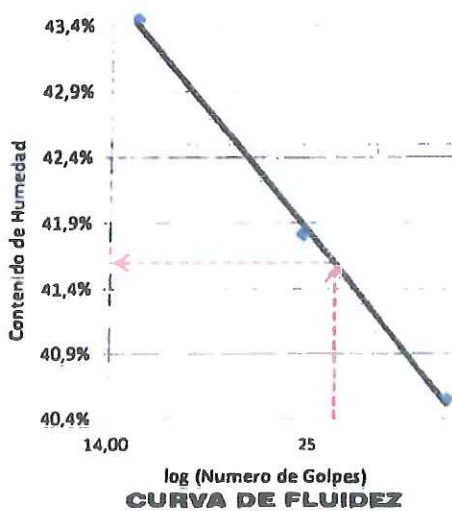
DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	227	240	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	17,343	17,100	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	16,827	16,430	
3	PESO RECIPIENTE	gr	14,027	13,981	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,72	0,67	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	2,80	2,47	
6	HUMEDAD	%	27,54%	27,14%	
LIMITE PLÁSTICO		%	27,3%		

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

			PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
	RECIPIENTE	Nº	130	288	298	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	39,422	47,504	48,678	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	34,586	40,619	41,142	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22,859	23,814	23,336	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	4,836	6,985	7,736	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	11,927	16,705	17,808	
6	HUMEDAD	%	40,55%	41,81%	43,45%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	34	23	15	
LIMITE LIQUIDO		%	41,6%			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) $IP=LL-LP=$ **14,3%**



Gustavo Gomez Alcarraz
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

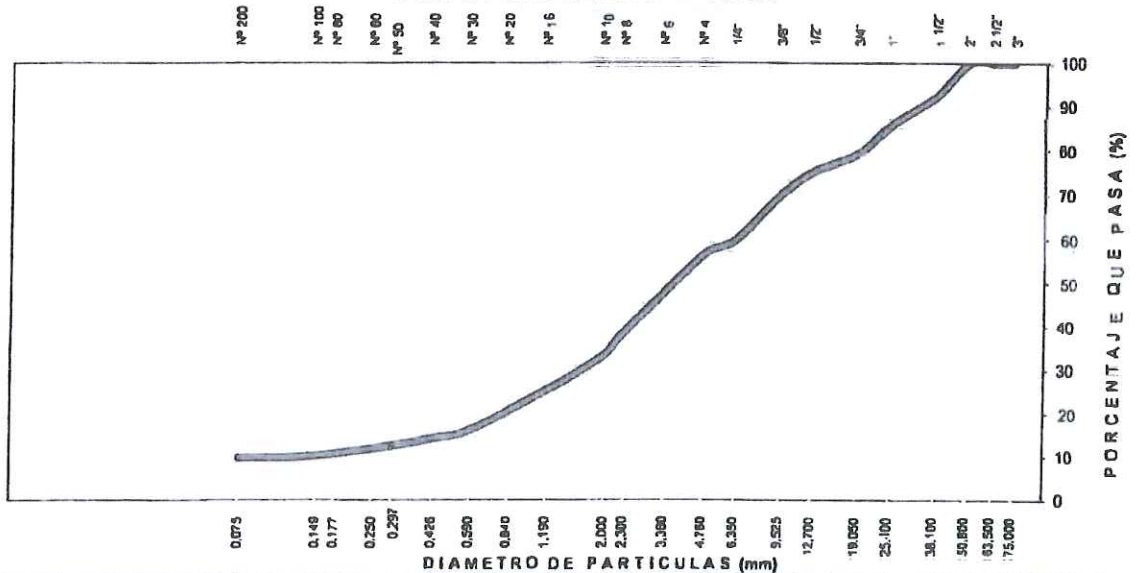
 GERENCIA REGIONAL DE INGENIERIA CIVIL Consultoría, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto para Ing. Civil	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)	Código del formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-12.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
Distrito : COCABAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M3) KM. 10+760 MUESTRA 3 : Lugar : COCABAMBA
Estrato/Nivel MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75,000	-	-	-	100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	3009,8
2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2715,1
1 1/2"	38,100	230,20	7,65	7,65	92,35	Pérdida por lavado (gr)	294,7
1"	25,400	198,50	6,60	14,24	85,76	Humedad (%)	11,60
3/4"	19,000	195,60	6,50	20,74	79,26	% Grava	44,0
1/2"	12,700	125,30	4,16	24,91	75,09	% Grava gruesa	20,7
3/8"	9,500	158,90	5,28	30,18	69,82	% Grava fina	23,2
1/4"	6,350	307,00	10,20	40,38	59,62	% Arena	46,2
Nº 4	4,760	107,90	3,58	43,97	56,03	% Arena gruesa	22,7
Nº 8	2,360	533,70	17,73	61,70	38,30	% Arena media	19,1
Nº 10	2,000	150,40	5,00	66,70	33,30	% Arena fina	4,4
Nº 16	1,100	276,60	9,19	75,89	24,11	% de Finos	9,8
Nº 30	0,590	243,10	8,08	83,97	16,03	D ₁₀ = D _{r(10%)} =	0,1082
Nº 40	0,425	55,10	1,83	85,80	14,20	D _{30(mn)} =	1,6767
Nº 50	0,297	49,90	1,66	87,45	12,55	D _{40(mn)} =	6,4688
Nº 100	0,149	68,90	2,29	89,74	10,26	C _u =	59,79
Nº 200	0,075	14,00	0,47	90,21	9,79	C _c =	4,02
Fondo		-	-	90,21		CLASIFICACIÓN	
Lavado		294,7	9,79	100,00		AASHTO	A-2-7 (0)
TOTAL		3009,8	100,0			Clasificación SUCS	SP-SM

ARENA MAL GRADUADA CON LIMO Y GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442



HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-23.00

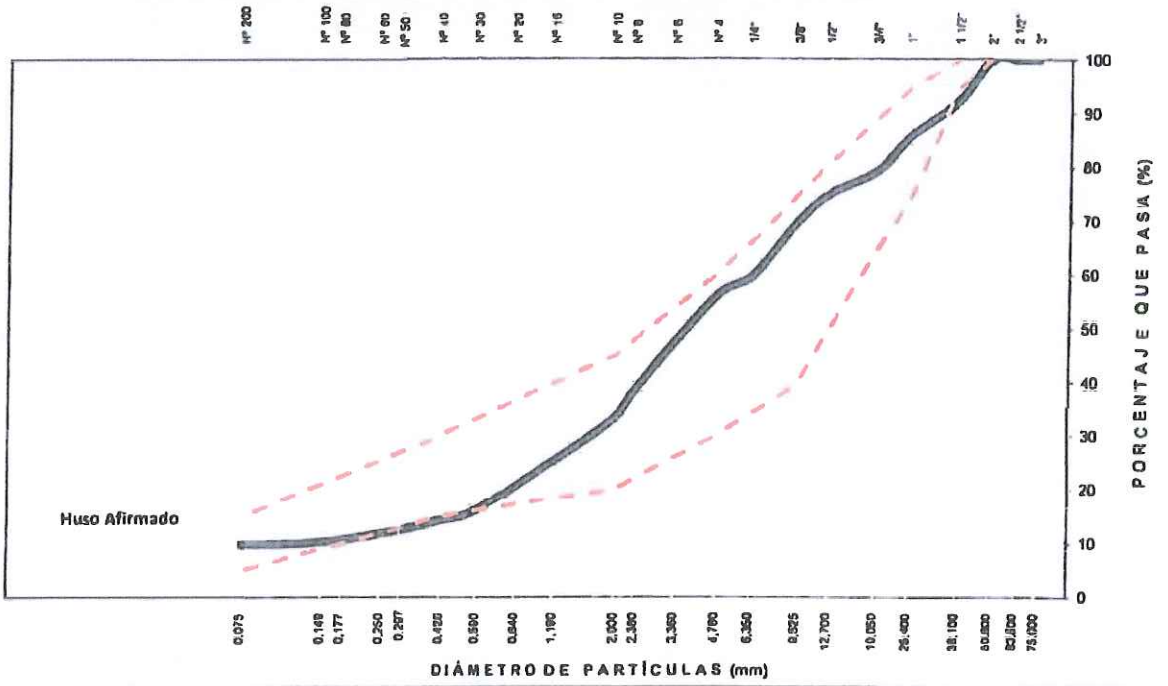
Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc. :** APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito :** OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M3) KM. 10+760 MUESTRA 3 **Lugar :** OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha :** OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

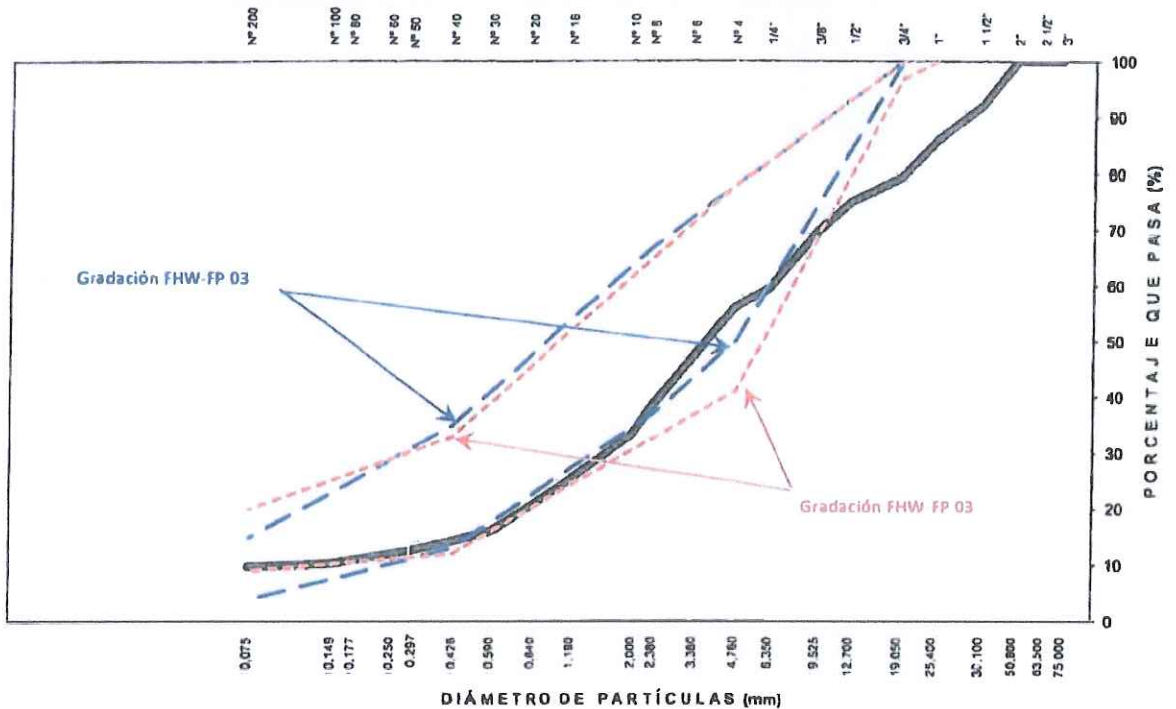
GRADACIÓN MAS CERCANA : Huso Tipo2

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Huso Tipo2		Huso Tipo3			
			IMD<50 VEH		IMD 51 -100		IMD 101 -200		Condición	
			Límites %Pasa		Límites %Pasa		Límites %Pasa			
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--
38,100	1 1/2"	92,35	--	--	--	95	100	NO	100	100
25,400	1"	85,76	50	80	NO	75	95	OK	90	100
19,050	3/4"	79,26	--	--	--	--	--	--	65	100
9,525	3/8"	69,82	--	--	--	40	75	OK	45	80
4,760	Nº 4	56,03	20	50	NO	30	60	OK	30	65
2,000	Nº 10	33,30	--	--	--	20	45	OK	22	52
0,426	Nº 40	14,20	--	--	--	15	30	NO	15	35
0,075	Nº 200	8,79	4	12	OK	5	15	OK	5	20

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc.** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA (M3) KM. 10+760 MUESTRA 3 **Lugar** : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : Gradación SDLTAP

D(mm)	D(")	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.		
50,800	2"	100,00						
38,100	1 1/2"	92,35						
25,400	1"	85,76	100	100	NO			
19,050	3/4"	79,26	97	100	NO	100	NO	
9,525	3/8"	69,82						
4,760	Nº 4	56,03	41	78	OK	50	78	
2,380	Nº 8	38,30				37	67	
2,000	Nº 10	33,30						
0,426	Nº 40	14,20	12	33	OK	13	35	
0,075	Nº 200	9,79	9	20	OK	4	15	

FHWA = FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442



ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO (MTC E 206 y MTC E 113)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00

Código del documento
FOR-OPE-32.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay : APURÍMAC/CHINCHEROS
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUE\$ Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCI Fecha : OCTUBRE DE 2021

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N°4 (MTC E 206)

IDENTIFICACION		ENSAYO N°01	ENSAYO N°02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	1863,12	1877,72	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2001,90	2004,33	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	gr	1191,44	1202,52	
Gravedad Especifica		2,299	2,342	2,32
Gravedad Especifica SSS		2,470	2,500	2,48
Gravedad Especifica Aparente		2,774	2,781	2,78
% de absorción	%	7,449	6,743	7,096



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-35.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC -2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc.** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M3) KM. 10+760 MUESTRA 3 **Lugar** : OCOBAMBA

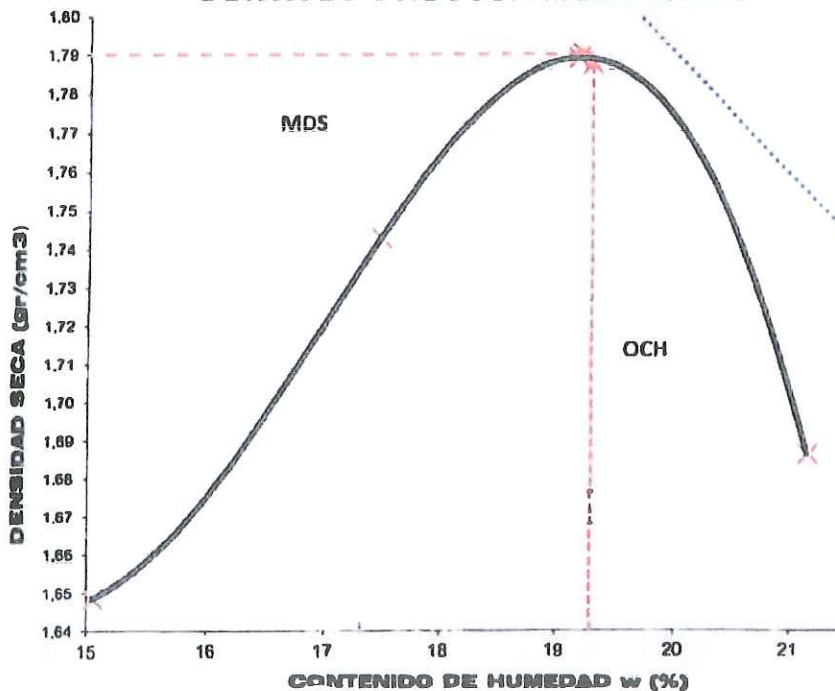
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	SP-SM AREÑA MAL GRADUADA CON LIMO Y GRAVA	METODO C	
Clasificación AASHTO :	A-2-7 (0)	Capas : 5,00	Golpes/Capa 56
% Retenido acumulado malla N° 4 :	44,0	Material Pasante a usar PASA 3/4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	30,2	Molde (Pulg) 6	Código 1,8
% Retenido acumulado malla 3/4" :	20,7	Peso Molde (gr) : 5989,00	Volumen : 2125,13

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	10.020	10.340	10.520	10.330
Peso de la muestra compactada	gr	4.031,0	4.351,0	4.531,0	4.341,0
Densidad húmeda	gr/cc	1,90	2,05	2,13	2,04
Densidad seca	gr/cc	1,65	1,74	1,79	1,69

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		276,0	128,0	331,0	351,0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	501,49	674,94	727,99	689,75
Peso de tarro + suelo seco	gr	444,60	594,80	633,60	592,30
Peso del tarro	gr	66,790	136,500	141,600	131,460
Peso del agua	gr	56,89	80,14	94,39	97,45
Peso del suelo seco	gr	377,81	458,30	492,00	460,84
Contenido de humedad	%	15,06	17,49	19,18	21,15

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH
Óptimo
Contenido de
Humedad (%)
19,30
MDS
Máxima
Densidad
Seca (gr/cm³)
1,790

[Firma]
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442



CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-50.00
Página 1 de 2

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provin** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : COCABAMBA
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUESTRA 1 **Lugar** : COCABAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE Nº		8			9			19		
CAPAS Nº		5			5			5		
GOLPES POR CAPA		56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA		HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12.353		12.129	12.240		12.080	11.830		11.750
PESO DEL MOLDE	gr	7.871,00			7.853,00			7.851,00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4.482,00		4.258,00	4.387,00		4.227,00	3.978,00		3.899,00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2.118,41			2.124,04			2.129,42		
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2,12		2,01	2,07		1,99	1,87		1,83
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1,84		1,84	1,80		1,80	1,83		1,83
TARRO Nº	Nro.	316	315	328	316	315	276	316	315	349
TARRO+SUELO HÚM.	gr	581,8	594,3	1.252,6	581,8	594,3	1.231,7	581,8	594,3	1.288,0
TARRO+SUELO SECO	gr	515,2	526,0	1.158,3	515,2	526,0	1.120,3	515,2	526,0	1.155,0
AGUA	gr	66,60	68,34	94,30	66,60	68,34	111,40	66,60	68,34	133,00
PESO DEL TARRO	gr	68,91	67,20	131,32	68,91	67,20	66,79	68,91	67,20	66,99
PESO SUELO SECO	gr	446,29	458,80	1.026,98	446,29	458,80	1.053,51	446,29	458,80	1.088,01
% DE HUMEDAD	%	14,92	14,80	9,18	14,92	14,80	10,57	14,92	14,90	12,22
HUMEDAD	%	14,91		9,18	14,91		10,57	14,91		12,22

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
1	0,03	127,03	0,02%	0,02	127,02	0,02%	0,05	127,05	0,04%
2	0,04	127,04	0,03%	0,02	127,02	0,02%	0,06	127,06	0,05%
3	0,04	127,04	0,03%	0,02	127,02	0,02%	0,06	127,06	0,05%
4	0,04	127,04	0,03%	0,02	127,02	0,02%	0,06	127,06	0,05%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,630	0,025		0,30	0,30	0,18	0,23	0,23	0,12	0,07	0,07	0,03
1,270	0,050		0,60	0,60	0,31	0,43	0,43	0,22	0,13	0,13	0,07
1,800	0,075		0,89	0,89	0,46	0,64	0,64	0,33	0,18	0,18	0,10
2,540	0,100	6,9	1,16	1,16	0,60	0,81	0,81	0,42	0,24	0,24	0,12
3,170	0,125		1,46	1,46	0,76	0,96	0,96	0,49	0,27	0,27	0,14
3,810	0,150		1,76	1,76	0,91	1,08	1,08	0,56	0,30	0,30	0,16
4,445	0,175		2,02	2,02	1,04	1,20	1,20	0,62	0,33	0,33	0,17
5,080	0,200	10,35	2,27	2,27	1,18	1,31	1,31	0,68	0,36	0,36	0,19
7,620	0,300		3,08	3,06	1,58	1,72	1,72	0,89	0,47	0,47	0,24
10,160	0,400		3,73	3,73	1,93	2,07	2,07	1,07	0,56	0,56	0,29
12,700	0,500		4,24	4,24	2,18	2,40	2,40	1,24	0,63	0,63	0,32

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

CON INGENIEROS S.A.C.
GERENCIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Control y Asesoría para Ing. Civil

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

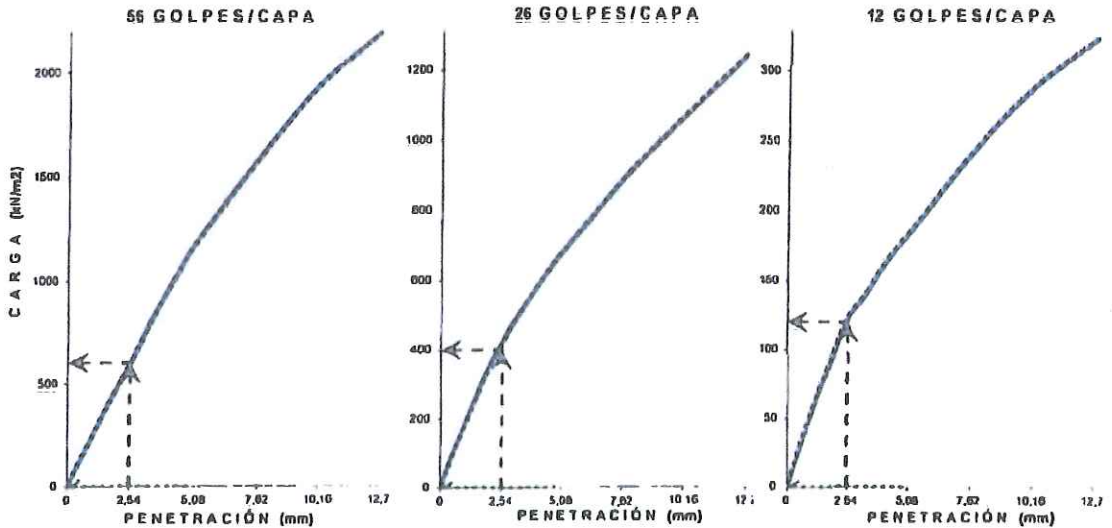
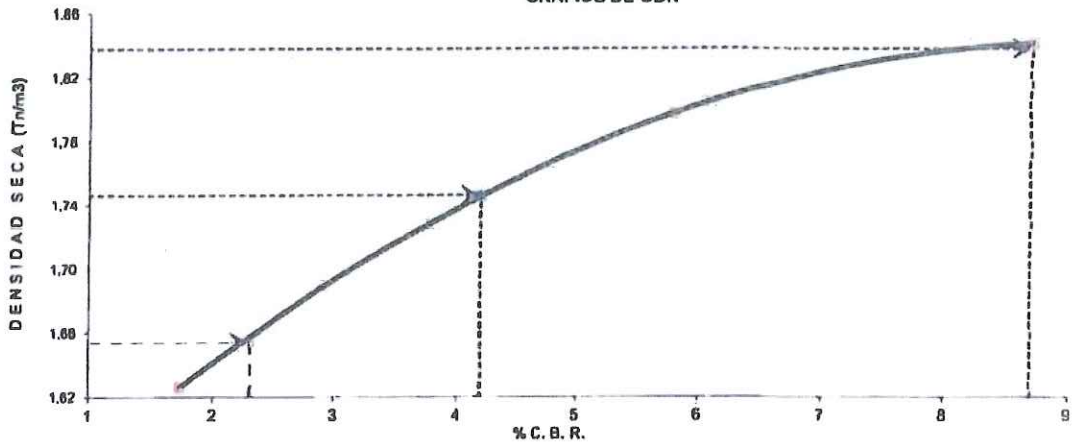
Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-50.00
 Pagina 2 de 2

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Bach. Alexander Americo Hurtado Perez	Región/Prov. : APURÍMAC/CHINCHEROS Distrito : OCOBAMBA Lugar : OCOBAMBA Fecha : OCTUBRE DE 2021
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M1) KM. 10+760 MUESTRA 1	Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)	Fecha : OCTUBRE DE 2021

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	GP-GC GRAVA MAL GRADUADA CON ARGILLA Y AREN/	Clasificación AASHTO :	A-2-7 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1,84	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	14,80
% Grava = 51,1	% Arena = 39,2	% Finos = 9,7	LL % = 44,6% LP % = 23,0%
Expansión % = 0,05%	Embebido (días) = 4,0	IP % = 21,6%	
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)			
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 8,7		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 4,2	
		CBR AL 90% MDS = 2,3	

GRÁFICO DE CBR



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

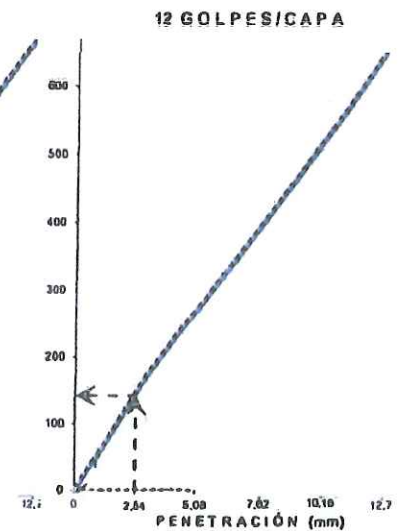
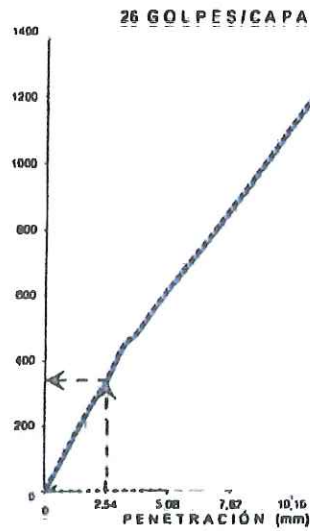
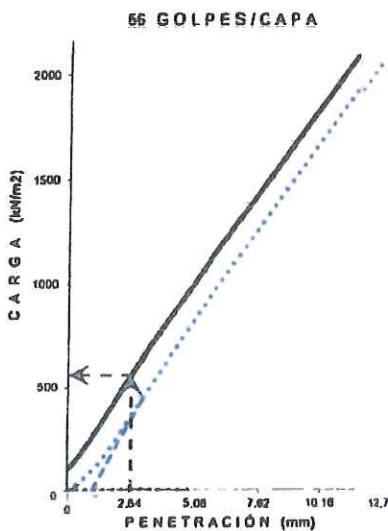
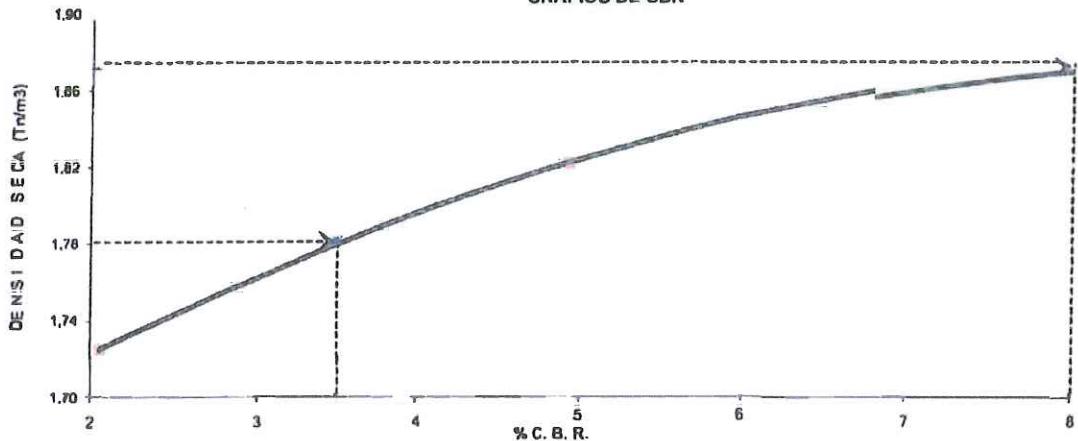
CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Bach. Alexander Americo Hurtado Perez	Región/Prov. : APURÍMAC/CHINCHEROS Distrito : COCABAMBA Lugar : COCABAMBA Fecha : OCTUBRE DE 2021
Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M2) KM. 10+760 MUESTRA 2	Lugar : COCABAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)	Fecha : OCTUBRE DE 2021

DATOS DEL ENSAYO				
Clasificación SUCS :	GP-GC	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA	Clasificación AASHTO :	A-2-7 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1,88	Optimo Contenido de Humedad OCH % =	10,50	
% Grava =	49,4	% Arena =	40,3	% Finos = 10,4
Expansión % =	0,20%	Embebido (días) =	4,0	IP % = 19,1%
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)				
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 8,0		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 3,5		CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO
(MTC E 132)**

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-50.00
Página 1 de 2

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provir : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M3) KM. 10+760 MUESTRA 3

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE Nº		17			23			30		
CAPAS Nº		5			5			5		
GOLPES POR CAPA		56			26			12		
COND. DE LA MUESTRA		HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12.970		13.010	12.560		12.630	12.120		12.216
PESO DEL MOLDE	gr	8.427,00			8.090,00			7.888,00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4.543,00		4.583,00	4.470,00		4.540,00	4.434,00		4.532,00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2.128,14			2.116,13			2.128,69		
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2,13		2,15	2,11		2,15	2,08		2,13
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1,79		1,79	1,77		1,77	1,74		1,74
TARRO Nº	Nro.	113	129	327	113	129	347	113	129	322
TARRO+SUELO HÚM.	gr	297,0	302,6	839,4	297,0	302,6	812,6	297,0	302,6	696,2
TARRO+SUELO SECO	gr	259,3	264,5	720,0	259,3	264,5	694,7	259,3	264,5	593,9
AGUA	gr	37,70	38,30	119,40	37,70	38,30	118,10	37,70	38,30	104,30
PESO DEL TARRO	gr	64,11	66,18	135,70	64,11	66,16	133,31	64,11	66,16	133,35
PESO SUELO SECO	gr	195,19	198,34	584,30	195,19	198,34	561,39	195,19	198,34	460,55
% DE HUMEDAD	%	19,31	19,31	20,43	19,31	19,31	21,04	19,31	19,31	22,65
HUMEDAD	%	19,31		20,43	19,31		21,04	19,31		22,65

EXPANSIÓN									
DIA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
1	0,05	127,05	0,04%	0,05	127,05	0,04%	0,04	127,04	0,03%
2	0,08	127,08	0,06%	0,10	127,10	0,08%	0,08	127,08	0,06%
3	0,10	127,10	0,08%	0,12	127,12	0,09%	0,12	127,12	0,09%
4	0,12	127,12	0,09%	0,15	127,15	0,12%	0,16	127,16	0,13%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,830	0,025		0,07	0,07	0,04	0,09	0,09	0,05	0,06	0,06	0,03
1,270	0,050		0,17	0,17	0,09	0,17	0,17	0,09	0,11	0,11	0,05
1,900	0,075		0,28	0,28	0,14	0,25	0,25	0,13	0,15	0,15	0,08
2,540	0,100	6,9	0,42	0,42	0,22	0,34	0,34	0,17	0,21	0,21	0,11
3,170	0,125		0,60	0,60	0,31	0,43	0,43	0,22	0,27	0,27	0,14
3,810	0,150		0,80	0,80	0,41	0,53	0,53	0,27	0,34	0,34	0,18
4,445	0,175		1,04	1,04	0,54	0,83	0,63	0,33	0,41	0,41	0,21
5,080	0,200	10,35	1,29	1,29	0,67	0,74	0,74	0,38	0,49	0,49	0,25
7,620	0,300		2,34	2,34	1,21	1,24	1,24	0,64	0,87	0,87	0,45
10,160	0,400		3,44	3,44	1,78	1,76	1,76	0,81	1,29	1,29	0,67
12,700	0,500		4,53	4,53	2,34	2,27	2,27	1,17	1,70	1,70	0,88


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

	ABRASIÓN LOS ÁNGELES - AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MENORES A 1 1/2" (MTC E 207)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-51.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA(M3) KM. 10+760 MUESTRA : Lugar : OCOBAMBA

Strato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONAL) Fecha : OCTUBRE DE 2021

Granulometría de la muestra del agregado para ensayo							
Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	37.5mm	1"	25mm	1251,3			
1"	25mm	3/4"	19mm	1250,2			
3/4"	19mm	1/2"	12.5mm	1251,2			
1/2"	12.5mm	3/8"	9.5mm	1251,2			
3/8"	9.5mm	1/4"	6.3mm				
1/4"	6.3mm	Nº 4	4.75mm				
Nº 4	4.75mm	Nº 8	2.36mm				
TOTAL (gramos)				5.003,90	-	-	-

Muestra después del ensayo (500 revoluciones)	
Peso de la muestra después del ensayo =	3.414,5
% de Desgaste	31,8



 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

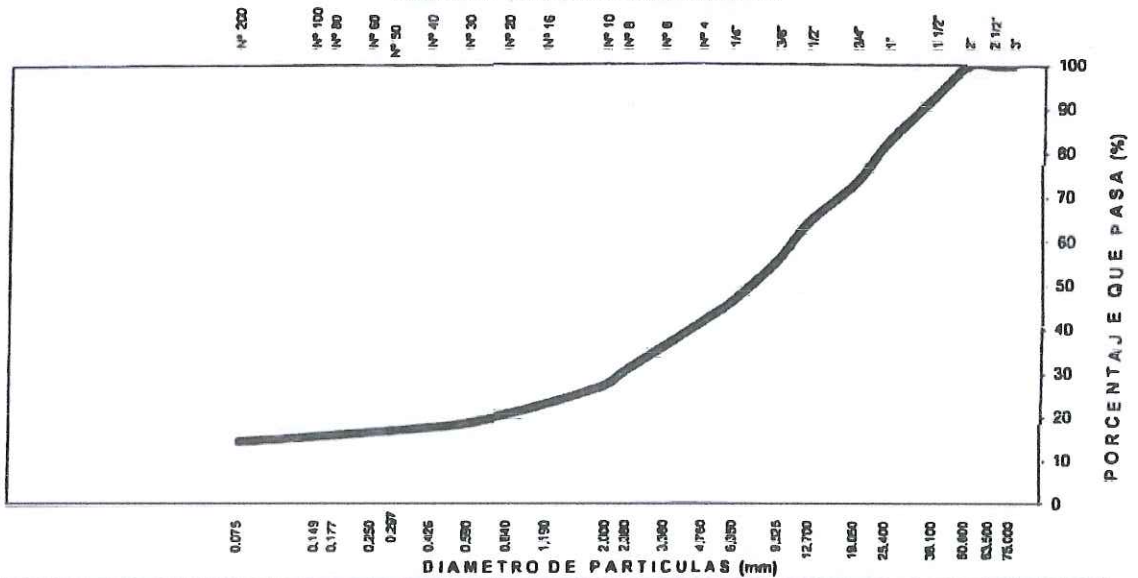
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)	Código del formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-12.00

Proyecto: ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021
Solicitantes: Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURIMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA
Exploración: CANTERA TINCOCC (M1) KM. 16+700 MUESTRA 1 Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel: MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
		3"	75,000	-	-	-	100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	3115,6
	2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2664,4
	1 1/2"	38,100	220,38	7,07	7,07	92,93	Pérdida por lavado (gr)	451,2
	1"	25,400	320,88	10,30	17,37	82,63	Humedad (%)	3,55
	3/4"	19,000	296,88	9,53	26,90	73,10	% Grava	58,7
	1/2"	12,700	268,68	8,62	35,52	64,48	% Grava gruesa	26,9
	3/8"	9,500	276,72	8,88	44,41	55,59	% Grava fina	31,8
	1/4"	6,350	290,64	9,33	53,74	46,26	% Arena	26,8
	Nº 4	4,760	154,32	4,95	58,69	41,31	% Arena gruesa	14,2
	Nº 8	2,360	345,48	11,09	69,78	30,22	% Arena media	9,5
	Nº 10	2,000	95,40	3,06	72,84	27,16	% Arena fina	3,2
	Nº 16	1,100	154,44	4,96	77,80	22,20	% de Finos	14,5
	Nº 30	0,590	112,44	3,61	81,40	18,60	D ₁₀ = D _{z(rem)} =	0,0518
	Nº 40	0,425	29,52	0,95	82,35	17,65	D _{30(mm)} =	2,3338
	Nº 50	0,297	24,00	0,77	83,12	16,88	D _{60(mm)} =	11,0876
	Nº 100	0,149	41,76	1,34	84,46	15,54	Cu =	-
	Nº 200	0,075	32,88	1,06	85,52	14,48	Cc =	-
	Fondo				85,52		CLASIFICACIÓN	
	Lavado		451,2	14,48	100,00		AASHTO	A-2-6 (0)
	TOTAL		3115,6	100,0			Clasificación SUCS	GC

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

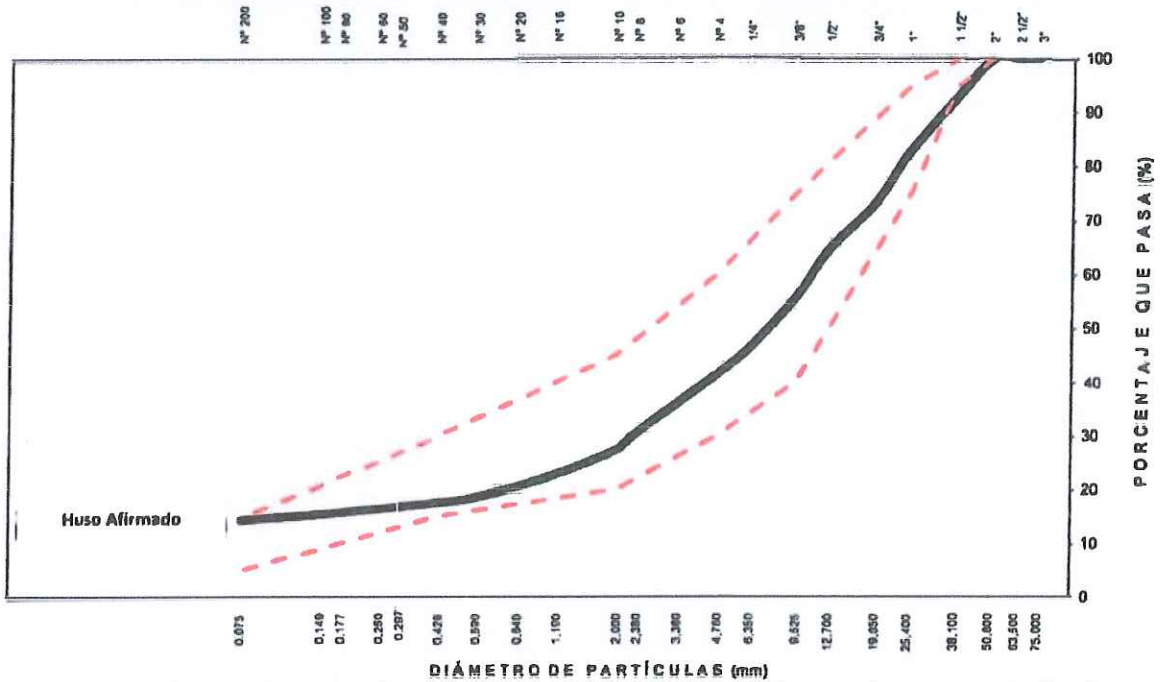
veo on INGENIEROS S.A.C.
GERENCIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 Calle Prop. 200 y Asfalto para Ing. Civil

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-23.00

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021
 Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA
 Exploración : CANTERA TINCOCC (M1) KM. 16+700 MUESTRA 1 : Lugar : OCOBAMBA
 Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/BOLOGAS
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : Huso Tipo2

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Condición	Huso Tipo2		Condición	Huso Tipo3		Condición
			Límites %Pasa			Límites %Pasa			Límites %Pasa		
			IMD<50 VEH	IMD 51 -100		IMD 51 -100	IMD 101-200		IMD 101-200		
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--	--
38,100	1 1/2"	92,93	--	--	--	95	100	NO	100	100	NO
25,400	1"	82,63	50	80	NO	75	95	OK	80	100	NO
19,050	3/4"	73,10	--	--	--	--	--	--	65	100	OK
9,525	3/8"	55,59	--	--	--	40	75	OK	45	80	OK
4,760	Nº 4	41,31	20	50	OK	30	60	OK	30	65	OK
2,000	Nº 10	27,16	--	--	--	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	17,65	--	--	--	15	30	OK	15	35	OK
0,075	Nº 200	14,48	4	12	NO	5	15	OK	5	20	OK

[Firma]
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (FHWA)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
 Código del documento
FOR-OPE-25.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Pérez

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

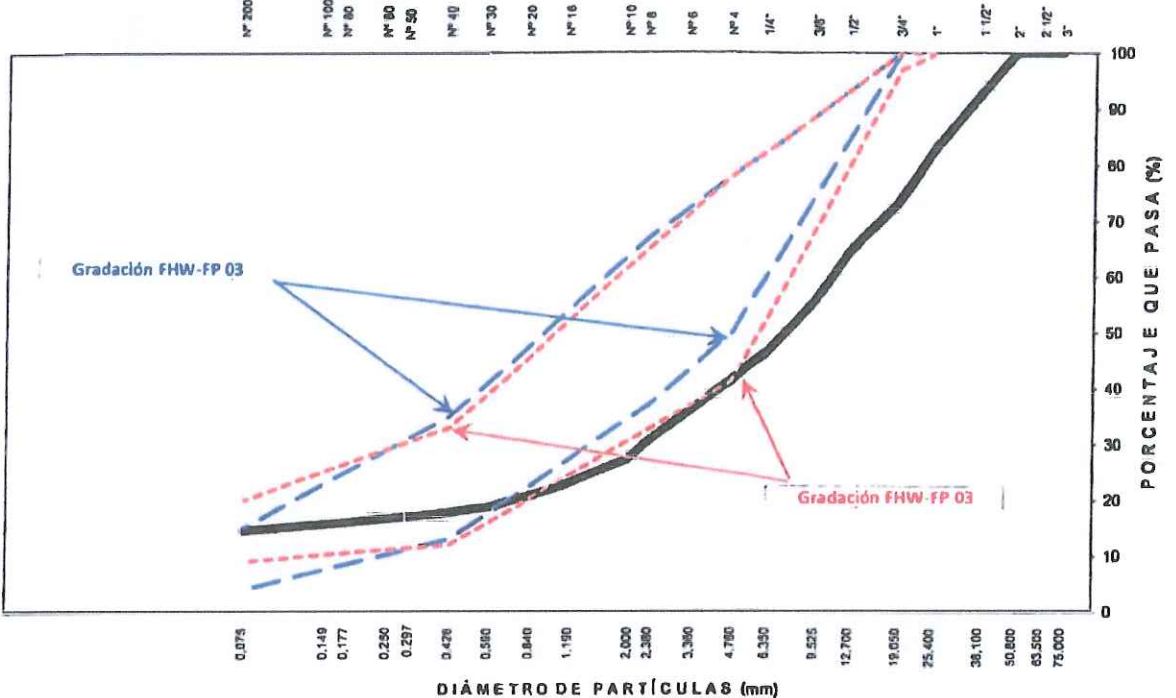
Exploración : CANTERA TINCOCC (M1) KM. 16+700 MUESTRA1

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : **Gradación FHW-FP 03**

D(mm)	D(°)	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.		
50,800	2°	100,00						
38,100	11/2°	92,93						
25,400	1°	82,63	100	100	NO			
19,050	3/4°	73,10	97	100	NO	100	100	
9,525	3/8°	55,59						
4,780	N° 4	41,31	41	78	OK	50	78	
2,380	N° 8	30,22				37	67	
2,000	N° 10	27,16						
0,426	N° 40	17,65	12	33	OK	13	35	
0,075	N° 200	14,48	9	20	OK	4	15	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

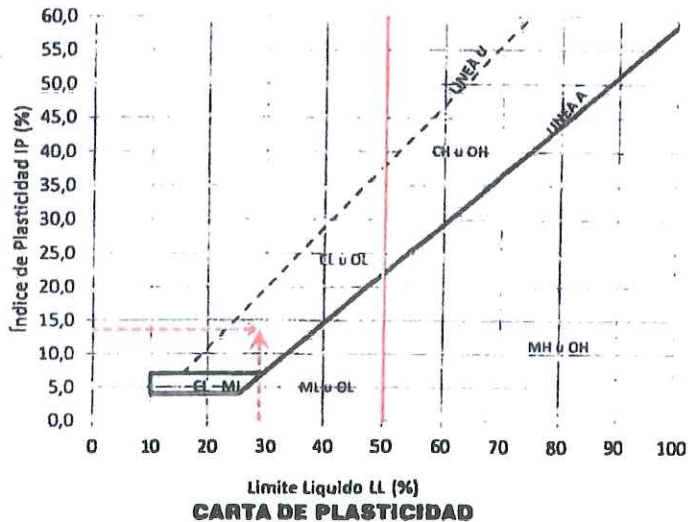
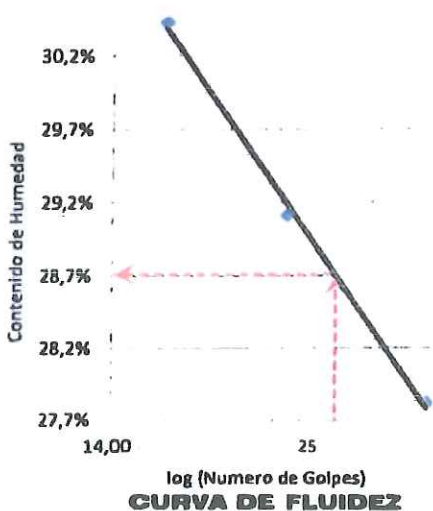
	LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)	Código del formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-10.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc : APURÍMAC/CHINCHEROS
Bach.Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : COBAMBA
Exploración : CANTERA TOMACUCHO PULLAO (M1) KM. 0+000. ACCESO: 1,66KM M Lugar : COBAMBA
Estrato / Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)						
	RECIPIENTE	Nº	308	63		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	28,753	30,166		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	28,070	29,095		
3	PESO RECIPIENTE	gr	23,431	22,172		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,68	1,07		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4,64	6,92		
6	HUMEDAD	%	14,72%	15,47%		
LIMITE PLÁSTICO		%	15,1%			

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)						
			PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
	RECIPIENTE	Nº	140	301	295	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	32,258	34,061	33,302	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30,114	31,603	31,047	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22,407	23,161	23,638	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2,144	2,458	2,255	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	7,707	8,442	7,409	
6	HUMEDAD	%	27,82%	29,12%	30,43%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	32	22	16	
LIMITE LIQUIDO		%	28,7%			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 13,6%



Gustavo Gomez Alarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Geocon Ingenieros S.A.C.
GERENCIA
 Construcción, Laboratorio de Mecánica de Suelos
 y Geotecnia, Ingeniería y Asesoría para Ing. Civil

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Código del formato base:
FOR-SIG-01.00

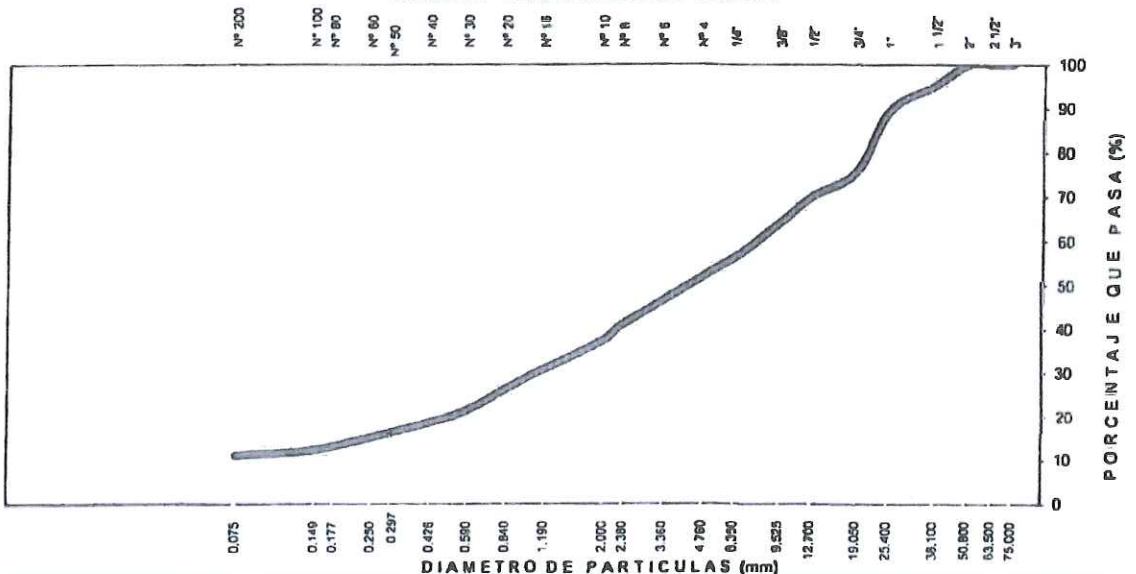
Código del documento
FOR-OPE-12.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA TOMACUCHO PULLAO (M1) KM. 0+000. ACCESO: 1,66KM Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
3"	75,000	-	-	-	100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	3139,7
2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2790,2
1 1/2"	38,100	145,02	4,62	4,62	95,38	Pérdida por lavado (gr)	349,6
1"	25,400	186,48	5,94	10,56	89,44	Humedad (%)	2,76
3/4"	19,000	431,40	13,74	24,30	75,70	% Grava	48,2
1/2"	12,700	179,52	5,72	30,02	69,98	% Grava gruesa	24,3
3/8"	9,500	188,04	5,99	36,00	64,00	% Grava fina	23,9
1/4"	6,350	246,00	7,84	43,84	56,16	% Arena	40,6
Nº 4	4,760	138,36	4,41	48,25	51,75	% Arena gruesa	14,4
Nº 8	2,360	344,88	10,98	59,23	40,77	% Arena media	18,7
Nº 10	2,000	108,24	3,45	62,68	37,32	% Arena fina	7,5
Nº 16	1,100	237,24	7,56	70,23	29,77	% de Finos	11,1
Nº 30	0,590	264,00	8,41	78,64	21,36	$D_{10} = D_{(10\%)} =$	0,0674
Nº 40	0,425	86,28	2,75	81,39	18,61	$D_{30} = D_{(30\%)} =$	1,1279
Nº 50	0,297	75,84	2,42	83,81	16,19	$D_{60} = D_{(60\%)} =$	7,8938
Nº 100	0,149	123,48	3,93	87,74	12,26	Cu =	117,18
Nº 200	0,075	35,40	1,13	88,87	11,13	Cc =	2,39
Fondo				88,87		CLASIFICACIÓN	
Lavado		349,6	11,13	100,00		AASHTO	A-2-6 (0)
TOTAL		3139,7	100,0			Clasificación SUCS	GW-GC

GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

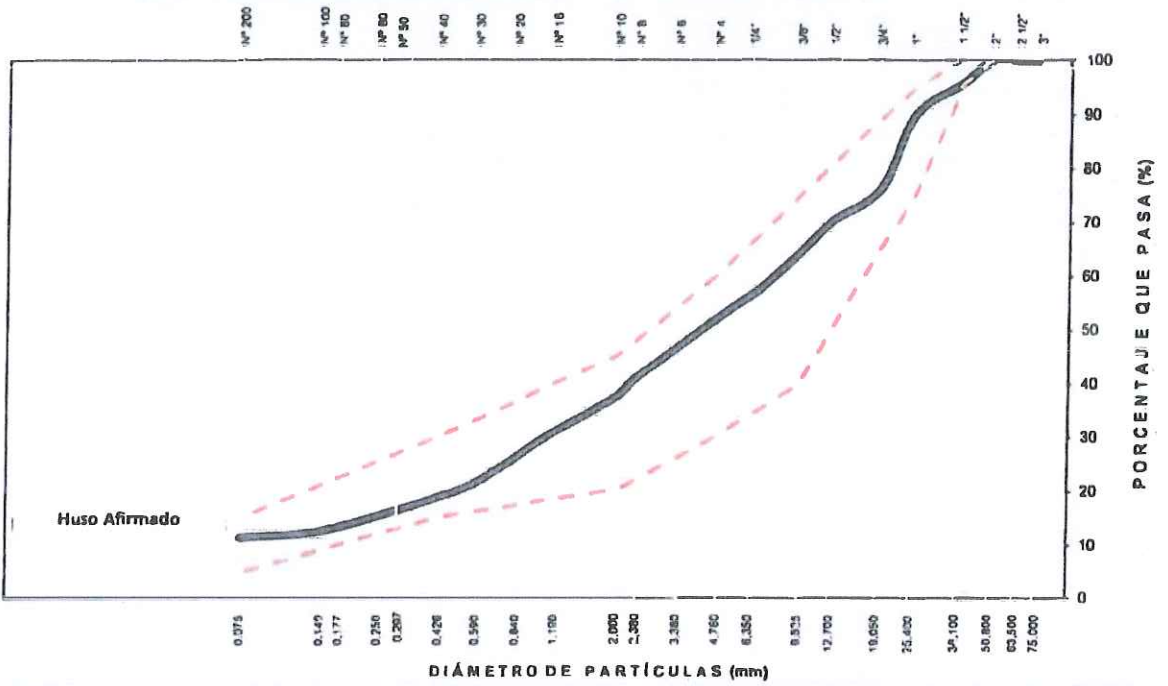
GOSON INGENIEROS S.A.S.
CERENCIA
 Ingeniería, Laboratorio de Mecánica de Suelos
 Geotecnia y Asesoría para Ing Civil

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento:
 FOR-DPE-23.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc.** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA TOMACUCHO PULLAO (M1) KM. 0+000. ACCESO: 1,80KM MUE# **Lugar** : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA: **Huso Tipo2**

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1			Huso Tipo2			Huso Tipo3		
			IMD<50 VEH		Condición	IMD 51 -100		Condición	IMD 101 -200		Condición
			Limites %Pasa	Limites %Pasa		Limites %Pasa	Limites %Pasa		Limites %Pasa		
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--	--
38,100	1 1/2"	95,38	--	--	--	95	100	OK	100	100	NO
25,400	1"	89,44	50	80	NO	75	95	OK	90	100	NO
19,050	3/4"	75,70	--	--	--	--	--	--	65	100	OK
9,525	3/8"	64,00	--	--	--	40	75	OK	45	80	OK
4,760	Nº 4	51,75	20	50	NO	30	60	OK	30	65	OK
2,000	Nº 10	37,32	--	--	--	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	18,61	--	--	--	15	30	OK	15	35	OK
0,075	Nº 200	11,13	4	12	OK	5	15	OK	5	20	OK

Gustavo Gomez Alearraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

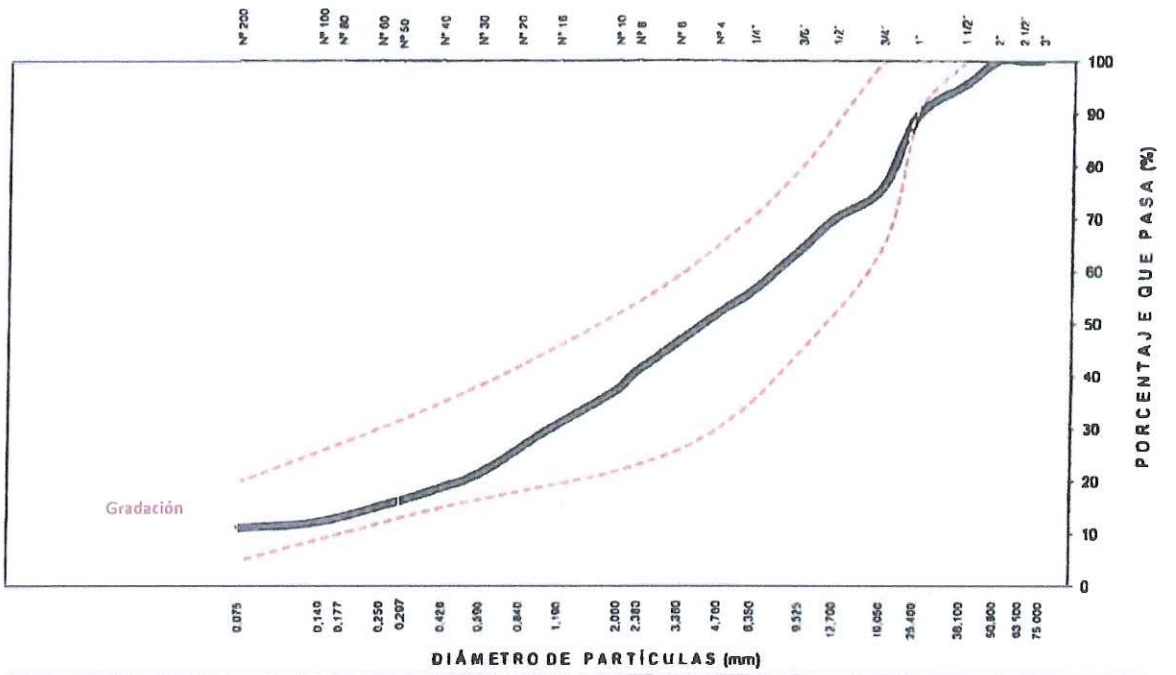
Geocon Ingenieros S.A.C.
GERENCIA
 Consultora Laboratorio de Mecánica de Suelos
 y Laboratorio de Asfalto para Ing. Civil

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (AASHTO M 147)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento:
 FOR-OPE-24.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021
Solicitentes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provinc.** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : OCOBAMBA
Exploración : CANTERA TOMACUCHO PULLAO (M1) KM. 0+000. ACCESO: 1,68KM MUESTRA **Lugar** : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : MATERIAL DE PRESTAMO (MAT. PROPORCIONADO) **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON / BLOQ.
	GRUESA	MEDIA	FINA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : Gradacion A-1

Ø(mm)	D(")	% Pasa	Gradacion A-1		Gradacion A-2		Gradacion C		Gradacion D		Gradacion E		Gradacion F	
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.
38,100	1 1/2"	95,4	100	NO										
25,400	1"	89,4	90	NO	100	NO	100	NO	100	NO	100	NO	100	NO
19,050	3/4"	75,7	65	OK	80	NG								
9,525	3/8"	64,0	45	OK	65	NO	50	OK	60	OK				
4,760	N° 4	51,8	30	OK	50	OK	35	OK	50	OK	55	NO	70	NO
2,000	N° 10	37,3	22	OK	33	OK	25	OK	40	NO	40	NO	55	NO
0,426	N° 40	18,6	15	OK	20	NO	15	OK	25	NO	20	NO	30	NO
0,075	N° 200	11,1	5	OK	5	OK	5	OK	5	OK	6	OK	8	OK

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

ANEXO 3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Código del formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-12.00

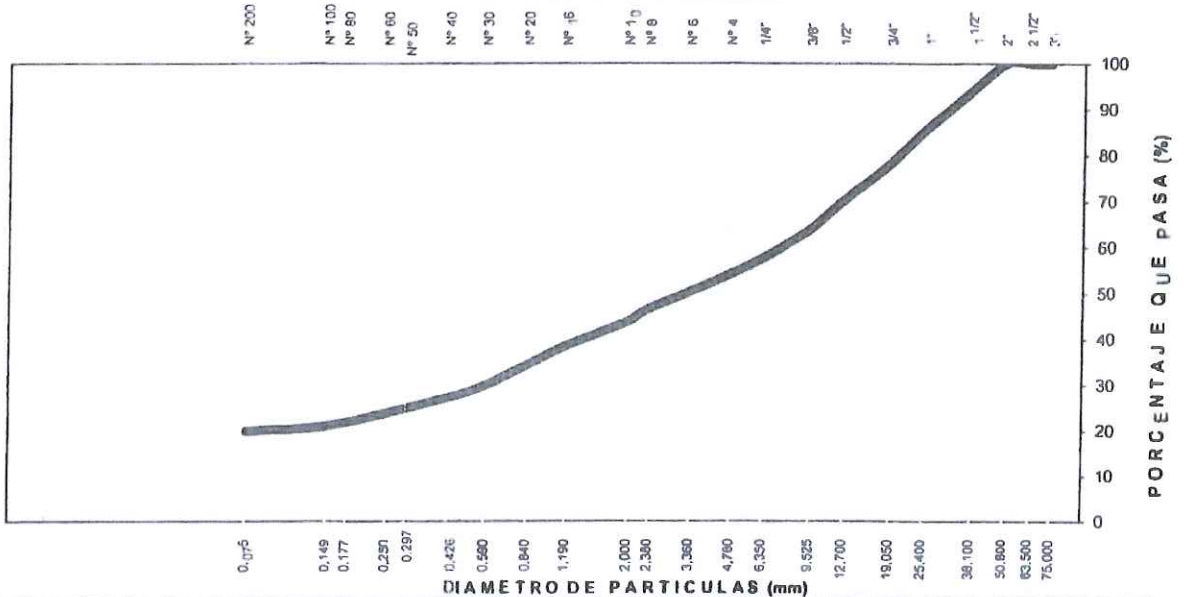
Proyecto : **ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021**

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
 Exploración : **KM. 0+000 - KM. 5+ 000**
 Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**
 Distrito : **COCABAMBA**
 Lugar : **COCABAMBA**
 Fecha : **OCTUBRE DEL 2021**

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
					100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
					100,00	Peso seco inicial (gr)	3116,6
					100,00	Peso seco lavado (gr)	2496,3
					94,03	Pérdida por lavado (gr)	620,3
					85,30	Humedad (%)	3,53
					78,27	% Grava	45,9
					70,18	% Grava gruesa	21,7
					63,93	% Grava fina	24,1
					57,64	% Arena	34,2
					54,14	% Arena gruesa	10,3
					46,45	% Arena media	16,6
					43,86	% Arena fina	7,4
					37,60	% de Finos	19,9
					29,91	$D_{10} = D_{e(mm)}$	0,0377
					27,26	$D_{30(mm)}$	0,5962
					24,90	$D_{60(mm)}$	7,5311
					21,04	Cu =	..
					19,90	Cc =	..
						CLASIFICACIÓN	
						AASHTO	A-2-4 (0)
						Clasificación SUCS	GC
TOTAL		3116,6	100,0			GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)

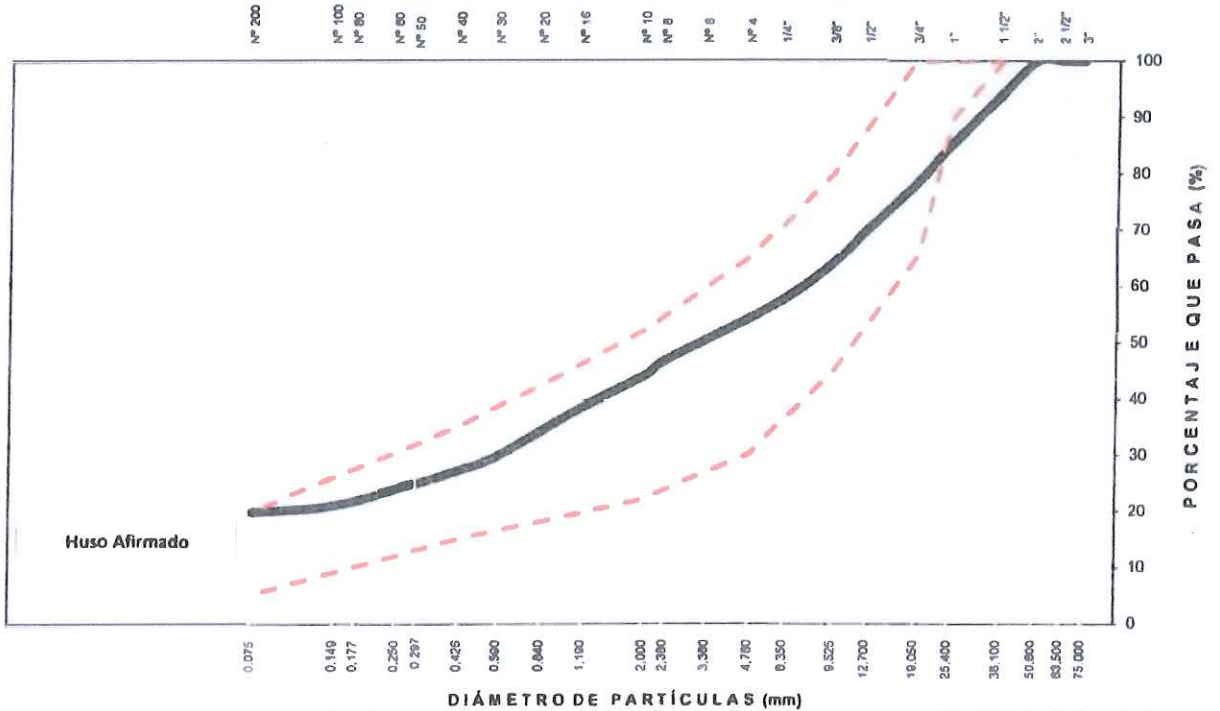
Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-23.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000
Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
Distrito : OCOBAMBA
Lugar : OCOBAMBA
Fecha : SEPTIEMBRE DEL 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



DIÁMETRO DE PARTÍCULAS (mm)

LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA Huso Tipo3

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1			Huso Tipo2			Huso Tipo3		
			IMD<50 VEH		Condición	IMD 51 -100		Condición	IMD 101 -200		Condición
			Límites %Pasa			Límites %Pasa			Límites %Pasa		
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--	--
38,100	1 1/2"	94,03	--	--	--	95	100	NO	100	100	NO
25,400	1"	85,30	50	80	NO	75	95	OK	90	100	NO
19,050	3/4"	78,27	--	--	--	--	--	--	65	100	OK
9,525	3/8"	63,93	--	--	--	40	75	OK	45	80	OK
4,760	Nº 4	54,14	20	50	NO	30	60	OK	30	65	OK
2,000	Nº 10	43,86	--	--	--	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	27,26	--	--	--	15	30	OK	15	35	OK
0,075	Nº 200	19,90	4	12	NO	5	15	NO	5	20	OK

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

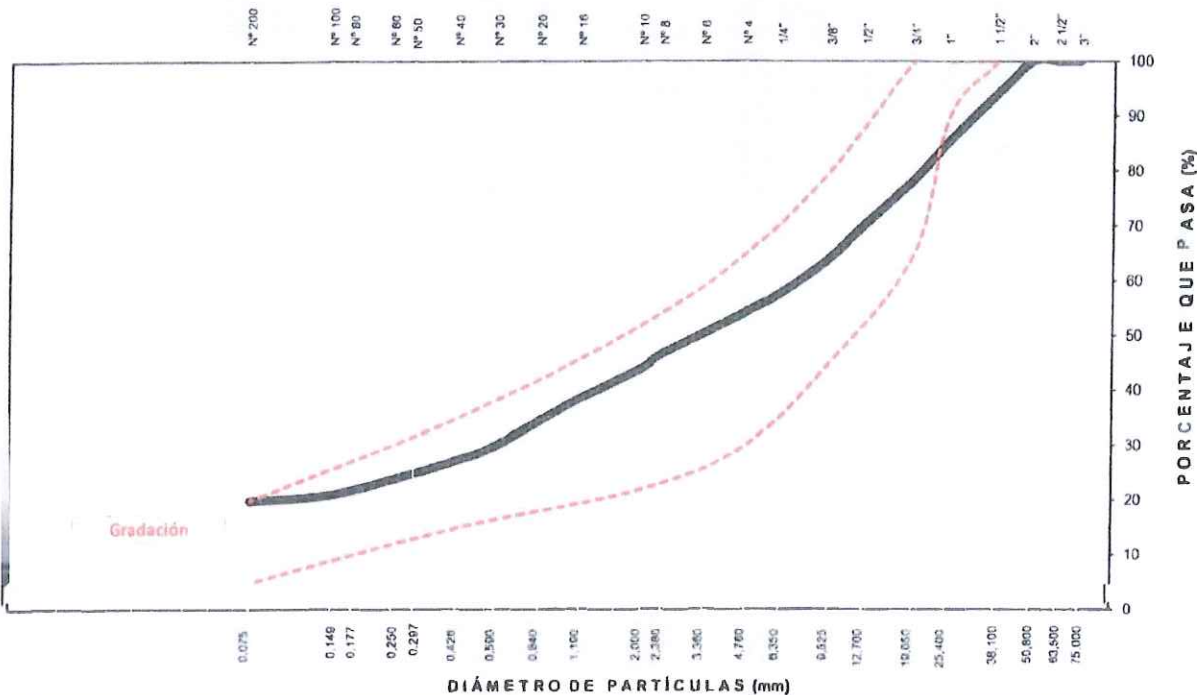
20 años INGENIEROS S.A.
 GERENCIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos
 y Asesoría y Asistido para Ing. Civil

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (AASHTO M 147)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento:
 FOR-OPE-24.00

Proyecto : ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Aihuy Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander AOserico Hurtado Perez Distrito : COBAMBA
Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000 Lugar : COBAMBA
Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON./ BLOQ.
	GRUESA	MEDIA	FINA	FINA	GRUESA	

GRADACION MAS CERCANA : Gradacion A-1

D(mm)	D(")	% Pasa	Gradacion A-1		Gradacion A-2		Gradacion C		Gradacion D		Gradacion E		Gradacion F	
			Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond
38,100	1 1/2"	94,0	100	100	NO									
25,400	1"	85,3	90	100	NO	100	100	NO	100	100	NO	100	100	NO
19,050	3/4"	78,3	65	100	OK	80	100	NO						
9,525	3/8"	63,9	45	80	OK	65	100	NO	50	85	OK	60	100	OK
4,760	Nº 4	54,1	30	65	OK	50	85	OK	35	65	OK	50	85	OK
2,000	Nº 10	43,9	22	52	OK	33	67	OK	25	50	OK	40	70	OK
0,426	Nº 40	27,3	15	35	OK	20	45	OK	15	30	OK	25	45	OK
0,075	Nº 200	19,9	5	20	OK	5	20	OK	5	15	NO	5	20	OK

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (FHWA)

Código formato base
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-25.00

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

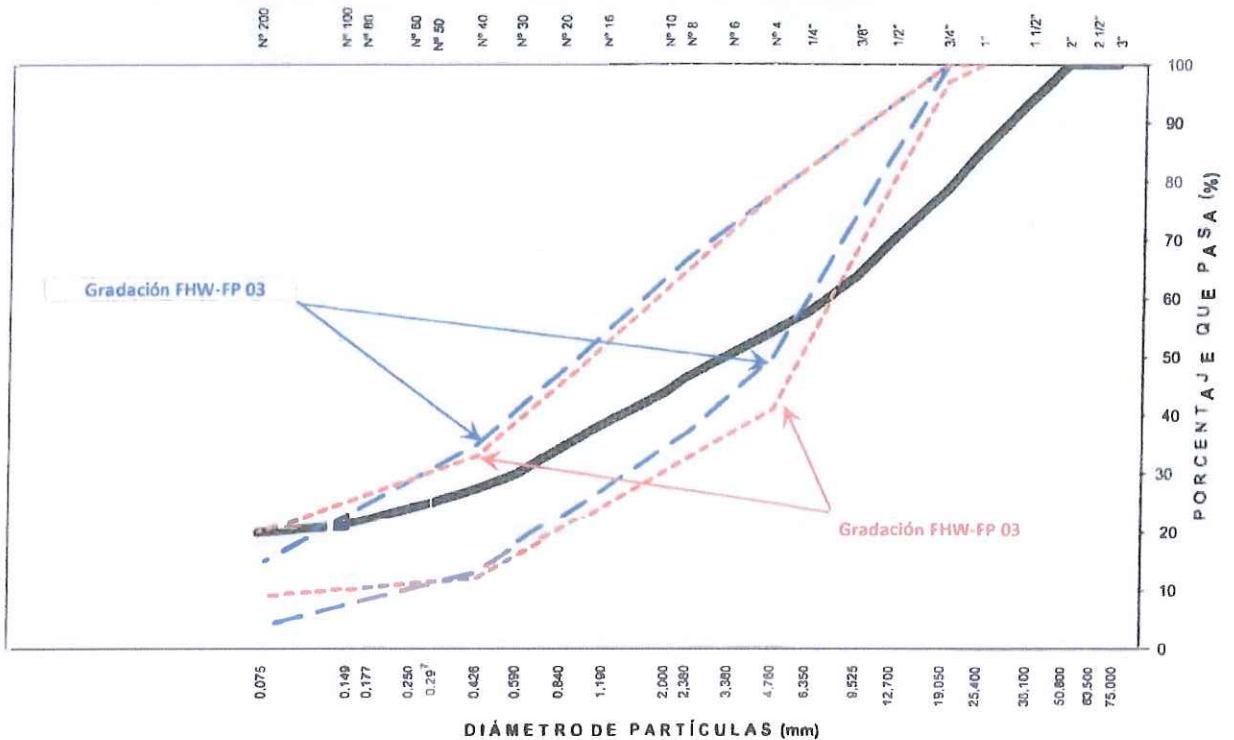
Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : **Gradación FHW-FP 03**

D(mm)	D(°)	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Limites %Pasa	Cond.	Limites %Pasa	Cond.		
50,800	2°	100,00						
38,100	1 1/2°	94,03						
25,400	1°	85,30	100	100	NO			
19,050	3/4°	78,27	97	100	NO	100	NO	
9,525	3/8°	63,93						
4,760	N° 4	54,14	41	78	OK	50	78	
2,380	N° 8	46,45				37	67	
2,000	N° 10	43,86						
0,426	N° 40	27,26	12	33	OK	13	35	
0,075	N° 200	19,90	9	20	OK	4	15	

FHWA = FEDERAL

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442



COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-35.00

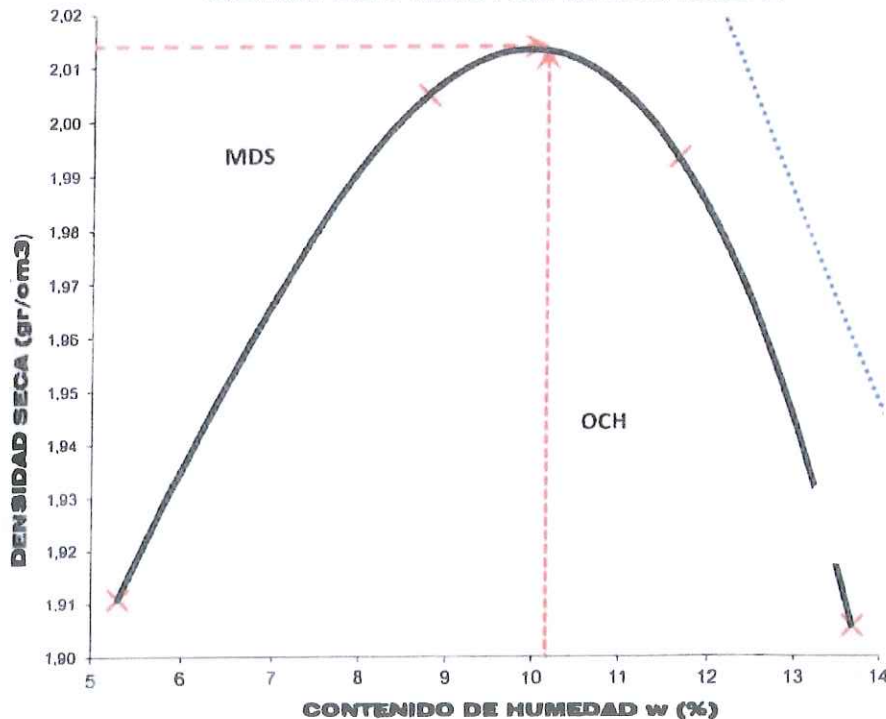
Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"
Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA
Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000 Lugar : OCOBAMBA
Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS :	GC GRAVA ARCILLOSA CON ARENA		METODO C
Clasificación AASHTO :	A-2-4 (0)	Capas : 5,00	Golpes/Capa 56
% Retenido acumulado malla N° 4 :	45,9	Material Pasante a usar	PASA 3/4
% Retenido acumulado malla 3/8" :	36,1	Molde (Pulg)	6 Código M2
% Retenido acumulado malla 3/4" :	21,7	Peso Molde (gr) :	6887,00 Volumen : 2128,69

ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	11.170	11.530	11.625	11.499
Peso de la muestra compactada	gr	4.283,0	4.643,0	4.738,0	4.612,0
Densidad húmeda	gr/cc	2,01	2,18	2,23	2,17
Densidad seca	gr/cc	1,91	2,00	1,99	1,91

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		356,0	230,0	354,0	116,0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	583,00	505,90	502,70	596,00
Peso de tarro + suelo seco	gr	558,10	472,20	459,50	534,90
Peso del tarro	gr	87,970	88,690	88,800	88,500
Peso del agua	gr	24,90	33,70	43,20	61,10
Peso del suelo seco	gr	470,13	383,51	370,70	446,40
Contenido de humedad	%	5,30	8,79	11,65	13,69

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH Óptimo Contenido de Humedad (%)
10,15
Máxima Densidad Seca (tn/m ³)
2,014

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Proyecto : **ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021**

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provir : **APURIMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

Exploración : **KM. 0+000 - KM. 5+ 000**

Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE Nº	10			11			12			
CAPAS Nº	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	5G			2G			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO		SUMERG	HUMEDO		SUMERG	HUMEDO		SUMERG	
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12.602	12.617	12.169	12.216	12.188	12.303			
PESO DEL MOLDE	gr	7.883,00		7.589,00		7.829,00				
PESO SUELO HÚM.	gr	4.719,00	4.734,00	4.580,00	4.627,00	4.359,00	4.474,00			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2.118,56		2.113,67		2.121,38				
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2,23	2,23	2,17	2,19	2,05	2,11			
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2,02		1,97		1,87				
TARRO Nº	Nro.	224	125	123	224	125	113	224	125	354
TARRO+SUELO HÚM.	gr	428,5	536,2	875,1	428,5	536,2	811,6	428,5	536,2	825,7
TARRO+SUELO SECO	gr	397,4	492,9	798,1	397,4	492,9	735,1	397,4	492,9	740,8
AGUA	gr	31,15	43,33	77,01	31,15	43,33	76,43	31,15	43,33	84,93
PESO DEL TARRO	gr	89,59	66,26	65,42	89,59	66,26	64,11	89,59	66,26	88,80
PESO SUELO SECO	gr	307,76	426,60	732,69	307,76	426,60	671,03	307,76	426,60	651,97
% DE HUMEDAD	%	10,12	10,16	10,51	10,12	10,16	11,39	10,12	10,16	13,03
HUMEDAD	%	10,14		10,51	10,14		11,39	10,14		13,03

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
1	0,01	127,01	0,01%	0,02	127,02	0,02%	0,02	127,02	0,02%
2	0,01	127,01	0,01%	0,02	127,02	0,02%	0,02	127,02	0,02%
3	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
4	0,01	127,01	0,01%	0,02	127,02	0,02%	0,02	127,02	0,02%

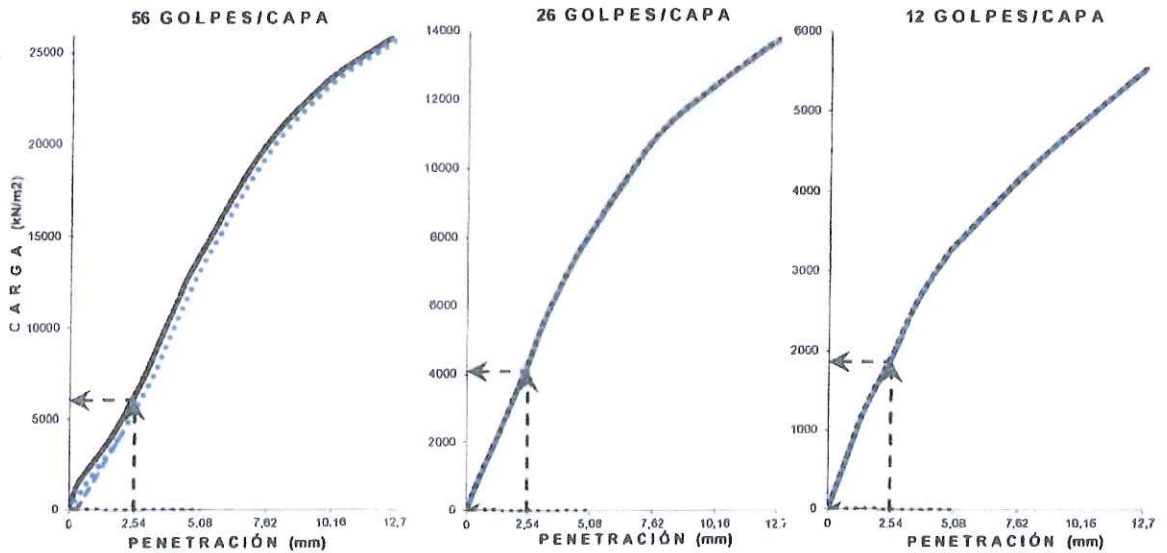
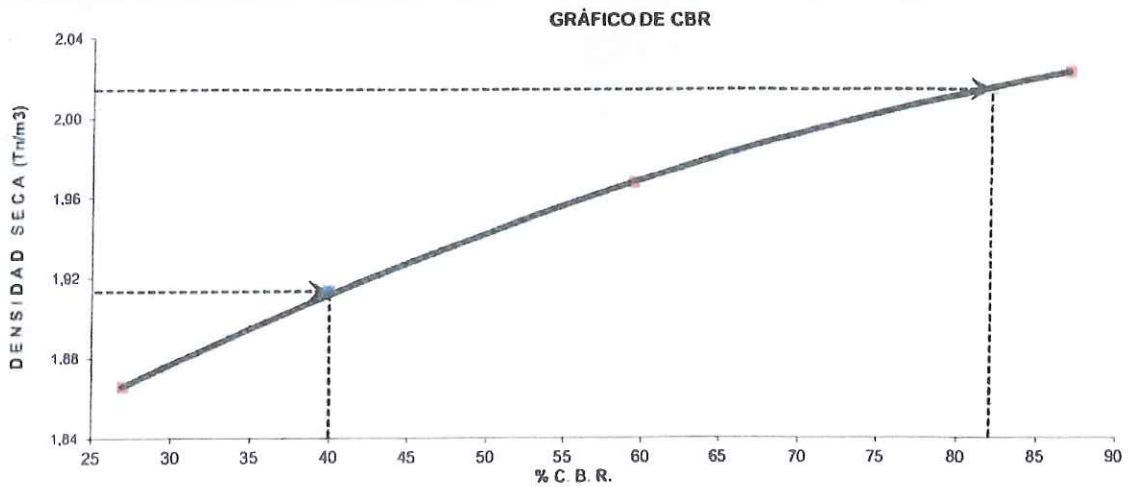
PENETRACIÓN											
PENETRACION (mm) (plg)		Carga Estandar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)
0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,630	0,025		2,68	2,68	1,39	2,23	2,23	1,15	1,05	1,05	0,54
1,270	0,050		5,11	5,11	2,64	4,19	4,19	2,17	2,16	2,16	1,12
1,900	0,075		7,54	7,54	3,90	6,23	6,23	3,22	3,00	3,00	1,55
2,540	0,100	6,9	10,64	10,64	5,50	8,33	8,33	4,30	3,70	3,70	1,91
3,170	0,125		13,88	13,88	7,17	10,72	10,72	5,54	4,61	4,61	2,38
3,810	0,150		18,12	18,12	9,36	12,63	12,63	6,53	5,35	5,35	2,76
4,445	0,175		22,06	22,06	11,40	14,34	14,34	7,41	5,96	5,96	3,08
5,080	0,200	10,35	25,82	25,82	13,34	15,80	15,80	8,17	6,47	6,47	3,34
7,620	0,300		37,59	37,59	19,43	20,97	20,97	10,84	8,08	8,08	4,18
10,160	0,400		44,99	44,99	23,25	24,02	24,02	12,41	9,46	9,46	4,89
12,700	0,500		49,63	49,63	25,65	26,58	26,58	13,74	10,72	10,72	5,54


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Bach. Alexander Americo Hurtado Perez	Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS Distrito : OCOBAMBA Lugar : OCOBAMBA Fecha : OCTUBRE DE 2021
Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000 Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)	

DATOS DEL ENSAYO				
Clasificación SUCS	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	Clasificación AASHTO :	A-2-4 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	2,01	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	10,15	
% Grava = 45,9	% Arena = 34,2	% Finos = 19,9	LL % = 27,7%	LP % = 18,5%
Expansión % = 0,02%	Embebido (días) = 4,0	IP % = 9,2%		
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)				
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 82,0		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 40,0		CBR AL 90% MDS = -.-



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**ABRASIÓN LOS
 ÁNGELES - AL
 DESGASTE DE LOS
 AGREGADOS
 MENORES A 1 1/2"
 (MTC E 207)**

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-51.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

Exploración : KM. 0+000 - KM. 5+ 000

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

Granulometría de la muestra del agregado para ensayo

Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	37.5mm	1"	25mm	1250,0			
1"	25mm	3/4"	19mm	1250,8			
3/4"	19mm	1/2"	12.5mm	1251,2			
1/2"	12.5mm	3/8"	9.5mm	1250,2			
3/8"	9.5mm	1/4"	6.3mm				
1/4"	6.3mm	Nº 4	4.75mm				
Nº 4	4.75mm	Nº 8	2.36mm				
TOTAL (gramos)				5.002,20	-	-	-

Muestra después del ensayo (500 revoluciones)

Peso de la muestra después del ensayo = 3.167,0

% de Desgaste 37


 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

Código del formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-10.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : COCABAMBA

Exploración : KM. 5+000 - KM. 10+ 000

Lugar : COCABAMBA

Estrato / Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

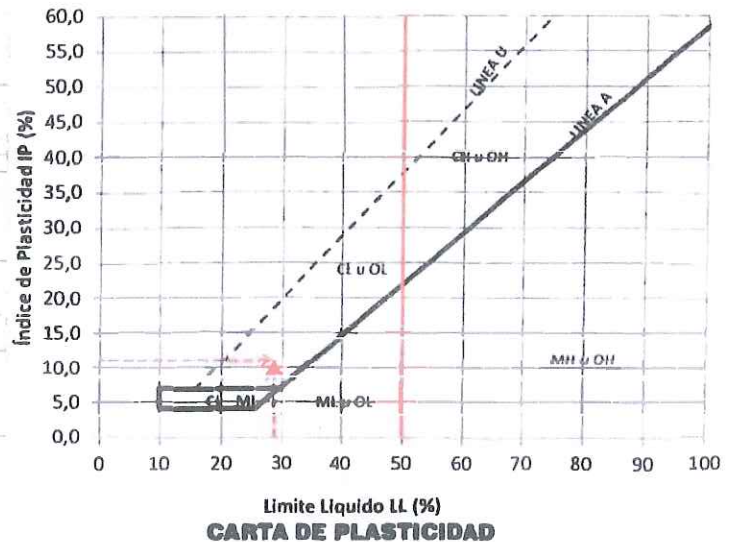
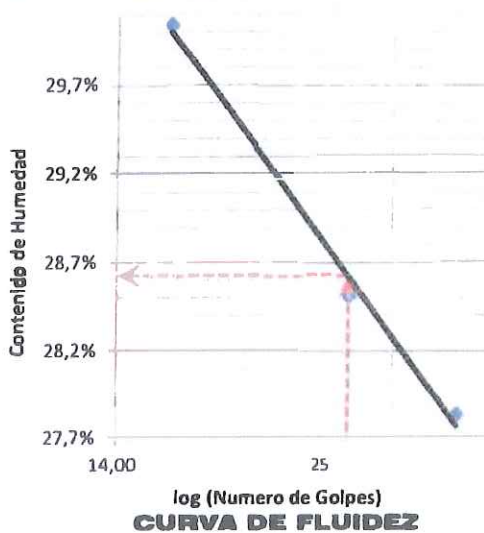
	RECIPIENTE	Nº	25	296		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	28,203	29,100		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	27,372	28,247		
3	PESO RECIPIENTE	gr	22,488	23,494		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,83	0,85		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	4,88	4,75		
6	HUMEDAD	%	17,01%	17,95%		
LIMITE PLÁSTICO		%	17,5%			

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			24	306	126	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	35,105	33,830	29,846	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	32,681	31,627	27,531	
3	PESO RECIPIENTE	gr	23,973	23,901	19,824	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2,424	2,203	2,315	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	8,708	7,726	7,707	
6	HUMEDAD	%	27,84%	28,51%	30,04%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	33	25	16	
LIMITE LIQUIDO		%	28,6%			

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP=

11,1%





Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Código del formato base:
FOR-SIG-01.00

Código del documento
FOR-OPE-12.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Exploración : KM. 5+000 - KM. 10+ 000

Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : COBAMBA

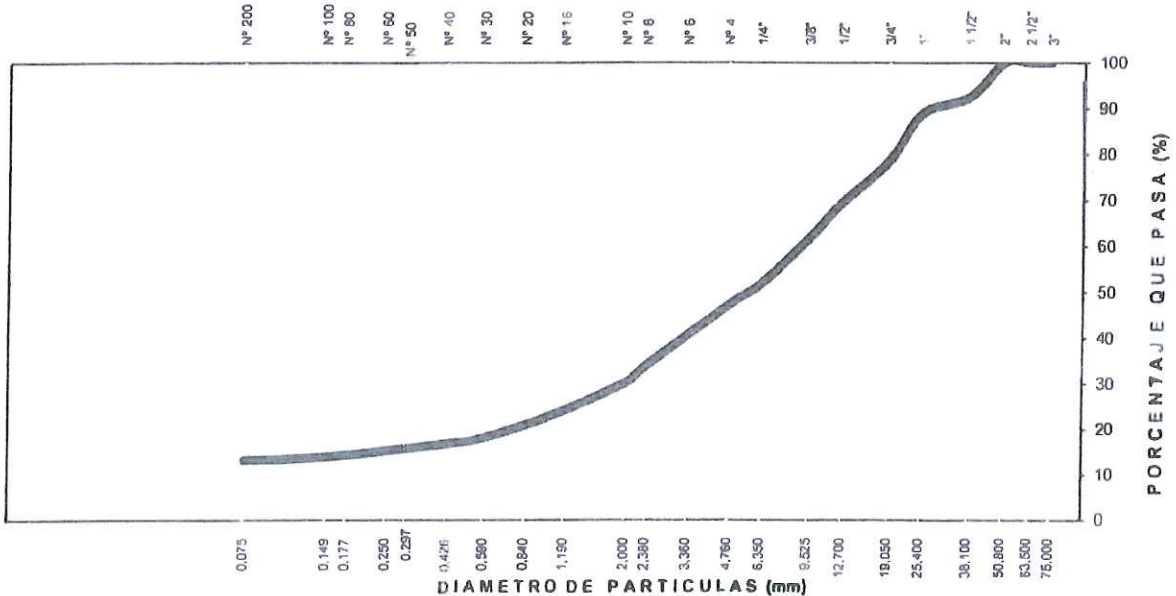
Lugar : COBAMBA

Fecha : OCTUBRE DE 2021

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
3"	75,000	-	-	-	100,00		
2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	3110,8
2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2698,6
1 1/2"	38,100	232,38	7,47	7,47	92,53	Pérdida por lavado (gr)	412,2
1"	25,400	113,40	3,65	11,12	88,88	Humedad (%)	3,71
3/4"	19,000	325,80	10,47	21,59	78,41	% Grava	52,9
1/2"	12,700	279,36	8,98	30,57	69,43	% Grava gruesa	21,6
3/8"	9,500	248,40	7,99	38,55	61,45	% Grava fina	31,3
1/4"	6,350	300,96	9,67	48,23	51,77	% Arena	33,8
Nº 4	4,760	146,28	4,70	52,93	47,07	% Arena gruesa	17,0
Nº 8	2,360	416,64	13,39	66,32	33,68	% Arena media	13,3
Nº 10	2,000	111,12	3,57	69,90	30,10	% Arena fina	3,6
Nº 16	1,100	209,16	6,72	76,62	23,38	% de Finos	13,3
Nº 30	0,590	162,72	5,23	81,85	18,15	D ₁₀ = D _{ef(mm)} =	0,0566
Nº 40	0,425	40,80	1,31	83,16	16,84	D _{30(mm)} =	1,9861
Nº 50	0,297	32,28	1,04	84,20	15,80	D _{60(mm)} =	9,0291
Nº 100	0,149	56,28	1,81	86,01	13,99	Cu =	-
Nº 200	0,075	23,04	0,74	86,75	13,25	Cc =	-
Fondo				86,75			
Lavado		412,2	13,25	100,00			
TOTAL		3110,8	100,0				

GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	



HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (FHWA)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-25.00

Proyecto: **ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"**

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

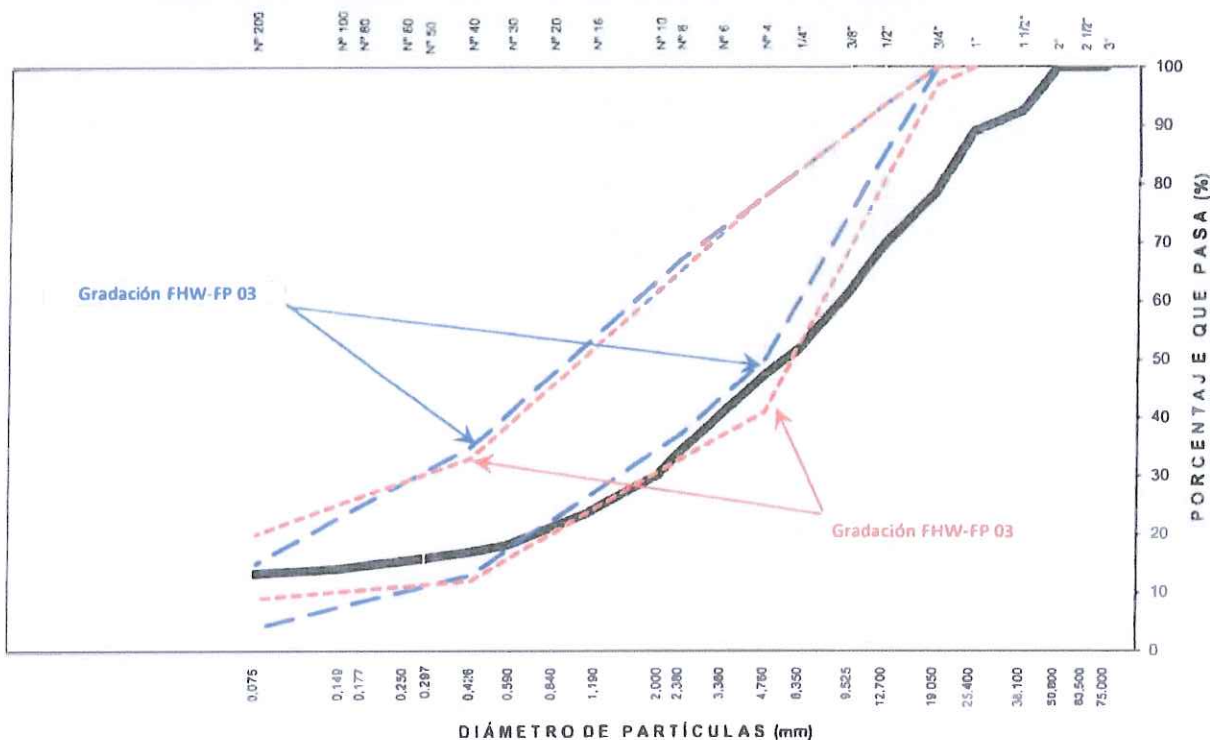
Exploración : **KM. 5+000 - KM. 10+ 000**

Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : **Gradación FHW-FP 03**

D(mm)	D(°)	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Limites %Pasa	Cond	Limites %Pasa	Cond.		
50,800	2°	100,00						
38,100	1 1/2°	92,53						
25,400	1°	88,88	100	100	NO			
19,050	3/4°	78,41	97	100	NO	100	NO	
9,525	3/8°	61,45						
4,760	N° 4	47,07	41	78	OK	50	78	
2,380	N° 8	33,68				37	67	
2,000	N° 10	30,10						
0,426	N° 40	16,84	12	33	OK	13	35	
0,075	N° 200	13,25	9	20	OK	4	15	

FHWA = FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

	ABRASIÓN LOS ÁNGELES - AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MENORES A 1 1/2" (MTC E 207)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-51.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

Exploración : KM. 5+000 - KM. 10+ 000

Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

Granulometría de la muestra del agregado para ensayo							
Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	37.5mm	1"	25mm	1251,2			
1"	25mm	3/4"	19mm	1250,6			
3/4"	19mm	1/2"	12.5mm	1250,1			
1/2"	12.5mm	3/8"	9.5mm	1250,0			
3/8"	9.5mm	1/4"	6.3mm				
1/4"	6.3mm	Nº 4	4.75mm				
Nº 4	4.75mm	Nº 8	2.36mm				
TOTAL (gramos)				5.001,90	-	-	-

Muestra después del ensayo (500 revoluciones)	
Peso de la muestra después del ensayo =	3.047,0
% de Desgaste	39


 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING/CIVIL
 CIP 181442

LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

Código del formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-10.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc: APURÍMAC/CHINCHEROS

Distrito : OCOBAMBA

Exploración : KM. 10+000 - KM. 15+ 000

Lugar : OCOBAMBA

Estrato / Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Fecha : OCTUBRE DE 2021

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	Nº	52	309		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	24,577	21,375		
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	24,138	20,918		
3	PESO RECIPIENTE	gr	21,328	18,069		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0,44	0,46		
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	2,81	2,85		
6	HUMEDAD	%	15,62%	16,04%		

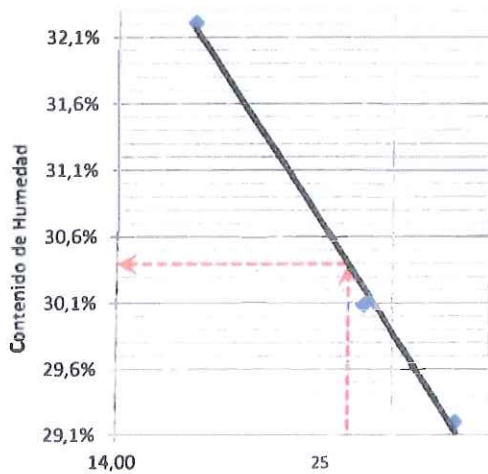
LIMITE PLÁSTICO % **15,6%**

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

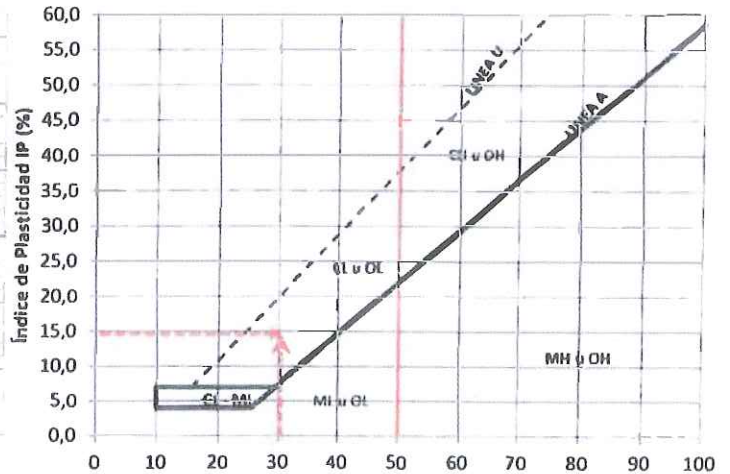
	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			140	308	293	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr	33,129	33,238	33,414	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr	30,706	30,970	30,964	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22,407	23,431	23,357	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2,423	2,268	2,450	
5	PESO SECO (2)-(4)	gr	8,299	7,539	7,607	
6	HUMEDAD	%	29,20%	30,08%	32,21%	
7	NUMERO DE GOLPES	Nº	33	26	17	

LIMITE LIQUIDO % **30,4%**

ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 14,6%



CURVA DE FLUIDEZ



CARTA DE PLASTICIDAD

Gustavo Gomez Alcarraz
ING CIVIL
CIP181442

	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)	Código del formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-12.00

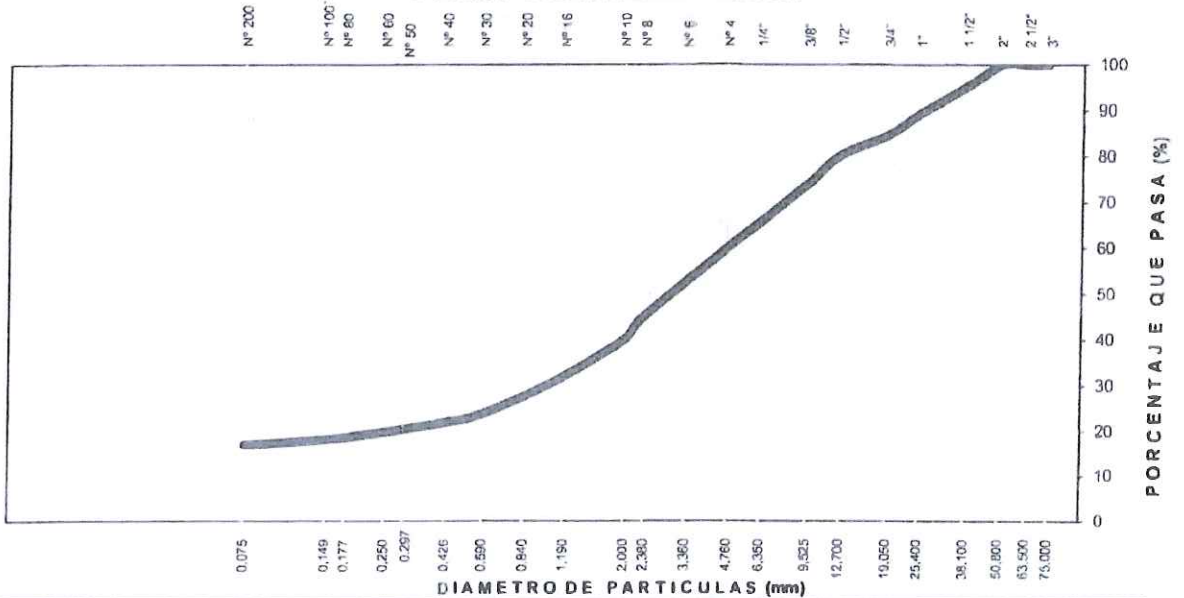
Proyecto: **ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"**

Solicitantes: **Bach. Aldo Ortega Alhuay** Región/Provinc.: **APURÍMAC/CHINCHEROS**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito: **OCOBAMBA**
Exploración: **KM. 10+000 - KM. 15+ 000** Lugar: **OCOBAMBA**
Estrato/Nivel: **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)** Fecha: **OCTUBRE DE 2021**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PANCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
		3"	75,000	-	-	-	100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR
	2 1/2"	63,500	-	-	-	100,00	Peso seco inicial (gr)	3084,3
	2"	50,800	-	-	-	100,00	Peso seco lavado (gr)	2558,3
	1 1/2"	38,100	149,70	4,85	4,85	95,15	Pérdida por lavado (gr)	526,0
	1"	25,400	181,44	5,88	10,74	89,26	Humedad (%)	4,61
	3/4"	19,000	147,00	4,77	15,50	84,50	% Grava	40,2
	1/2"	12,700	133,92	4,34	19,84	80,16	% Grava gruesa	15,5
	3/8"	9,500	195,36	6,33	26,18	73,82	% Grava fina	24,7
	1/4"	6,350	254,28	8,24	34,42	65,58	% Arena	42,8
	Nº 4	4,760	177,12	5,74	40,17	59,83	% Arena gruesa	19,9
	Nº 8	2,360	463,20	15,02	55,18	44,82	% Arena media	18,0
	Nº 10	2,000	151,68	4,92	60,10	39,90	% Arena fina	4,9
	Nº 16	1,100	277,56	9,00	69,10	30,90	% de Finos	17,1
	Nº 30	0,590	221,04	7,17	76,27	23,73	D ₁₀ = D _{95(mm)} =	0,0440
	Nº 40	0,425	56,28	1,82	78,09	21,91	D _{30(mm)} =	1,0360
	Nº 50	0,297	46,20	1,50	79,59	20,41	D _{60(mm)} =	4,8058
	Nº 100	0,149	70,56	2,29	81,88	18,12	C _u =	-
	Nº 200	0,075	33,00	1,07	82,95	17,05	C _c =	-
	Fondo				82,95		CLASIFICACIÓN	
	Lavado		526,0	17,05	100,00		AASHTO	A-2-6 (0)
TOTAL			3084,3	100,0			Clasificación SUCS	SC

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	


Gustavo Gomez Alcarraz
ING CIVIL
CIP 181442

GEOCON INGENIERIA S.A.
 GERENCIA
 Construcción, Laboratorio de Pruebas y Asesoría en Obras
 Cuzco y Arequipa - Perú

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de tráfico)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-23.00

Proyecto : **ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"**

Solicitante : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

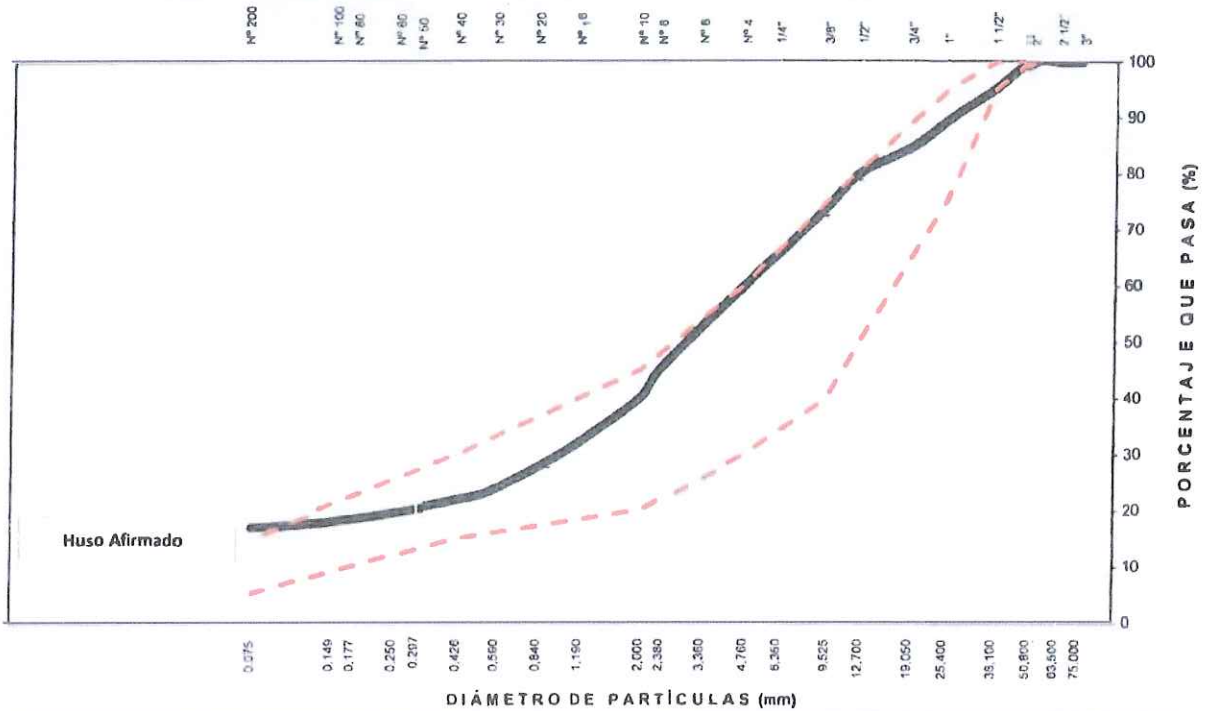
Exploración : **KM. 10+000 - KM. 15+ 000**

Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : **Huso Tipo2**

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Huso Tipo2			Huso Tipo3		Condición	
			IMD<50 VEH		IMD 51 -100		IMD 101 -200				
			Límites %Pasa		Límites %Pasa		Límites %Pasa				
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--	--
38,100	1 1/2"	95,15	--	--	--	95	100	OK	100	100	NO
25,400	1"	89,26	50	80	NO	75	95	OK	90	100	NO
19,050	3/4"	84,50	--	--	--	--	--	--	65	100	OK
9,525	3/8"	73,82	--	--	--	40	75	OK	45	80	OK
4,760	Nº 4	59,83	20	50	NO	30	60	OK	30	65	OK
2,000	Nº 10	39,90	--	--	--	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	21,91	--	--	--	15	30	OK	15	35	OK
0,075	Nº 200	17,05	4	12	NO	5	15	NO	5	20	OK

Guillermo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Geocon Ingenieros S.A.
GERENCIA
 Construcción, Laboratorio de Mecánica de Suelos,
 Geotecnia y Asesoría para Ing. Civil

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR-OPE-50.00
 Pagina 1 de 2

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA
 COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
 Exploración : KM. 10+000 - KM. 15+ 000
 Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)

Región/Provir : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Distrito : OCOBAMBA
 Lugar : OCOBAMBA
 Fecha : OCTUBRE DE 2021

COMPACTACION DEL CBR										
MOLDE Nº	32			34			36			
CAPAS Nº	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12.487	12.546	12.411	12.578	12.262	12.443			
PESO DEL MOLDE	gr	7.619,00			7.668,00			7.736,00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4.868,00	4.927,00	4.743,00	4.910,00	4.526,00	4.707,00			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2.127,87			2.142,79			2.103,43		
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2,29	2,32	2,21	2,29	2,15	2,24			
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2,07		2,07		2,01		2,01		1,95
TARRO Nº	Nro.	354	117	238	354	117	313	354	117	350
TARRO+SUELO HÚM.	gr	580,4	550,2	961,4	580,4	550,2	883,8	580,4	550,2	889,4
TARRO+SUELO SECO	gr	534,6	505,3	868,9	534,6	505,3	783,5	534,6	505,3	786,4
AGUA	gr	45,80	44,93	92,51	45,80	44,93	100,25	45,80	44,93	103,02
PESO DEL TARRO	gr	88,80	68,49	95,55	88,80	68,49	65,04	88,80	68,49	87,03
PESO SUELO SECO	gr	445,80	436,77	773,32	445,80	436,77	718,46	445,80	436,77	699,33
% DE HUMEDAD	%	10,27	10,29	11,96	10,27	10,29	13,95	10,27	10,29	14,73
HUMEDAD	%	10,28		11,96	10,28		13,95	10,28		14,73

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
1	0,00	127,00	0,00%	0,01	127,01	0,01%	0,01	127,01	0,01%
2	0,00	127,00	0,00%	0,01	127,01	0,01%	0,01	127,01	0,01%
3	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
4	0,00	127,00	0,00%	0,01	127,01	0,01%	0,01	127,01	0,01%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,630	0,025		1,53	1,53	0,79	0,40	0,40	0,21	0,20	0,20	0,10
1,270	0,050		2,34	2,34	1,21	0,90	0,90	0,47	0,49	0,49	0,25
1,900	0,075		3,18	3,18	1,64	1,43	1,43	0,74	0,81	0,81	0,42
2,540	0,100	6,9	4,05	4,05	2,09	1,95	1,95	1,01	1,15	1,15	0,60
3,170	0,125		4,95	4,95	2,56	2,53	2,53	1,30	1,51	1,51	0,78
3,810	0,150		5,88	5,88	3,04	3,15	3,15	1,63	1,93	1,93	1,00
4,445	0,175		6,84	6,84	3,53	3,78	3,78	1,95	2,36	2,36	1,22
5,080	0,200	10,35	7,80	7,80	4,03	4,43	4,43	2,29	2,83	2,83	1,46
7,620	0,300		11,52	11,52	5,95	6,98	6,98	3,60	4,91	4,91	2,54
10,160	0,400		15,45	15,45	7,98	9,35	9,35	4,83	6,98	6,98	3,61
12,700	0,500		18,87	18,87	9,75	11,48	11,48	5,93	8,86	8,86	4,58


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

	ABRASIÓN LOS ÁNGELES - AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS MENORES A 1 1/2" (MTC E 207)	Código formato base: FOR-SIG-01.00
		Código del documento FOR-OPE-51.00

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez
 Exploración : **KM. 10+000 - KM. 15+ 000**
 Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Distrito : **OCOBAMBA**
 Lugar : **OCOBAMBA**
 Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

Granulometría de la muestra del agregado para ensayo							
Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	37.5mm	1"	25mm	1251,1			
1"	25mm	3/4"	19mm	1250,2			
3/4"	19mm	1/2"	12.5mm	1250,1			
1/2"	12.5mm	3/8"	9.5mm	1250,1			
3/8"	9.5mm	1/4"	6.3mm				
1/4"	6.3mm	Nº 4	4.75mm				
Nº 4	4.75mm	Nº 8	2.36mm				
TOTAL (gramos)				5.001,50	-	-	-

Muestra después del ensayo (500 revoluciones)	
Peso de la muestra después del ensayo =	3.548,0
% de Desgaste	29



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

Geocon Ingenieros S.A.
GERENCIA
 Construcción, Laboratorio de Hidráulica de Sucre
 Calle 1 y Avenida para Ing. Casal

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

Código del formato base:
FOR-SIG-01.00

Código del documento
FOR-OPE-12.00

Proyecto : **ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"**

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay** Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : **OCOBAMBA**

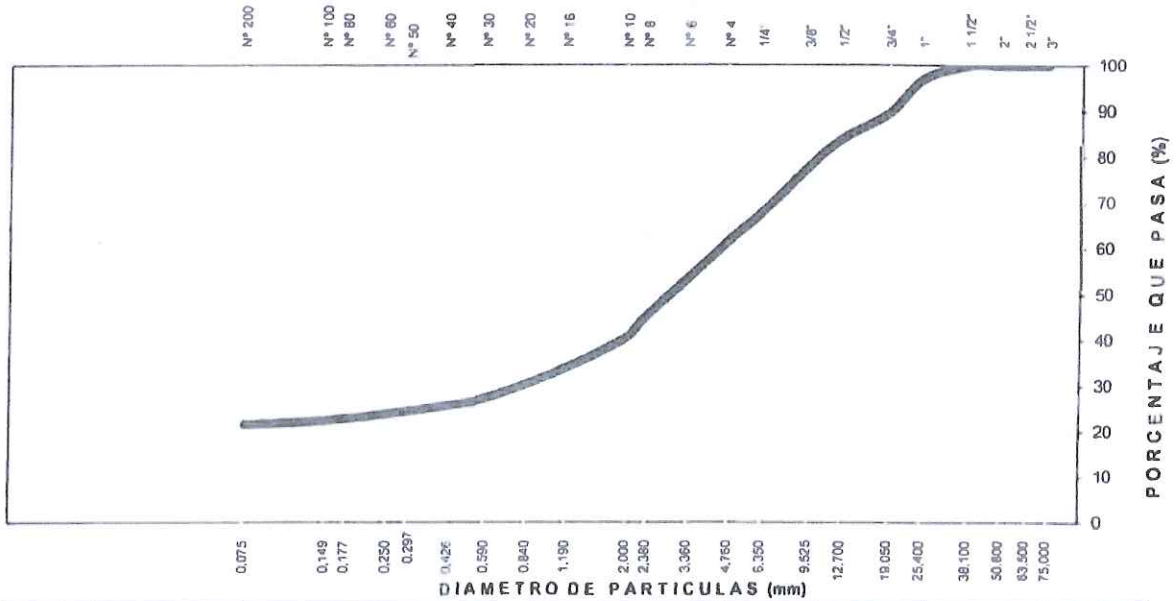
Exploración : **KM. 15+000 - KM. 20+ 268** Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)** Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTÁNDAR	
					100,00	ENSAYOS ESTÁNDAR	
					100,00	Peso seco inicial (gr)	3128,6
					100,00	Peso seco lavado (gr)	2455,0
					100,00	Pérdida por lavado (gr)	673,6
		94,02	3,01	3,01	96,99	Humedad (%)	3,12
		233,88	7,48	10,48	89,52	% Grava	38,6
		177,72	5,68	16,16	83,84	% Grava gruesa	10,5
		195,12	6,24	22,40	77,60	% Grava fina	28,1
		307,32	9,82	32,22	67,78	% Arena	39,9
		4,760	6,36	38,58	61,42	% Arena gruesa	20,9
		2,360	16,40	54,99	45,01	% Arena media	14,8
		2,000	4,53	59,51	40,49	% Arena fina	4,2
		1,100	7,47	66,98	33,02	% de Finos	21,5
		0,590	5,81	72,79	27,21	D ₁₀ = D _{g(mm)} =	0,0348
		0,425	1,52	74,31	25,69	D _{30(mm)} =	0,8349
		0,297	1,24	75,54	24,46	D _{60(mm)} =	4,5528
		0,149	2,09	77,63	22,37	Cu =	..
		0,075	0,84	78,47	21,53	Cc =	..
				78,47		CLASIFICACIÓN	
				100,00		AASHTO	A-2-6 (0)
						Clasificación SUCS	SC
TOTAL		3128,6	100,0				

ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

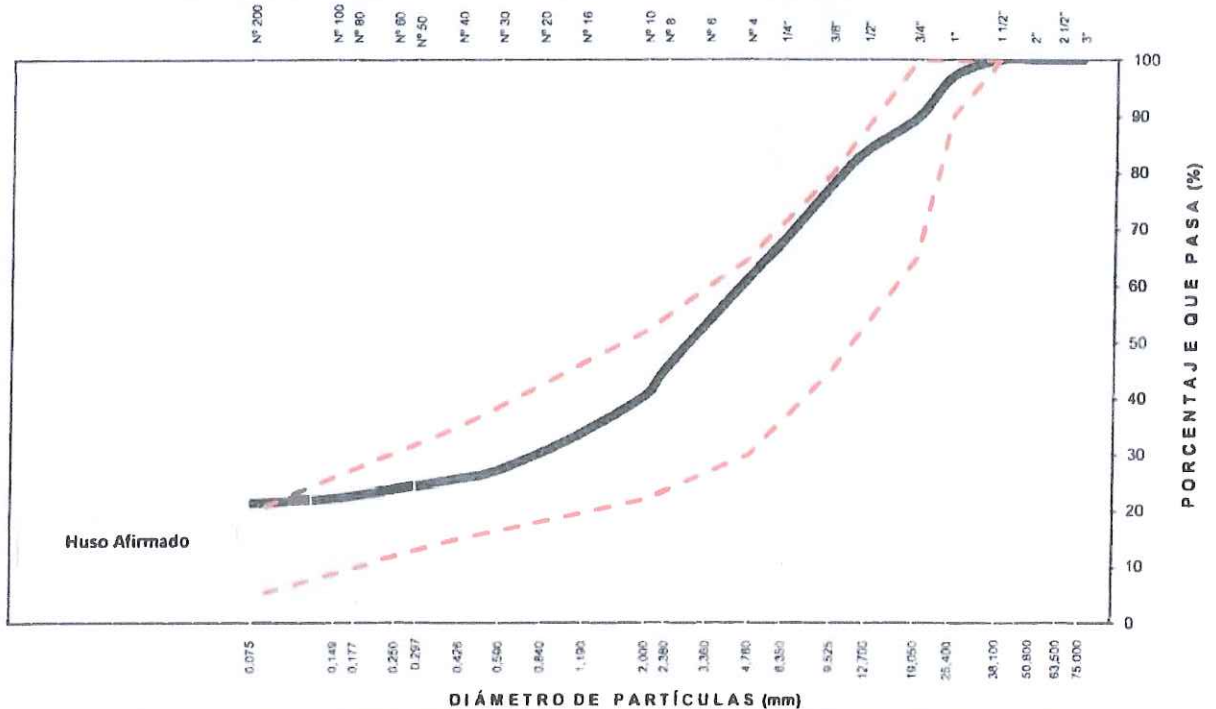
Geo-son INGENIEROS S.A.S
 Consultoría, Laboratorio de Mecánica de Suelos
GERENCIA
 Construcción y Mantenimiento para Ingeniería Civil

HUSOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (Manual de caminos de bajo volumen de trafico)

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-23.00

Proyecto: ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"
 Solicitantes: **Bach. Aldo Ortega Alhuay** Región/Provinc.: **APURÍMAC/CHINCHEROS**
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito: **COCABAMBA**
 Exploración: **KM. 15+000 - KM. 20+ 268** Lugar: **COCABAMBA**
 Estrato/Nivel: **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)** Fecha: **OCTUBRE DE 2021**

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA : **Huso Tipo3**

D(mm)	D (")	% Pasa	Huso Tipo1		Condición	Huso Tipo2		Condición	Huso Tipo3		Condición
			IMD<50 VEH			IMD 51 -100			IMD 101 -200		
			Límites %Pasa			Límites %Pasa			Límites %Pasa		
50,800	2"	100,00	100	100	OK	100	100	OK	--	--	--
38,100	1 1/2"	100,00	--	--	--	95	100	OK	100	100	OK
25,400	1"	96,99	50	80	NO	75	95	NO	90	100	OK
19,050	3/4"	89,52	--	--	--	--	--	--	65	100	OK
9,525	3/8"	77,60	--	--	--	40	75	NO	45	80	OK
4,760	Nº 4	61,42	20	50	NO	30	60	NO	30	65	OK
2,000	Nº 10	40,49	--	--	--	20	45	OK	22	52	OK
0,426	Nº 40	25,69	--	--	--	15	30	OK	15	35	OK
0,075	Nº 200	21,53	4	12	NO	5	15	NO	5	20	NO

Gustavo Gómez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA AFIRMADO SEGÚN EL MTC (FHWA)

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-25.00

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA
 COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

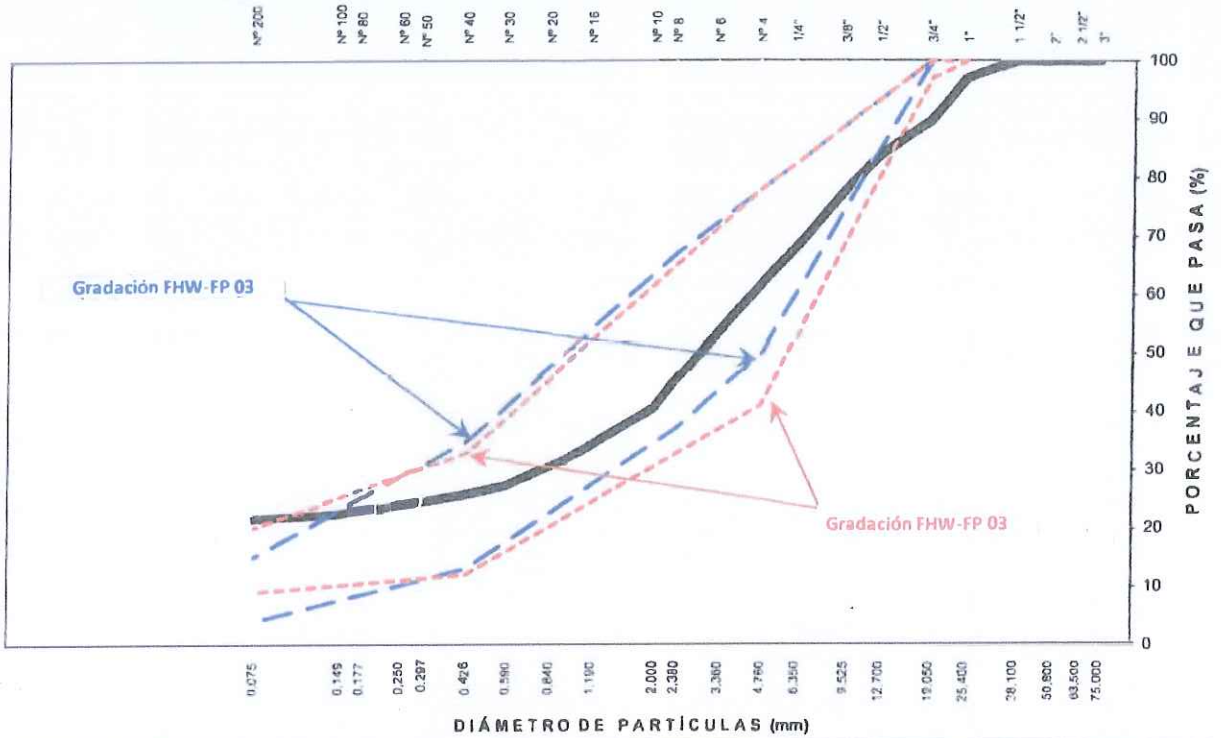
Exploración : **KM. 15+000 - KM. 20+ 268**

Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

CURVA GRANULOMÉTRICA DEL SUELO Y HUSOS PARA AFIRMADO



DIÁMETRO DE PARTICULAS (mm)

LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/B LOQUES
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

GRADACIÓN MAS CERCANA: **Gradación FHW-FP 03**

D(mm)	D(")	% Pasa	Gradación FHW-FP 03			Gradación SDLTAP		
			Límites %Pasa	Cond.	Límites %Pasa	Cond.		
50,800	2"	100,00						
38,100	1 1/2"	100,00						
25,400	1"	96,99	100	100	NO			
19,050	3/4"	89,52	97	100	NO	100	100	
9,525	3/8"	77,60						
4,760	Nº 4	61,42	41	78	OK	50	78	
2,380	Nº 8	45,01				37	67	
2,000	Nº 10	40,49						
0,426	Nº 40	25,69	12	33	OK	13	35	
0,075	Nº 200	21,53	9	20	NO	4	15	

FHWA = FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

Gustavo Gomez Alcarraz
Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**COMPACTACIÓN DE
 SUELOS EN LABORATORIO
 UTILIZANDO UNA ENERGÍA
 MODIFICADA (MTC E 115)**

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-35.00

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

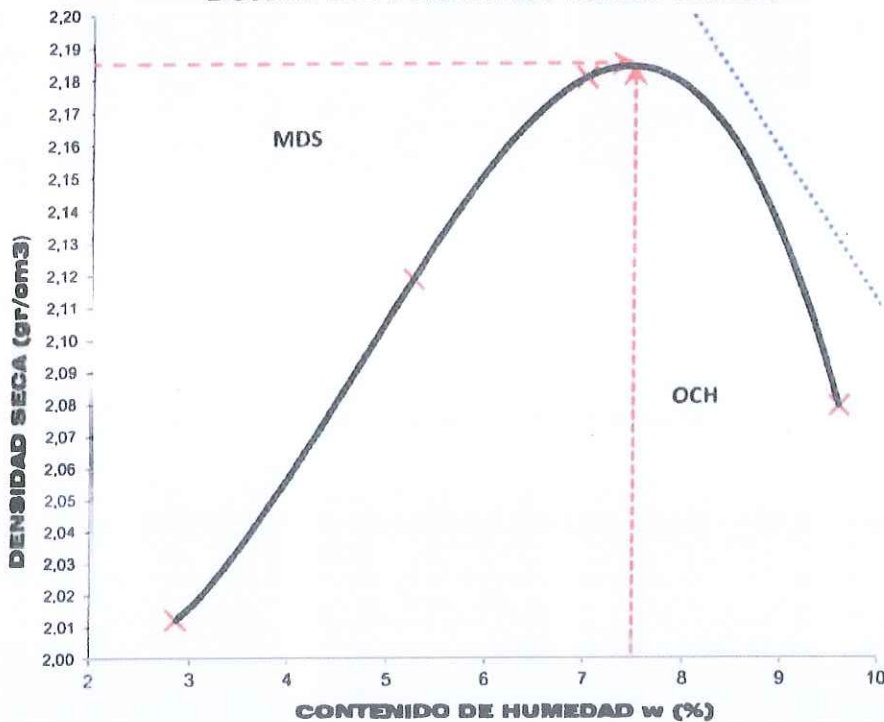
Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay** Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : **OCOBAMBA**

Exploración : **KM. 15+000 - KM. 20+ 268** Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)** Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

DATOS DEL ENSAYO					
Clasificación SUCS :	SC ARENA ARCILLOSA CON GRAVA			METODO C	
Clasificación AASHTO :	A-2-6 (0)	Capas : 5,00	Golpes/Capa 56		
% Retenido acumulado malla N° 4 :	38,6	Material Pasante a usar	PASA 3/4	"	
% Retenido acumulado malla 3/8" :	22,4	Molde (Pulg)	6	Código	M I
% Retenido acumulado malla 3/4" :	10,5	Peso Molde (gr) :	5989,00	Volumen :	2125,13
ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	10.387	10.728	10.948	10.831
Peso de la muestra compactada	gr	4.398,0	4.739,0	4.959,0	4.842,0
Densidad húmeda	gr/cc	2,07	2,23	2,33	2,28
Densidad seca	gr/cc	2,01	2,12	2,18	2,08
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		120,0	125,0	18,0	142,0
Peso tarro + suelo húmedo	gr	676,00	749,50	697,00	563,30
Peso de tarro + suelo seco	gr	659,00	715,40	657,60	519,90
Peso del tarro	gr	65,520	66,260	95,716	67,300
Peso del agua	gr	17,00	34,10	39,40	43,40
Peso del suelo seco	gr	593,48	649,14	561,88	452,60
Contenido de humedad	%	2,86	5,25	7,01	9,59

CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH
Óptimo
Contenido de
Humedad (%)
7,50
MDS
Máxima
Densidad
Seca (tn/m3)
2,185

Gustavo Gómez Alcarraz
ING CIVIL
 CIP 181442

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Código formato base:
 FOR-SIG-01.00
 Código del documento
 FOR OPE-50 00
 Pagina 1 de 2

Proyecto : "ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA
 COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provin : **APURIMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

Exploración : **KM. 15+000 - KM. 20+ 268**

Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE 2021**

COMPACTACION DEL CBR											
MOLDE Nº	4			6			26				
CAPAS Nº	5			5			5				
GOLPES POR CAPA	56			26			12				
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO		SUMERG.		HUMEDO		SUMERG.		HUMEDO		SUMERG.
PESO MOLDE+S HÚM.	gr	12.719	12.728	12.637	12.676	11.572	11.685				
PESO DEL MOLDE	gr	7.727,00		7.767,00		6.912,00					
PESO SUELO HÚM.	gr	4.992,00	5.001,00	4.870,00	4.909,00	4.660,00	4.773,00				
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2.121,86		2.141,72		2.135,80					
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2,35	2,36	2,27	2,29	2,18	2,23				
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2,19	2,19	2,11	2,11	2,03	2,03				
TARRO Nº	Nro.	117	19	349	117	19	350	117	19	236	
TARRO+SUELO HÚM.	gr	735,3	524,2	1.131,0	735,3	524,2	1.217,0	735,3	524,2	1.217,9	
TARRO+SUELO SECO	gr	688,8	488,5	1.055,2	688,8	488,5	1.125,1	688,8	488,5	1.116,8	
AGUA	gr	46,50	35,73	75,80	46,50	35,73	91,90	46,50	35,73	101,10	
PESO DEL TARRO	gr	68,49	13,84	66,99	68,49	13,84	87,03	68,49	13,84	95,55	
PESO SUELO SECO	gr	620,31	474,62	988,21	620,31	474,62	1.038,07	620,31	474,62	1.021,25	
% DE HUMEDAD	%	7,50	7,53	7,67	7,50	7,53	8,85	7,50	7,53	9,90	
HUMEDAD	%	7,51		7,67		7,51		8,85		9,90	

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
1	0,04	127,04	0,03%	0,07	127,07	0,06%	0,08	127,08	0,06%
2	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%	0,00	127,00	0,00%
3	0,04	127,04	0,03%	0,07	127,07	0,06%	0,08	127,08	0,06%
4	0,04	127,04	0,03%	0,08	127,08	0,06%	0,08	127,08	0,06%

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz (MPa)
0,000	0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,630	0,025		1,75	1,75	0,90	0,98	0,98	0,51	0,54	0,54	0,28
1,270	0,050		3,41	3,41	1,76	2,03	2,03	1,05	1,17	1,17	0,60
1,900	0,075		5,03	5,03	2,60	3,11	3,11	1,61	1,79	1,79	0,93
2,540	0,100	6,9	6,63	6,63	3,43	4,24	4,24	2,19	2,28	2,28	1,18
3,170	0,125		8,55	8,55	4,42	5,08	5,08	2,63	2,65	2,65	1,37
3,810	0,150		10,40	10,40	5,37	5,74	5,74	2,97	2,98	2,98	1,54
4,445	0,175		12,05	12,05	6,23	6,31	6,31	3,26	3,26	3,26	1,68
5,080	0,200	10,35	13,43	13,43	6,94	6,78	6,78	3,50	3,56	3,56	1,84
7,620	0,300		18,02	18,02	9,31	8,30	8,30	4,29	4,55	4,55	2,35
10,160	0,400		21,54	21,54	11,13	9,81	9,81	5,07	5,20	5,20	2,69
12,700	0,500		24,66	24,66	12,74	11,17	11,17	5,77	5,82	5,82	3,01


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURÍMAC - 2021"

Solicitantes : **Bach. Aldo Ortega Alhuay**
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez

Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**

Distrito : **OCOBAMBA**

Exploración : **KM. 15+000 - KM. 20+ 268**

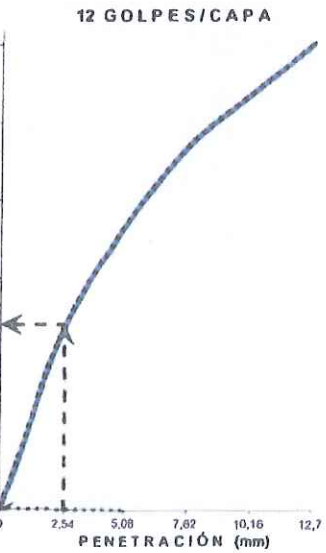
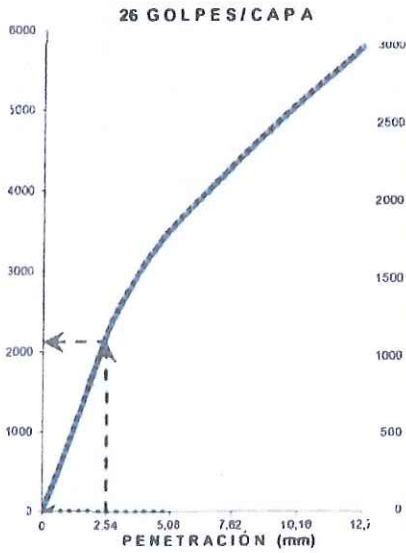
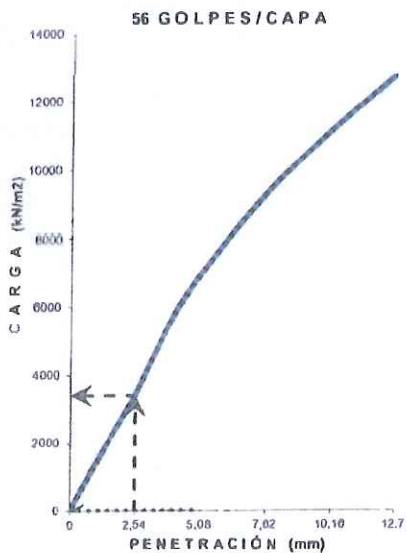
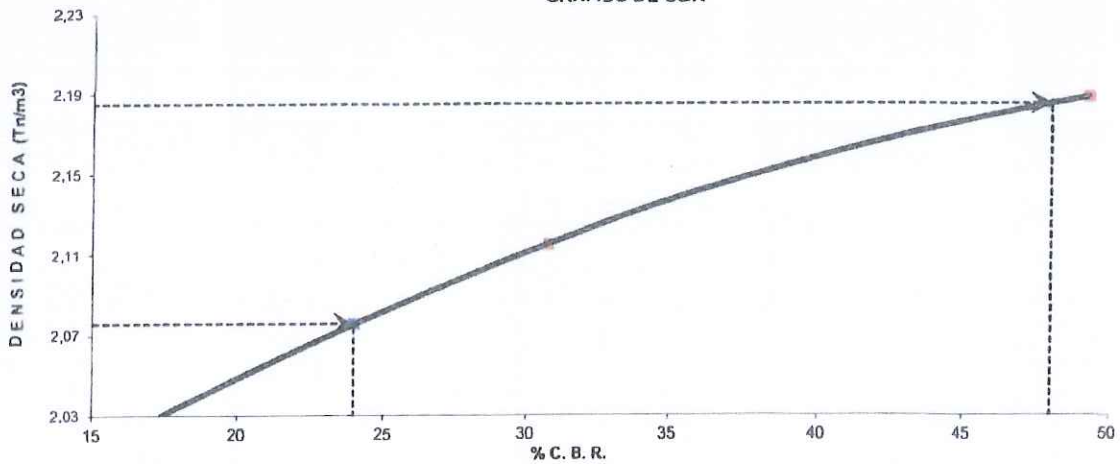
Lugar : **OCOBAMBA**

Estrato/Nivel : **AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO)**

Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

DATOS DEL ENSAYO				
Clasificación SUCS :	SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	Clasificación AASHTO :	A-2-6 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	2,19	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	7,50	
% Grava =	38,6	% Arena =	39,9	% Finos = 21,5
		LL % =	28,8%	LP % = 13,7%
Expansión % =	0,06%	Embebido (días) =	4,0	IP % = 15,1%
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)				
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 48,0		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 24,0		CBR AL 90% MDS = -.-

GRÁFICO DE CBR




Gustavo Gómez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**ABRASIÓN LOS
 ÁNGELES - AL
 DESGASTE DE LOS
 AGREGADOS
 MENORES A 1 1/2"
 (MTC E 207)**

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-51.00

Proyecto : "ESTABILIZACIÓN DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC - 2021"

Trazabilidad : INF. Nº 002-2019/TT-VC-V-026/INGEOTECON-0226- Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS

Solicitante : Ing. WILSON E. SAENZ QUIROZ Distrito : OCOBAMBA

Exploración : KM. 15+000 - KM. 20+ 268 Lugar : OCOBAMBA

Estrato/Nivel : AFIRMADO (MAT. PROPORCIONADO) Fecha : OCTUBRE DE 2021

Granulometría de la muestra del agregado para ensayo

Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	37.5mm	1"	25mm	1251,1			
1"	25mm	3/4"	19mm	1250,2			
3/4"	19mm	1/2"	12.5mm	1250,1			
1/2"	12.5mm	3/8"	9.5mm	1250,1			
3/8"	9.5mm	1/4"	6.3mm				
1/4"	6.3mm	Nº 4	4.75mm				
Nº 4	4.75mm	Nº 8	2.36mm				
TOTAL (gramos)				5.001,50	-	-	-

Muestra después del ensayo (500 revoluciones)

Peso de la muestra después del ensayo =	3.840,0
% de Desgaste	23


 Gustavo Gomez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

ANEXO 4

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC- 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay **Región/Provir** : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez **Distrito** : COCABAMBA

Explotación : CANTERA LIRIOPATA KM. 10+760 **Lugar** : COCABAMBA

Mezcla : ACEITE SULFONADO DOSIS 0.0 lt/m3 CON 0 kg/m3 CEMENTO **Fecha** : OCTUBRE DE 2021

COMPACTACION DEL CBR

MOLDE Nº	8			9			19			
CAPAS Nº	5			5			5			
GOLPES POR CAPA	56			26			12			
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	HUMEDO		SUMERG.	
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12,353	12,129	12,240	12,080	11,830	11,750			
PESO DEL MOLDE	gr	7,871.00			7,853.00			7,851.00		
PESO SUELO HÚM.	gr	4,482.00	4,258.00	4,387.00	4,227.00	3,979.00	3,899.00			
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,118.41			2,124.04			2,129.42		
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2.12	2.01	2.07	1.99	1.87	1.83			
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.84	1.84	1.80	1.80	1.83	1.83			
TARRO Nº	Nro.	316	315	328	316	315	276	316	315	349
TARRO+SUELO HÚM.	gr	581.8	594.3	1,252.6	581.8	594.3	1,231.7	581.8	594.3	1,288.0
TARRO+SUELO SECO	gr	515.2	526.0	1,158.3	515.2	526.0	1,120.3	515.2	526.0	1,155.0
AGUA	gr	66.60	68.34	94.30	66.60	68.34	111.40	66.60	68.34	133.00
PESO DEL TARRO	gr	68.91	67.20	131.32	68.91	67.20	66.79	68.91	67.20	66.99
PESO SUELO SECO	gr	446.29	458.80	1,026.98	446.29	458.80	1,053.51	446.29	458.80	1,088.01
% DE HUMEDAD	%	14.82	14.90	9.18	14.82	14.90	10.57	14.82	14.90	12.22
HUMEDAD	%	14.91		9.18	14.91		10.57	14.91		12.22

EXPANSIÓN

DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
1	0.03	127.03	0.02%	0.02	127.02	0.02%	0.05	127.05	0.04%
2	0.04	127.04	0.03%	0.02	127.02	0.02%	0.06	127.06	0.05%
3	0.04	127.04	0.03%	0.02	127.02	0.02%	0.06	127.06	0.05%
4	0.04	127.04	0.03%	0.02	127.02	0.02%	0.06	127.06	0.05%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (mm) (p/g)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.30	0.30	0.16	0.23	0.23	0.12	0.07	0.07	0.03
1.270	0.050		0.60	0.60	0.31	0.43	0.43	0.22	0.13	0.13	0.07
1.800	0.075		0.89	0.89	0.46	0.64	0.64	0.33	0.16	0.18	0.10
2.540	0.100	6.9	1.16	1.16	0.60	0.81	0.81	0.42	0.24	0.24	0.12
3.170	0.125		1.46	1.46	0.76	0.98	0.98	0.49	0.27	0.27	0.14
3.810	0.150		1.76	1.76	0.91	1.08	1.08	0.56	0.30	0.30	0.16
4.445	0.175		2.02	2.02	1.04	1.20	1.20	0.62	0.33	0.33	0.17
5.080	0.200	10.35	2.27	2.27	1.18	1.31	1.31	0.68	0.36	0.36	0.19
7.620	0.300		3.06	3.06	1.58	1.72	1.72	0.89	0.47	0.47	0.24
10.160	0.400		3.73	3.73	1.93	2.07	2.07	1.07	0.56	0.56	0.29
12.700	0.500		4.24	4.24	2.19	2.40	2.40	1.24	0.63	0.63	0.32


Gustavo Gomez Alcaraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

Proyecto : **ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC-2021**

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : **APURÍMAC/CHINCHEROS**

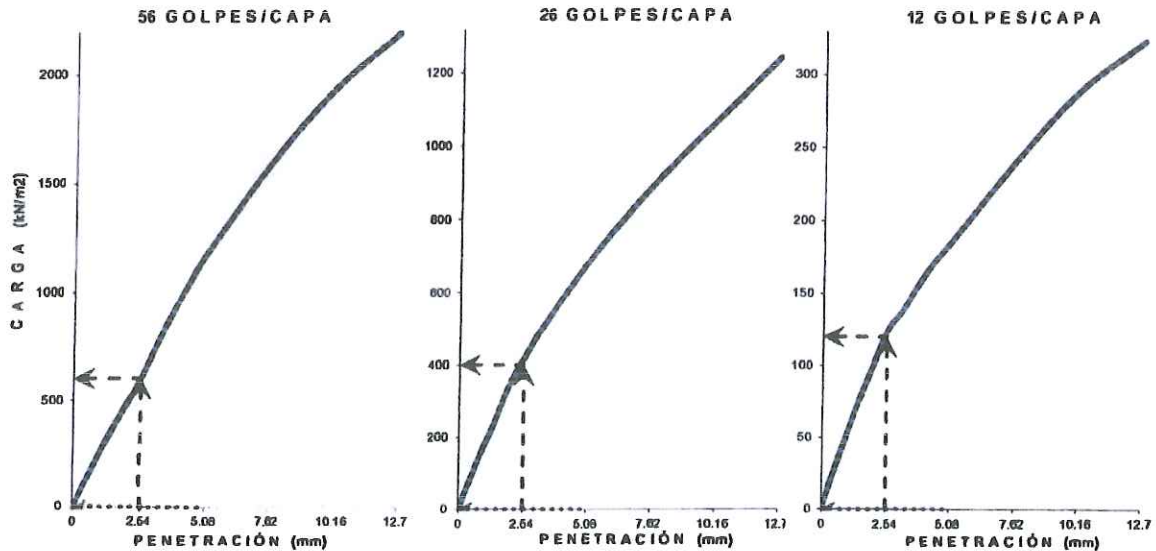
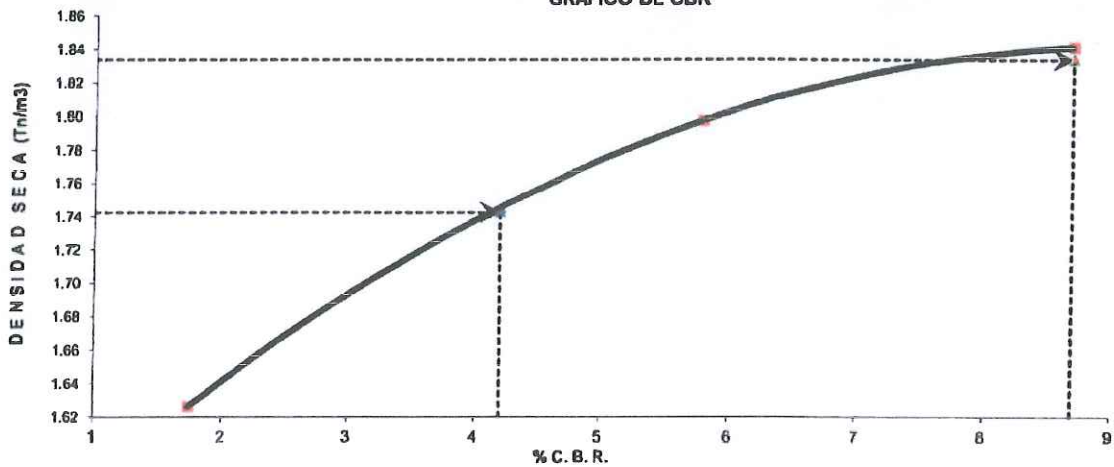
Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : **OCOBAMBA**

Exploración : **CANTERA LIRIOPATA KM. 10+760** Lugar : **OCOBAMBA**

Mezcla : **ACEITE SULFONADO DOSIS 0.0 lt/m3 CON 0 kg/m3 CEMENTO** Fecha : **OCTUBRE DE 2021**

DATOS DEL ENSAYO				
Clasificación SUCS :	GP-GC	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y AREN	Clasificación AASHTO :	A-2-7 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.83	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	14.90	
% Grava =	51.1	% Arena =	39.2	% Finos = 9.7
			LL % =	44.6%
			LP % =	23.0%
Expansión % =	0.05%	Embebido (días) =	4.0	IP % = 21.6%
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)				
CBR AL 100% DE MDS (0.1") = 8.7		CBR AL 95% DE LA MDS (0.1") = 4.2		CBR AL 90% MDS = 0.0

GRÁFICO DE CBR




Gustavo Gómez Alcarraz
 ING CIVIL
 CIP 181442

**CBR DE SUELOS - LABORATORIO
(MTC E 132)**

Código formato base:
FOR-SIG-01.00
Código del documento
FOR-OPE-50.00
Página 1 de 2

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, COCABAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC- 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provir : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : COCABAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA KM. 10+790 Lugar : COCABAMBA

Mezcla : ACEITE SULFONADO DOSIS 0.3 l/m3 CON 60 kg/m3 CEMENTO Fecha : OCTUBRE DE 2021

COMPACTACION DEL CBR

		2		19		23							
MOLDE Nº		2		19		23							
CAPAS Nº		5		5		5							
GOLPES POR CAPA		56		26		12							
COND. DE LA MUESTRA		HUMEDO		SUMERG.		HUMEDO		SUMERG.					
PESO MOLDE+S. HÚM.	gr	12,387		12,584		12,101		12,381		12,184		12,525	
PESO DEL MOLDE	gr	7,854.00		7,851.00		7,851.00		7,851.00		8,080.00		8,080.00	
PESO SUELO HÚM.	gr	4,533.00		4,730.00		4,250.00		4,530.00		4,084.00		4,435.00	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,122.01		2,129.42		2,129.42		2,129.42		2,116.13		2,116.13	
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm3	2.14		2.23		2.00		2.13		1.83		2.10	
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.83		1.83		1.71		1.71		1.68		1.68	
TARRO Nº	Nro.	84		14		346		84		14		327	
TARRO+SUELO HÚM.	gr	520.6		517.7		560.5		520.6		517.7		546.8	
TARRO+SUELO SECO	gr	458.6		451.9		486.2		458.6		451.9		464.4	
AGUA	gr	62.00		65.80		74.30		62.00		65.80		82.40	
PESO DEL TARRO	gr	73.75		60.47		140.68		73.75		60.47		135.70	
PESO SUELO SECO	gr	384.85		391.43		345.52		384.85		391.43		328.70	
% DE HUMEDAD	%	16.11		18.81		21.50		16.11		18.81		24.46	
HUMEDAD	%	16.46		21.60		16.46		24.46		16.46		25.07	

EXPANSIÓN

DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
1	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
2	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
3	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.05	127.05	0.04%	0.10	127.10	0.08%	0.06	127.08	0.05%

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		3.40	3.40	1.78	2.15	2.15	1.11	1.34	1.34	0.69
1.270	0.050		12.07	12.07	6.24	6.74	6.74	3.48	3.85	3.85	1.89
1.900	0.075		20.83	20.83	10.78	11.38	11.38	5.87	5.48	5.48	2.83
2.540	0.100	6.9	27.78	27.78	14.36	14.67	14.67	7.58	6.72	6.72	3.47
3.170	0.125		32.33	32.33	18.71	16.85	16.85	8.60	7.61	7.61	3.93
3.810	0.150		35.35	35.35	18.27	18.06	18.06	9.33	8.35	8.35	4.31
4.445	0.175		37.00	37.00	19.12	19.00	19.00	9.82	8.95	8.95	4.63
5.080	0.200	10.35	37.92	37.92	19.60	19.88	19.88	10.27	9.49	9.49	4.80
7.620	0.300		39.04	39.04	20.18	50.00	50.00	25.84	50.00	50.00	25.84
10.160	0.400		50.00	50.00	25.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12.700	0.500		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00


Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Código formato base:

FOR-SIG-01.00

Código del documento

FOR-OPE-50.00

Página 2 de 2

Proyecto : ESTABILIZACION DEL AFIRMADO CON ACEITE SULFONADO Y CEMENTO PARA EL DISEÑO VIAL EN LA COMUNIDAD DE SOCCOS, OCOBAMBA, - CHINCHEROS, APURIMAC- 2021

Solicitantes : Bach. Aldo Ortega Alhuay Región/Provinc. : APURÍMAC/CHINCHEROS
 Bach. Alexander Americo Hurtado Perez Distrito : OCOBAMBA

Exploración : CANTERA LIRIOPATA KM. 10+780 Lugar : OCOBAMBA

Mezcla : ACEITE SULFONADO DOSIS 0.3 lt/m3 CON 60 kg/m3 CEMENTO Fecha : OCTUBRE DE 2021

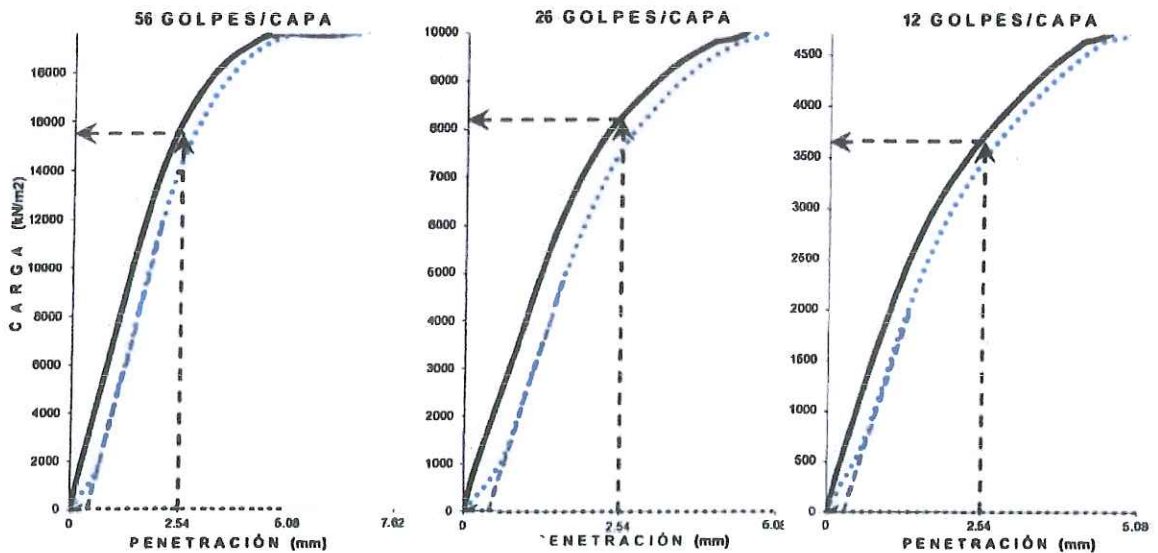
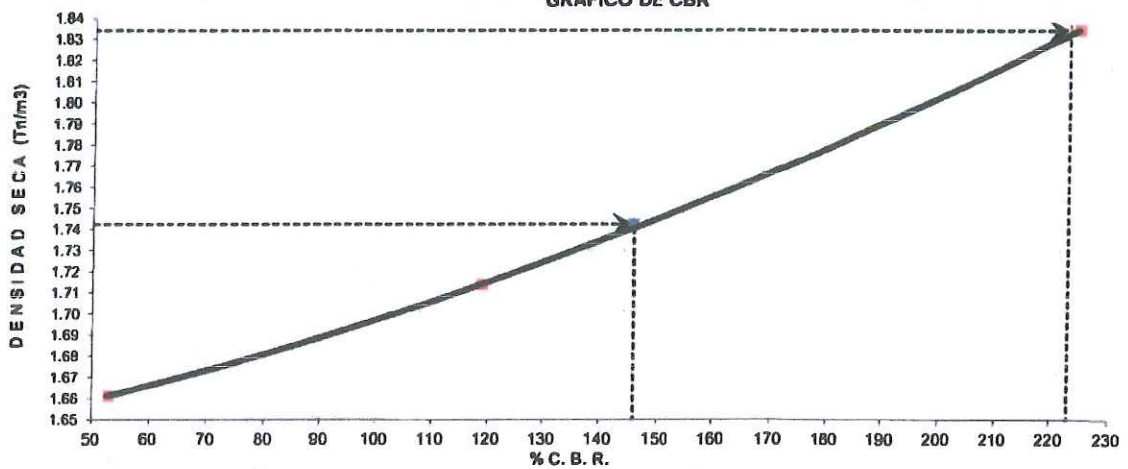
DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS :	GP-GC	GRAVA MAL GRADUADA CON ARCILLA Y AREN.	Clasificación AASHTO :	A-2-7 (0)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m3) :	1.83	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	14.00	
% Grava =	51.1	% Arena =	39.2	% Finos = 9.7
		LL % =	44.6%	LP % = 23.0%
Expansión % =	0.08%	Curado (días) =	7.0	Embebido (días) = 4.0

RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1' DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% DE MDS (0.1') = 223.0	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1') = 146.0	CBR AL 90% MDS = -,-
--	--	-----------------------------

GRÁFICO DE CBR



Gustavo Gomez Alcarraz
 ING. CIVIL
 CIP 181442

ANEXO 5

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO



Proyecto : Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chingero, Apurimac -
Tramo : 2021
Cod. Estacion : Soccos - Tres Cruces
Estacion : E - 01
Ubicación : KM 06+000
Sentido : Entrada
Dia : Lunes
Fecha : 30-septiem. - 21

Horas	Auto	Station Wagon	Cam. Pick up	Cam. Panel	Cam Rural	Micro	Bus		Camion			Semitrailers				TOTAL			
							2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3		2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01																			0
01-02																			0
02-03																			0
03-04																			0
04-05																			0
05-06																			0
06-07																			0
07-08										1									1
08-09										1									1
09-10	1																		1
10-11																			2
11-12		1			2														1
12-13																			0
13-14				1															1
14-15																			0
15-16																			0
16-17	1																		1
17-18																			0
18-19					1														1
19-20																			0
20-21		1																	1
21-22																			0
22-23																			0
23-24																			0
TOTAL	2	2	1	0	3	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10
%	20.00%	20.00%	10.00%	0.00%	30.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	10.00%	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chincheros, Apurímac - 2021
 Tramo : Soccos - Tres Cruces
 Cod. Estacion : E - 01
 Estacion : DV. Ocobamba

Ubicación : KM 06+000
 Sentido : Ambos
 Día : Miercoles
 Fecha : 30-septiem. - 21

Horas	Auto	Station Wagon	Cam. Pick up	Cam. Panel	Cam Rural	Micro	Bus		Camión			Semitrailers					TOTAL									
							2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2		2T3	3T2	>=3T3						
JUEVES	4	8	6	0	7	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
VIERNES	6	6	5	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
SABADO	6	6	6	0	6	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
DOMINGO	12	11	9	0	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
LUNES	5	7	3	0	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
MARTES	5	4	4	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
MIERCOLES	4	7	3	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
TOTAL	42	49	36	0	38	0	2	0	15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto : Estabilización del afirmado con Aceite Sulfonado y cemento para el diseño vial en la comunidad de soccos, Ocobamba, - Chincheros, Apurímac
 Tramo : Soccos - Tres Cruces
 Cod. Estación : E - 01
 Estación : DV. Ocobamba
 Ubicación : KM 06+000
 Sentido : Ambos
 Día : Miercoles
 Fecha : 30-septiem. - 21

Horas	Auto	Station Wagon	Cam. Pick up	Cam. Panel	Cam Rural	Micro	Bus		Camion			Semitrailers					TOTAL								
							2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2		2T3	3T2	>=3T3					
JUEVES	4	8	6	0	7	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
VIERNES	6	6	5	0	5	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
SABADO	6	6	6	0	6	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
DOMINGO	12	11	9	0	7	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
LUNES	5	7	3	0	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
MARTES	5	4	4	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
MIERCOLES	4	7	3	0	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
TOTAL	42	49	36	0	38	0	2	0	15	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	191

CALCULO DEL IMD

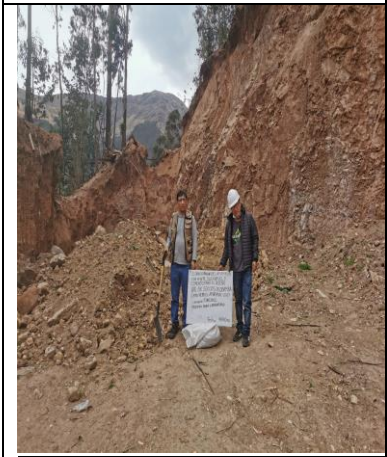
IMDs	6	7	5.14	0	5.43	0	0.29	0	2.14	1.29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fc	1	1	0.9997	1	1	1.01	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.01	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.01
IMDa	6	7	5	0	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
%	23.08%	26.92%	19.23%	0.00%	19.23%	0.00%	0.00%	0.00%	7.69%	3.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

PROYECCION DE LA DEMANDA

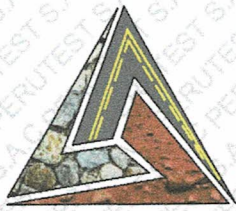
Tipo	IMDa	Trafico Generado	IMDa Total	Tasa Crec. %	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Auto	6	1	7	0.04	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Station Wagon	7	1	8	0.04	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Cam. Pick up	5	1	6	0.04	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Cam. Rural	5	1	6	0.04	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Micro	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus 2E	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camion 2E	2	0	2	4.93	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Camion 3E	1	0	1	4.93	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
SUB TOTAL	26	4	30		30	30	30	30	30	31	31	31	31	32

[Handwritten Signature]
Gerencia
ING CIVIL
 CIP-181442

Anexo 6







PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 043 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0803-2021
2. Solicitante	GEOCON INGENIEROS S.A.C.
3. Dirección	JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS
4. Equipo	ANILLO DE CARGA
Capacidad	50 KN
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	124070
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	124070
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2021-03-25

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

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

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

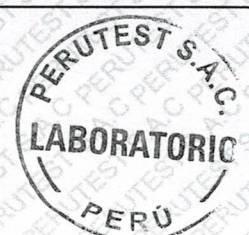
Fecha de Emisión

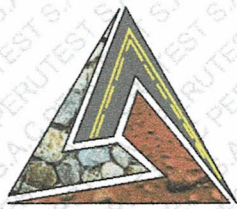
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 043 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

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

8. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

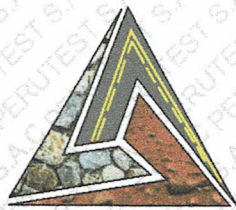
10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
CELDA	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

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





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 043 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

El equipo presenta ANILLO DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 50 KN

Marca : NO INDICA

Clase : NO INDICA

N° de Serie : 124070

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud	Incertidumbre
%	Divisiones	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	q (%)	U (k=2) (%)
10	22	476.71	486.00	487.00	485.00	-1.91	0.2
20	44	951.28	942.00	944.00	940.00	0.99	0.2
30	66	1424.84	1416.00	1417.00	1415.00	0.62	0.2
40	88	1897.39	1899.00	1900.00	1897.00	-0.07	0.2
50	110	2368.91	2370.50	2371.50	2370.50	-0.08	0.2
60	132	2839.42	2857.00	2858.00	2857.00	-0.62	0.2
70	154	3308.91	3299.00	3299.00	3297.00	0.32	0.2
80	176	3777.39	3774.00	3776.00	3772.00	0.09	0.2
90	198	4244.85	4247.00	4248.00	4245.00	-0.04	0.2
100	220	4711.29	4711.00	4712.00	4710.00	0.01	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)
X = Valores del Dial

$$Y = -0.00105067x^2 + 21.64103822x + 1.1124999987194$$

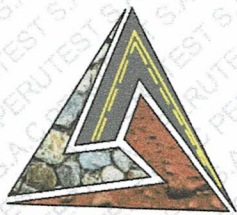


13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 044 - 2021

Página 1 de 3

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Expediente | 0803-2021 |
| 2. Solicitante | GEOCON INGENIEROS S.A.C. |
| 3. Dirección | JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE
ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC -
ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS |
| 4. Equipo | ANILLO DE CARGA |
| Capacidad | 10 KN |
| Marca | NO INDICA |
| Modelo | NO INDICA |
| Número de Serie | 142873 |
| Identificación | NO INDICA |
| Procedencia | CHINA |
| 5. Indicador | ANALÓGICO |
| Marca | NO INDICA |
| Número de Serie | 142873 |
| División de Escala /
Resolución | 0.01 mm |
| 6. Fecha de Calibración | 2021-03-25 |

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

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

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

Fecha de Emisión

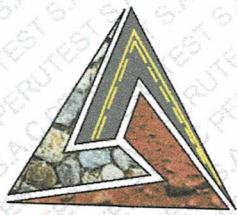
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 044 - 2021

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

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

8. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

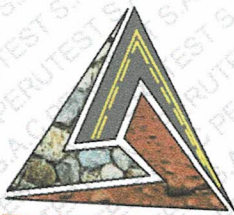
10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
CELDA	CELDA DE CARGA OAP MOD: ZSF -A SERIE: 55P4331 F-10-A F	CMC-041-2020

11. Observaciones

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





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT- LF - 044 - 2021

12. Resultados de Medición

Página 3 de 3

El equipo presenta ANILLO DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 10 KN

Clase : NO INDICA

Marca : NO INDICA

Nº de Serie : 142873

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso)			Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	Patrón de Referencia				
			F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	20	96.50	98.50	97.00	98.50	-1.28	0.2
20	40	194.47	193.50	195.00	193.50	0.11	0.2
30	60	292.12	291.00	292.00	291.00	0.21	0.2
40	80	389.45	387.50	388.00	387.50	0.44	0.2
50	100	486.46	484.50	486.00	484.50	0.25	0.2
60	120	583.15	583.00	585.00	583.00	-0.15	0.2
70	140	679.52	679.50	683.50	679.50	-0.29	0.2
80	160	775.57	774.50	778.50	774.50	-0.12	0.2
90	180	871.30	869.50	873.00	869.50	0.01	0.2
100	200	966.71	962.00	969.00	962.00	0.13	0.2

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)

X = Valores del Dial

$$Y = -0.00040009x^2 + 4.92249053x - 1.78749999998581$$

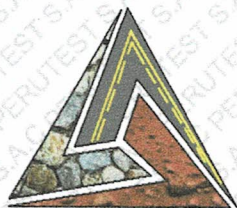
13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 045 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0803-2021
2. Solicitante	GEOCON INGENIEROS S.A.C.
3. Dirección	JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS
4. Equipo	ANILLO DE CARGA
Capacidad	2000 N
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	A8395
Identificación	NO INDICA
Procedencia	CHINA
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	NO INDICA
Número de Serie	15442
División de Escala / Resolución	0.01 mm
6. Fecha de Calibración	2021-03-25

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

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

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

Fecha de Emisión

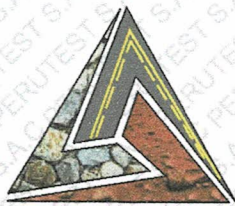
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 045 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

7. Método de Calibración

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

8. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

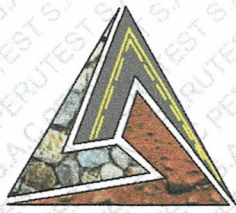
10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
METROIL	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	CF-0058-2020

11. Observaciones

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





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT- LF - 045 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

12. Resultados de Medición

El equipo presenta ANILLO DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 2000 N

Marca : NO INDICA

Clase : NO INDICA

Nº de Serie : A8395

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)			
10	35	21.17	21.21	21.50	21.01	-0.31	0.2	
20	70	42.15	42.03	42.30	42.03	0.14	0.2	
30	105	62.98	62.84	62.90	62.54	0.32	0.2	
40	140	83.65	83.88	84.30	83.48	-0.28	0.2	
50	175	104.16	104.14	104.40	104.04	-0.02	0.2	
60	210	124.51	124.39	124.65	124.29	0.06	0.2	
70	245	144.70	144.89	144.95	144.59	-0.09	0.2	
80	280	164.73	164.64	164.85	164.34	0.07	0.2	
90	315	184.60	184.55	184.75	184.35	0.03	0.2	
100	350	204.32	204.35	204.65	204.15	-0.03	0.2	

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)
X = Valores del Dial

$$Y = -0.00006507x^2 + 0.60647440x + 0.0201249999981883$$

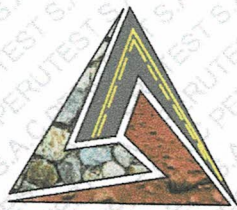


13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 099 - 2021

Página 1 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

1. Expediente	0803-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCON INGENIEROS S.A.C.	
3. Dirección	JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	II	
Marca	WANT	
Modelo	WT30000X	
Número de Serie	110823013	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-03-25	

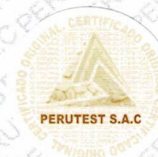
Fecha de Emisión

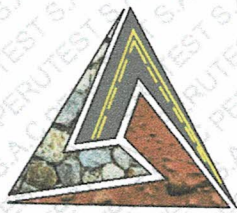
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 099 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.5 °C	13.7 °C
Humedad Relativa	52%	53%

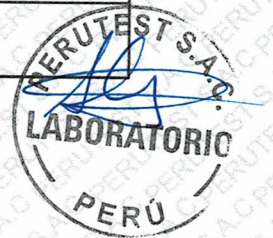
9. Patrones de referencia

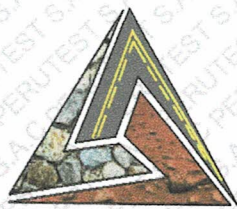
Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 099 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	12.9 °C	13.0 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
2	15,001	0.7	0.8	30,000	0.5	0.0	
3	15,001	0.7	0.8	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
5	14,999	0.5	-1.0	30,001	0.7	0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,001	0.7	0.8	
8	15,000	0.2	0.3	29,999	0.2	-0.7	
9	15,000	0.5	0.0	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			1.8	Diferencia Máxima			1.5
Error Máximo Permissible			± 2.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

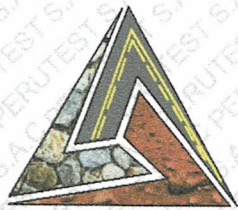
Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	12.8 °C	12.9 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.1
2		10	0.6	-0.1		10,000	0.6	-0.1	0.0
3		10	0.4	0.1		10,001	0.8	0.7	0.6
4		10	0.5	0.0		9,999	0.2	-0.7	-0.7
5		9	0.2	-0.7		10,000	0.6	-0.1	0.6
Error máximo permisible									± 2.0

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 099 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.1 °C	12.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.5	10,000	0.5	0.0	0.3	2.0
15,000	14,999	0.2	-0.7	-0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	25,000	0.4	0.1	0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E₀: Error en cero.

E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.5506667 \text{ g}^2 + 0.0000000064 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000051 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0100 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

1. Expediente	0803-2021
2. Solicitante	GEOCON INGENIEROS S.A.C.
3. Dirección	JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	NO INDICA
Modelo	11010085
Número de Serie	2002K
Capacidad mínima	0.01 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-03-25

Fecha de Emisión

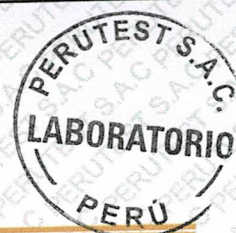
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0100 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHL

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	13.5 °C	13.7 °C
Humedad Relativa	52%	53%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0100 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	12.8 °C	12.9 °C

Medición N°	Carga L1 = 100 g			Carga L2 = 200 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	100.01	8	7	199.99	2	-7	
2	100.00	7	-2	200.00	5	0	
3	100.00	7	-2	200.00	6	-1	
4	100.00	5	0	200.00	5	0	
5	99.99	2	-7	199.99	3	-8	
6	99.99	3	-8	200.00	6	-1	
7	100.00	6	-1	200.00	5	0	
8	100.00	5	0	199.99	3	-8	
9	100.00	6	-1	200.01	8	7	
10	99.99	4	-9	200.00	5	0	
Diferencia Máxima			16	Diferencia Máxima			15
Error Máximo Permissible			20,000	Error Máximo Permissible			30,000

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

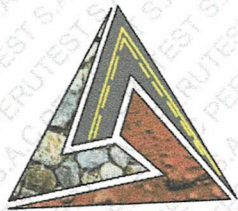
Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	13.0 °C	13.1 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.1	0.1	4	1	60.0	60.0	5	0	0.000
2		0.1	3	2		60.0	4	1	-1
3		0.1	3	-8		60.0	2	-7	1
4		0.1	8	7		60.0	5	0	-7
5		0.1	5	0		60.0	6	-1	-1
Error máximo permisible									30,000

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0100 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	12.9 °C	13.2 °C

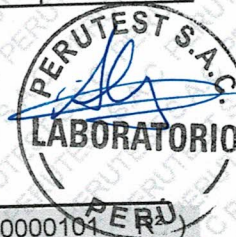
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	4	1						10
0.20	0.20	3	2	1	0.20	4	1	0	10
1.00	1.00	4	1	0	1.00	6	-1	-2	20
10.00	10.00	5	0	-1	10.00	5	0	-1	20
40.00	40.00	4	1	0	40.00	4	1	0	20
80.00	80.00	5	0	-1	80.00	5	0	-1	20
100.00	100.00	4	1	0	99.99	2	-7	-8	20
120.00	120.00	5	0	-1	119.99	3	-8	-9	20
150.00	149.99	2	-7	-8	149.99	3	-8	-9	20
180.00	179.99	4	-9	-10	179.99	2	-7	-8	30
200.00	199.99	2	-7	-8	199.99	2	-7	-8	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E_o: Error en cero.
E_c: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000044 \text{ g}^2 + 0.0000000104)}$$

Lectura corregida

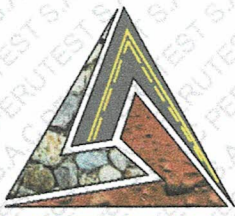
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000378 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0101 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

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

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

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

1. Expediente	0803-2021
2. Solicitante	GEOCON INGENIEROS S.A.C.
3. Dirección	JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	15000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	KEYI
Modelo	15000
Número de Serie	1002063
Capacidad mínima	10.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-03-25

Fecha de Emisión

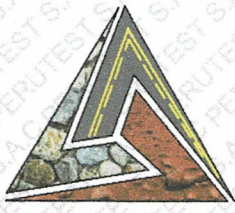
2021-03-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0101 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase II y Clase III" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

JR. JUAN F. RAMOS NRO. 333 (FTE. SEDE ADM UNJMA, 5P C. GRISS) APURIMAC - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAY

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

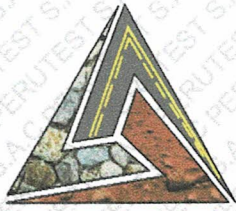
Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1131- 2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (***) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0101 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	12.9 °C	13.1 °C

Medición N°	Carga L1 = 7,500 g			Carga L2 = 15,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	7500.0	50	0	15000.0	50	0	
2	7500.0	60	-10	15000.0	40	10	
3	7500.1	60	90	14999.9	40	-90	
4	7500.0	50	0	15000.0	80	-30	
5	7500.0	20	30	15000.0	60	-10	
6	7500.0	60	-10	15000.0	50	0	
7	7499.9	30	-80	15000.0	60	-10	
8	7500.0	60	-10	15000.0	50	0	
9	7500.0	50	0	15000.0	30	20	
10	7500.0	20	30	15000.1	80	70	
Diferencia Máxima			170	Diferencia Máxima			160
Error Máximo Permisible			300.0	Error Máximo Permisible			300.0

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

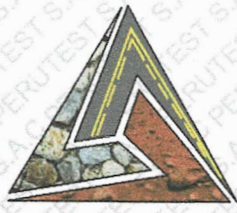
Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	13.8 °C	14.0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0	5000.0	5000.0	60	-10	-10
2		1.0	50	0		5000.0	50	0	0
3		1.0	40	10		5000.0	60	-10	-20
4		1.0	50	0		5000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		5000.0	60	-10	-10
Error máximo permisible									300.0

* Valor entre 0 y 10e



PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 0101 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.7 °C	13.6 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
5.0	5.0	50	0						
10.0	10.0	40	10	10	10.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
500.0	500.0	50	0	0	500.0	60	-10	-10	200
1000.0	1000.0	40	10	10	1000.0	50	0	0	200
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	60	-10	-10	300
5000.0	5000.0	60	-10	-10	5000.0	40	10	10	300
8000.0	8000.0	50	0	0	8000.0	50	0	0	300
10000.0	10000.0	20	30	30	10000.0	40	10	10	300
12500.0	12500.0	30	20	20	12500.0	60	-10	-10	300
15000.0	15000.0	30	20	20	15000.0	30	20	20	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003568 \text{ g}^2 + 0.0000000000 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000014 R$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

