



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Efus Uriarte, Carol Alicia (ORCID: 0000-0001-8523-6415)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres, hermana por inculcarme buenos valores desde niña y hasta ahora me siguen brindan su gentil apoyo, la cual se me hace más fácil para poder lograr mis metas planteadas. Con la finalidad de superarme cada día más en este difícil camino de la vida.

## **Agradecimiento**

Mi profundo agradecimiento:

A Dios por brindarnos la vida y salud para seguir adelante luchando por nuestros objetivos.

A mis padres por el apoyo moral y económico para seguir estudiando.

A mi hermana por todos los consejos claves para mi superación, apoyo moral e intelectual para ser una mejor persona.

A mis grandes amigos y amigas de la universidad, con quienes compartimos horas de estudio dentro y fuera de las aulas intercambiando conocimientos.

A los docentes por tomarse el tiempo en enseñarme y corregirme, valiosas sugerencias, críticas constructivas.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras y gráficos.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	7
III.METODOLOGÍA .....	29
3.1 Tipo y diseño de Investigación.....	29
3.2 Variables, Operacionalización.....	30
3.3 Población, muestra y muestreo.....	31
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos .....	32
3.5 Procedimientos .....	34
3.6 Método de análisis de datos .....	34
3.7 Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS.....	40
V.DISCUSIÓN.....	40
VI.CONCLUSIONES.....	40
VII.RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS	
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen general del SINAC.....	28
<b>Tabla 2.</b> Ficha de recolección de datos.....	32
<b>Tabla 3.</b> Ensayos de laboratorio a emplear.....	35
<b>Tabla 4.</b> Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000)...	36
<b>Tabla 5.</b> Contenido de humedad y Limite de consistencia.....	37
<b>Tabla 6.</b> Límite de consistencia.....	37
<b>Tabla 7.</b> Compactación de moldes.....	38
<b>Tabla 8.</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración. ....	38
<b>Tabla 9.</b> CBR de suelo natural. ....	39
<b>Tabla 10.</b> Compactación de moldes.....	39
<b>Tabla 11</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración .....	40
<b>Tabla 12.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.02 lt/m3. ....	40
<b>Tabla 13.</b> Compactación de moldes.....	41
<b>Tabla 14</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración. ....	41
<b>Tabla 15.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.03 lt/m3 .....	41
<b>Tabla 16.</b> Compactación de moldes.....	42
<b>Tabla 17.</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración. ....	43
<b>Tabla 18.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.04 lt/m3 .....	43
<b>Tabla 19.</b> Compactación de moldes.....	44
<b>Tabla 20.</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración .....	44
<b>Tabla 21.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.04 lt/m3.....	45
<b>Tabla 22.</b> Compactación de moldes.....	45

<b>Tabla 23.</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración .....	46
<b>Tabla 24.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.07 lt/m3.....	46
<b>Tabla 25.</b> Compactación de moldes.....	47
<b>Tabla 26</b> Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración.....	47
<b>Tabla 27.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.09 lt/m3 .....	47
<b>Tabla 28</b> Resumen de los CBR con permazyme .....	48
<b>Tabla 29.</b> Resumen de los CBR con aceite sulfonado.....	48
<b>Tabla 30.</b> Resumen CBR 100% .....	48
<b>Tabla 31.</b> Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos.....	49
<b>Tabla 32.</b> Resistencia (kg/cm2).....	50
<b>Tabla 33.</b> Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos.....	50
<b>Tabla 34.</b> Resistencia (kg/cm2).....	51
<b>Tabla 35.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.04lt/m3 Aceite sulfonado.....	52
<b>Tabla 36.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.07lt/m3 Aceite sulfonado.....	52
<b>Tabla 37.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.09lt/m3 Aceite sulfonado .....	53
<b>Tabla 38.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.02lt/m3 Permazyme .....	53
<b>Tabla 39.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.03lt/m3 Permazyme .....	54
<b>Tabla 40.</b> Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.04lt/m3 Permazyme .....	54

<b>Tabla 41.</b> Resumen de costo directo de un m3.....	55
<b>Tabla 42.</b> Contenido de humedad y Limite de consistencia.....	56
<b>Tabla 43.</b> Contenido de humedad y Limite de consistencia.....	56
<b>Tabla 44.</b> CBR obtenidos al 100%.....	57
<b>Tabla 45.</b> Resultado de los CBR al 100%.....	57
<b>Tabla 46.</b> Costo directo de los aditivos cal con aditivo y cemento con aditivo.....	58
<b>Tabla 47.</b> Costo directo con los aditivos permazyme y aceite sulfonado.....	58

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Sección transversal de un camino no pavimentado .....	13
<b>Figura 2.</b> Esquema de los métodos de estabilización.....	14
<b>Figura 3.</b> Límites de Atterberg.....	16
<b>Figura 4.</b> Particularidades de la plasticidad para el manto exterior del afirmado..	16
<b>Figura 5.</b> Particularidades genéricas para superficies de rodadura de las carreteras con tenue volumen de tránsito. ....	25
<b>Figura 6.</b> sección inadecuada. ....	26
<b>Figura 7.</b> Drenaje inadmisible.....	26
<b>Figura 8.</b> Ondulaciones.....	27
<b>Figura 9.</b> Exceso de polvo.....	27
<b>Figura 10.</b> Fases para el estudio de datos.....	34
<b>Figura 11.</b> Límite de consistencia .....	37
<b>Figura 12.</b> CBR de suelo natural.....	39
<b>Figura 13.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.02 lt/m3.....	40
<b>Figura 14.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.03 lt/m3.....	42
<b>Figura 15.</b> CBR de suelo natural + Permazyme 0.04 lt/m3.....	43
<b>Figura 16.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.04 lt/m3 .....	45
<b>Figura 17.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.07 lt/m3. ....	46
<b>Figura 18.</b> CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.09 lt/m3. ....	48
<b>Figura 19.</b> Resumen CBR 100% .....	49
<b>Figura 20.</b> Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ).....	50
<b>Figura 21.</b> Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> ).....	51
<b>Figura 22.</b> Resumen de costo directo de un m <sup>3</sup> . ....	55



## RESUMEN

La investigación titulada “Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020”, La investigación es de tipo aplicada, se planteó como objetivo general Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020, con la hipótesis general La estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme se relaciona de manera positiva en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020. Teniendo como resultado La clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo, en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), incluye aquellos materiales que consisten predominantemente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado. Llegando a la conclusión Se determino, que la incorporación del aceite sulfonado en sus distintas dosificaciones aumentan el CRB en referencia a su estado natural 17.0% en cuanto a un CBR de suelo natural + Aceite sulfonado (0.04 lt/m<sup>3</sup>, 0.07 lt/m<sup>3</sup>, 0.09 lt/m<sup>3</sup>) los CBR resultan (49.6%, 55.9%, 60.3%) demostrando que al aumentar el aditivo progresivamente mejora la resistencia del suelo. Los ensayos de Proctor modificado aumento en cuanto al suelo natural que fue de máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) de 2.000 y Optimo contenido de humedad (%) de 6.5, cuando se añadió el Aceite sulfonado en sus dosificaciones (0.04 lt/m<sup>3</sup>, 0.07 lt/m<sup>3</sup>, 0.09 lt/m<sup>3</sup>) se obtuvo Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) de 2.014 , 2.007, 2.018 y Optimo contenido de humedad (%) de 6.8 , 7.2 , 7.0 respectivamente.

**Palabras clave:** Estabilización química, carretera no pavimentada.

## ABSTRACT

The investigation titled "Chemical stabilization through the use of sulfonated oil and permazyme in the unpaved road Chacco - Muruncancha, District of Quinua Province of Huamanga - Ayacucho - 2020", The investigation is of an applied type, the general objective was to evaluate what influence the chemical stabilization through the use of sulfonated oil and permazyme in the unpaved road Chacco - Muruncancha, district of Quinua province of Huamanga - Ayacucho -2020, with the general hypothesis Chemical stabilization through the use of sulfonated oil and permazyme is related positively on the unpaved road Chacco - Muruncancha, district of Quinua province of Huamanga - Ayacucho -2020. As a result, the SUCS SM soil classification indicates that the soil is sand - silt type, as for the AASHTO A-1-b (0) soil classification, it includes those materials that predominantly consist of coarse sand with or without a well-graded soil binder. Reaching the conclusion It was determined that the incorporation of the sulfonated oil in its different dosages increases the CRB in reference to its natural state 17.0% in terms of a natural soil CBR + sulfonated oil (0.04 lt / m<sup>3</sup>, 0.07 lt / m<sup>3</sup>, 0.09 lt / m<sup>3</sup>) the CBR results (49.6%, 55.9%, 60.3%) showing that increasing the additive progressively improves the resistance of the soil. The modified Proctor tests increased in terms of natural soil that was of maximum dry density (gr / cm<sup>3</sup>) of 2,000 and Optimum moisture content (%) of 6.5, when the sulfonated Oil was added in its dosages (0.04 lt / m<sup>3</sup>, 0.07 lt / m<sup>3</sup>, 0.09 lt / m<sup>3</sup>) maximum dry density (gr / cm<sup>3</sup>) of 2,014, 2,007, 2,018 and Optimum moisture content (%) of 6.8, 7.2, 7.0 respectively were obtained.

**Keywords:** Chemical stabilization, unpaved road.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

**A nivel internacional**, durante casi 30 años se ha trabajado en la investigación de opciones más eficientes del empleo de agentes estabilizadores en procedimientos de desarrollo constructivo de carreteras con superficie inestables, que originen un diminuto o ninguna consecuencia ambiental en el sector donde se realizan las obras de construcción, sobre todo, que cumplen con las determinaciones especializadas requeridas para la administración a largo plazo. Por lo tanto, el tema de agentes estabilizadores se conoció como una opción para presentar ciertas respuestas a los problemas mencionados, de modo que hoy en día hay muchos de estos elementos disponibles en el mercado que cumplen las exigencias mencionadas anteriormente. Uno de estos elementos presente en el mercado es el aditivo ecológico, multienzimático, Permazyme; también encontramos aditivos a base de aceite sulfonado, siendo estos unos estabilizadores extraordinarios de calidad ideal para la construcción y mantenimiento de carreteras. Permazyme es un producto de origen natural no peligroso, no dañino, fabricado hace más de 25 años en los Estados Unidos, que hasta hoy todavía se utiliza con resultados increíbles en su aplicación, de esta manera mejora la naturaleza de los suelos inestables, disminuyendo gastos en mantenimiento alejándose del extraordinario efecto ecológico. Naciones como India, México y los Países Bajos, que son unas pocas naciones con mayor impacto ambiental en la tierra, están utilizando este elemento para cooperar con el medio ambiente. En ciertas naciones de América del Sur, por ejemplo, Colombia, Argentina, Brasil, Chile y Ecuador, durante más de 10 años han estado investigando resultados de estabilizadores naturales para suelos de baja resistencia, siendo permazyme uno de los elementos más utilizados, dando enormes resultados en la construcción de carreteras que presentan amplias extensiones de suelos arcillosos inestables.

**En Perú**, las carreteras no pavimentadas conforman la mayor longitud dentro del sistema vial dentro de ellas encontramos carreteras afirmadas, no afirmadas y trochas carrozables su desarrollo de estas es incesante, los datos e investigaciones sobre agentes estabilizadores naturales son casi obsoletos, algunas empresas de propiedad privada ya vienen utilizando estos productos en el desarrollo de calles y afirmados. Gobiernos regionales no están informados de las ventajas de estos elementos, que

son esenciales para el ajuste de los suelos, la disminución de los gastos en el desarrollo de construcción y su mantenimiento, al igual que el compromiso con la tierra; considerando que nuestra nación además de mostrar problemas en su economía; También es una de las naciones con gran efecto ecológico en la tierra.

**A nivel local,** La situación problemática actual de los caminos vecinales no pavimentados a nivel de afirmado del distrito de huamanga, es muy crítica. Siendo así que desde el año 2012 en que se realizaron las rehabilitaciones de los caminos vecinales, no ha habido ningún tipo de mantenimiento periódico de los mismos, existiendo un gran deterioro en la subrasante. Asimismo, dichos caminos solo han tenido mantenimientos manuales a través del Instituto Vial Provincial de Huamanga, siendo que dichos mantenimientos rutinarios manuales no son suficientes para la buena conservación de la superficie de rodadura, debido al gran desgaste de la misma y dichos mantenimientos rutinarios manuales solo contemplan bacheos en zonas críticas, ocasionando de esta manera la incomodidad durante el viaje en la mayorías de la trayectoria de los caminos vecinales, emisión de gran cantidad de polvo, mayor desgaste de los vehículos que transitan por dichos caminos vecinales y el maltrato de los productos agrícolas que se transportan, generando pérdidas económicas. Por lo que se necesita estabilizadores de suelos para prolongar la vida útil de dichas vías, pudiendo tener acceso al permazyme y Aceite sulfonado, los cuales Provias puede trabajar con empresas privadas que importan dichos productos es el caso de Biobac Perú que es distribuidor autorizado de permazyme y Brem S.A.C distribuidor de aceite sulfonado. Viendo la problemática que acontece es por ello que se decide realizar la presente investigación.

**Problema general.** Bernal, (2014) nos dice: “Manifiesta que para plantear nuestro problema de investigación es importante mostrar una explicación que sirva como reseña de la cuestión del propósito a investigar.” (p.84)

Debido a la notable problemática que acontece no solo en la vía en estudio sino en muchas carreteras del país, con esta investigar se propone una opción de mejora y aumentar la vida útil de estas beneficiando principalmente a la población que transita por ella ya que es un medio básico de comunicación en toda sociedad.

¿De qué manera influye la estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado

y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?

**Problemas específicos:** Carrasco (2016), nos dice: “Los problemas específicos permiten el tratamiento detallado del problema general, para formular los problemas específicos se debe determinar previamente los indicadores de las variables correspondientes” (p.34).

¿De qué manera influye la dosificación del aceite sulfonado en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?

¿De qué manera influye la dosificación de permazyme en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?

¿De qué manera influye la dosificación óptima de aceite sulfonado en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?

¿De qué manera influye la dosificación óptima de permazyme en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?

**Justificación del estudio.** Rey, (2014) no dice: “Pone de manifiesto la relevancia teórica del resultado que se pretenda alcanzar, la transcendencia del problema dentro del sistema teórico” (p.80). **Justificación teórica:** Cuando se estudia el proceso de estabilización para vías sin pavimentadas, se encuentra muchas dificultades tanto en la resistencia como en la durabilidad es por ellos que, al transcurrir de los años, muchas de las carreteras aún no han mejorado en cuanto a la conducta del área de la capa de rodadura, porque se evidencia en la actualidad carreteras intransitables, donde se puede ver el grado de deterioro de la capa de afirmado de las diferentes vías de la región de huamanga. En el comportamiento estructural de la plataforma del afirmado de la carretera, se presenta fallas en la resistencia y durabilidad; cuando la capa de rodadura es sujeta a cargas externas de tránsito vehicular, por lo que es de suma importancia el estudio, las relaciones de esfuerzo deformación existentes con el cambio de las características físicas y mecánicas de las partículas. En esencia el

deterioro de la capa de afirmado es debido a la mala calidad y comportamiento de los materiales, climas severos y cargas exteriores de tránsito pesado, para ello se debe prever el mejoramiento de suelos para garantizar la Resistencia y Durabilidad de las carreteras de la Región. Siendo el propósito fundamental de la investigación, regenerar las cualidades físicas y mecánicas de los componentes a utilizar para ello, es necesario realizar ensayos de laboratorios como: análisis granulométrico, ensayos Proctor, capacidad portante. **Justificación ambiental:** La utilización de los agentes permazyme y aceite sulfonado en procesos de estabilización de suelos se justifica su uso ya que es compatible con el trabajador y el medio ambiente, permazyme es vendido como un líquido concentrado en bidones de 19 litros evitando la utilización de grandes camiones para su traslado, es un producto biológico es extremadamente seguro, no es inflamable, no causa quemaduras ni irritación en la piel, no daña a los humanos, animales ni vegetación. Para la aplicación de estos agentes no es necesario utilizar un tipo de ropa especial para protegerse. **Justificación socioeconómica:** El crecimiento y prosperidad de cualquier nación depende de sus pistas y carreteras y de la habilidad para transportar sus productos a los mercados y a las personas de un lugar a otro durante varios años países en vías de desarrollo que han utilizado permazyme han desarrollado habilidades de transportar alimentos y personas rápidamente , en cualquier estación colaborando así con el crecimiento de su país, por tal motivo es necesario que, para este tipo de carreteras afirmadas, se tenga un control de los procesos constructivos involucrados, así como el control de calidad de los materiales a emplear. Debido al proceso evolutivo de las carreteras en base a su transitabilidad y funcionalidad es casi obligatorio que la gran mayoría de ellas tengan como origen el tipo de carretera afirmado, puesto que la mayor cantidad de obras viales proyectadas están a cargo de los Gobiernos Locales, las mismas que por el hecho de no contar con los bienes de tipo económicos requeridos para la construcción de carreteras pavimentadas. Es por ello que es necesario la destinación de nuevos métodos de procesos constructivos en carreteras de tipo Afirmado, que permitan la durabilidad y el cuidado del medio ambiente así generar un impulso en la formulación de nuevos proyectos de construcción de vías con el uso de los aditivos el uso del aceite sulfonado y permazyme.

**Objetivos General:** Velázquez, (2014) nos dice: “Constituido por la realidad misma. De la cual cada ciencia particular estudia una porción específica. Que pueda compartir. a su vez con otro”. (p.19)

Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

**Objetivos específicos:** Burelo (2017), nos dice: “Indican lo que se pretende realizar en cada una de las etapas de la investigación, son logros parciales que facilitan el control sistemático de la investigación y que al ser alcanzado en conjunto nos permite garantizar que el objetivo general ha sido logrado” (p.48).

Analizar de qué manera influye la dosificación de aceite sulfonado en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

Describir de qué manera influye la dosificación de permazyme en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

Evaluar de qué manera influye la dosificación óptima de aceite sulfonado en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

Determinar de qué manera influye la dosificación óptima de permazyme en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

**Hipótesis General:** Velázquez, (2014) nos dice: “La hipótesis científica es una respuesta tentativa a nuestro problema a estudiar. Por lo que conforma una solución anticipada al problema de investigación, de tal modo muestra los posibles resultados que serán obtenidas con la resolución”. (p.93)

La estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme se relaciona de manera positiva en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

**Hipótesis específicas:** Tamayo (2015), nos dice: “La hipótesis es una proposición que nos permite establecer relaciones entre los hechos. Su valor reside en la capacidad

para establecer más relaciones entre los hechos y explicar el por qué se producen” (p.75).

La dosificación de aceite sulfonado trabaja de manera significativa en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

La dosificación de permazyme trabaja de manera significativa en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

La dosificación óptima de aceite sulfonado se relaciona de manera significativa en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.

La dosificación óptima de permazyme se relaciona de manera significativa en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinua provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.



## II. MARCO TEÓRICO.

### Antecedentes internacionales

**Espinoza (2015)**, en su tesis *“Perma Zyme technical and economic feasibility for stabilization of a clay soil in the city of Talca”*. El objetivo en la presente memoria es estudiar un producto estabilizador a base de enzimas denominado Perma Zyme. Realizando ensayos en laboratorio con el FIN de evaluar comportamiento de parámetros físicos del suelo ensayado, realizando observaciones apareadas con tratamiento y sin tratamiento. Los resultados obtenidos en laboratorio se determinó el Índice de plasticidad, Densidad, Humedad óptima de compactación, y Valor soporte C.B.R. Además, se realiza un análisis económico para un proyecto de pavimentación con la aplicación de Perma Zyme en la base. De los resultados se concluye lo siguiente: Hay diferencias en los parámetros físicos evaluados con el uso de enzimas: el incremento del Valor soporte, disminución del agua de humectación y la disminución del Índice de Plasticidad del suelo.

**Fuentes (2014)**, en su tesis *“estabilización de suelos mediante el químico gt-24x en suelos de subrasante de la ciudad de Concepción.”* para optar título profesional de ingeniero civil. El **objetivo** es distinguir el impacto provocado por la añadidura de gt-24x en subrasantes similares desde una orientación geomecánica, tomando como fuente la capacidad de soporte que al añadir el aditivo se logra determinar diferentes valores. Para lograr la obtención de dicho fin se realizó una serie de distintas pruebas entre suelo y gt- 24x dichas muestras fueron expuestas a los ensayos correspondientes para obtener el valor de CBR. **El nivel** de investigación es descriptivo. Los **resultados** muestran que se trata de un suelo conformado por arena y arcilla, notándose un claro aumento en el CBR cuando se le añade el químico. No se observa lo mismo en un suelo de composición arena y limos ya que no se aprecia la función del aditivo, notando que no existe un aumento considerable en el valor de CBR. Llegando a la **conclusión** que el comportamiento de cada dosificación y la adición del químico óptima, se observa que el material tipo A en todas sus dosificaciones tiene el mismo resultado de valor de soporte CBR con una variabilidad del 1%, lo que evaluado estadísticamente, según el criterio entregado por Montgomery, este incrementa en un 2% el valor de la razón de soporte california con una probabilidad de

ocurrencia del 99,91%, pero que a su vez no permite probar cual es la dosificación óptima debido a la similitud de los resultados. Ahora bien, para el caso del material tipo B, no fue posible validar el comportamiento del suelo con el aditivo ni sus dosificaciones óptimas, debido a que su probabilidad de ocurrencia es de solo un 78,52% en que este incremente la razón de soporte en un 1%.

**Miranda y Negrete (2014)**, En su investigación para obtener el grado profesional de ingeniero civil, “**estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio**” el **objetivo** de dicho estudio fue estudiar el comportamiento de suelos cohesivos utilizando el  $\text{CaCl}_2$  como agente estabilizante para enriquecer las cualidades físico-mecánicas en proyectos viales. **El nivel de investigación** es descriptivo. **Los resultados fueron** Con la Tabla % en la cual se compara los valores de CBR en suelo natural junto a los valores de CBR con Cloruro de Calcio a distintas dosificaciones, se puede ver que el uso de este aditivo no mejora considerablemente la resistencia a esfuerzos cortantes llegando incluso a ser perjudicial para el suelo o de nulo el efecto. Los porcentajes de CBR con el estabilizante Cloruro de Calcio varían de 2 a 6 en suelos finos y de 14 a 16 en arenas arcillosas. Llegando a la **conclusión** de las ocho muestras obtenidas en campo especificadas en la Tabla %, se tomaron las muestras 2, 4, 6 y 7 ya que estas presentan características más desfavorables, donde se tiene como resultado Limo de Alta Plasticidad (MH), Arena Limosa (SC), Arcilla de elevada Plasticidad (CH) y Arcilla de Baja Plasticidad (CL) respectivamente según la clasificación SUCS.

**Rojas y Barreda (2014)**, en su tesis “**análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzimático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá d.c**”. Para obtener el grado de ingeniero civil. **El objetivo** de esta investigación se basó en comparar las cualidades físico mecánicas de permazyme 11x con el cemento, para estabilizar una base granular de una localidad en Bogotá. De acuerdo a los ensayos requeridos. **El nivel de investigación** es descriptivo explicativo causal. **Los resultados** obtenidos reflejan un aumento del CBR del terreno tratado respecto al terreno en estado natural. Al realizar los ensayos correspondientes el material común indicó una estimación de 27% CBR y 6.04Kg /  $\text{Cm}^2$  de resistencia; utilizando permazyme 11X se observe un

acrecentamiento de 30% CBR y 62% en resistencia, para el material equilibrado con 6% de cemento, el aumento fue 45% para la estimación de CBR y 65.5% de resistencia, de esta manera se realice distintas pruebas y se observe que a medida que se añadía más dosis los valores de CBR y resistencia aumentan. Llegando a la **conclusión** de acuerdo a los ensayos aplicados, resulta más factible estabilizar con el 7 % de cemento que con permazyme ya que se obtiene una Resistencia mayor a la obtenida con el otro agente.

**Tesema (2016)**, en su tesis “**Expansive Soil Stabilization by Sugar Cane Molasses**”. **El objetivo** de esta investigación fue sustituir los estabilizantes químicos comunes como el cemento y la cal por un estabilizante orgánico y de bajo costo como la melaza de caña. **Los resultados** de las pruebas de laboratorio necesarias, pruebas de índice, testigos de resistencia, pruebas de hinchazón se incorporan para suelo natural y estabilizado. También se han realizado testigos químicos y físicos para caracterizar la melaza estabilizadora. Los análisis de los resultados muestran la ligera mejora en las propiedades geotécnicas de la melaza estabilizó el suelo. La melaza reduce el índice de plasticidad y PH del suelo, potenciales de hinchamiento e hinchazón, aumento de los valores de CBR, a medida que el contenido de melaza se incrementa hasta cierto porcentaje. Por otro lado, si la melaza se incrementa más allá de cierto porcentaje, se observan las propiedades inversas. El curado tiene un efecto insignificante sobre las propiedades geotécnicas del suelo estabilizado con melaza. De este trabajo de investigación **se concluyó** que el suelo estabilizado con melaza no cumple con el requisito mínimo de la especificación manual de pavimento ERA para su uso como material de subrasante en la construcción de carreteras.

**Yeşilbaş (2014)**, en su tesis “**Stabilization of expansive soils using aggregate waste, rock powder and lime**”. **El objetivo** En este estudio, fue examinar el efecto del uso de polvo de roca y residuos agregados con cal para reducir el potencial de hinchamiento. **Los resultados** obtenidos para este suelo expansivo utilizado en este estudio se preparan en el laboratorio mezclando caolinita y bentonita. Se añadió cal al suelo al 0 al 9 por ciento en peso. Los desechos agregados y el polvo de roca se agregaron al suelo en un 0 a un 25 por ciento en peso. Se determinó la distribución del tamaño de grano, los límites de Atterberg y el porcentaje de hinchamiento y la tasa de

hinchamiento de las mezclas. Las muestras fueron curadas por 7 y 28 días. Se llegó a **la conclusión** que este método de tratamiento provocó una reducción en la hinchazón potencial y la reducción se incrementó al aumentar el porcentaje de estabilizadores.

#### **Antecedentes nacionales:**

**Carranza y Fernández (2018)**, en su tesis ***“aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (cbr) de la subrasante en la vía de acceso al c.p. barraza, laredo, la libertad-2018”***. El objetivo de esta investigación es diagnosticar el producto de la aplicación de estos aditivos a través de sus dosificaciones dadas en su ficha técnica para mejorar el CBR de la subrasante en la vía de acceso al Centro Poblado Barraza, Laredo. Asimismo, compararlas para determinar cuál de los dos presenta una perfecta trabajabilidad mejorando notablemente las propiedades mecánicas del suelo. **El nivel de investigación** descriptiva causal. **Los resultados** obtenidos demuestran que un suelo de constitución limo- arcilloso, conforme la clasificación SUCS y AASHTO. por otro lado, el porcentaje de CBR máximo para el suelo natural fue de 3%, lo cual, según el MTC, es una subrasante inadecuada. en el caso del suelo modificado con los aditivos líquidos proes y conaid, el porcentaje de CBR máximo es de 13% y 10%, lo cual corresponde a una subrasante buena. finalmente, para los aditivos sólidos proes y conaid, el porcentaje de CBR máximo es de 70% y 58%, lo cual corresponde a una subrasante excelente. Llegando a **la conclusión** que ambos aditivos sólidos PROES y CONAID mejoran las propiedades mecánicas, lo cual teniendo en cuenta que se usara el aditivo CONAID por aplicarse menos dosificación y resulta más barato para estabilizar los suelos de vía de acceso al Centro Poblado, Barraza.

**Quispe(2015)**, en su investigación ***“incidencia de la adición de aditivo perma-zyme 22x en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado”*** para alcanzar el grado de magister, su **objetivo** fue Evaluar y Mejorar las propiedades del suelos que constituyen las canteras Pekosani y Chijuya de composición finos, con características negativas relacionados con la inadecuada conducta de los suelos finos, frente a la presencia de humedad, para la Construcción de Carretera Afirmadas. **El nivel de investigación** es explicativa descriptiva. **Los resultados** de los experimentos de laboratorio realizados a suelos constituidos de

finos agregando aditivo perma-zyme 22x, se ha podido evidenciar resultados óptimos de mejoramiento en su comportamiento de los suelos finos, por lo que, se propone utilizar el aditivo químico perma-zyme 22x para conformar el manto de afirmado en la construcción de las carreteras de tipo afirmado de la región puno, con el fin de construir una vía resistente y durable, para brindar a los usuarios: comodidad y seguridad en el tránsito. Llegando a la **conclusión** Reduce la permeabilidad, el aglutinamiento de los finos en la carretera tratada con perma-zyme 22x, impermeabiliza la superficie e impide prácticamente que el agua penetre en la capa de rodadura, lo que permite que la carretera se haga más fuerte, resistente y durable a los cambios de temperatura ambientales como: (heladas, inundaciones, altas temperaturas).

**Yucra (2017)**, en su tesis ***“análisis del uso de aditivos perma-zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (desvío huancane-chupa)- puno”*** para optar título profesional de ingeniero civil. tuvo como **objetivo** examinar las cualidades físico-mecánicas de la materia estabilizada con permazyme y CaCl<sub>2</sub> que modelan el basamento de la carretera no pavimentada. **El nivel de investigación** es descriptivo explicativo casual. **Los resultados** que se obtuvieron fueron con la adición del aditivo permazyme 30x, el valor del LL disminuye respecto a la muestra sin aditivo, al aplicar el aditivo se ve el desarrollo de la densidad máxima seca y el decrecimiento de inclusión de humedad apropiada del pavimento, con la prueba de Proctor modificado se aplicó el producto Permazyme, como agente estabilizador en el material de esta cantera, se puede observar el aumento de la densidad seca máxima y la disminución del contenido implícito de humedad óptima al hallar los resultados, respecto a la muestra sin aditivo , dicho incremento no es muy significativo llegando a la **conclusión** empleando Permazyme, se alcanzó la perfección de sus propiedad física , aminorando el IP, en 2.69%, 2.85%, 3.83% y 8.13%, 8.99%, 11.14% para material que compone la cantera Punta y Yanahoco respectivamente con distintas administraciones para este aditivo. Aplicando Cloruro de Calcio el IP disminuye en 1.75%, 5.70%, 7.00% y 5.37%, 6.03%, 34.60% para material que conforma la cantera Punta y Yanahoco correspondientemente para este aditivo, estos valores se determinaron de acuerdo al IP del material natural.

**Córdova (2019)**, en su tesis *“Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la 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”* objetivo mejorar la resistencia en la carretera con la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado de la carretera departamental de Pariñas en el km: 08+000.00 - 09+000.00, Talara- Piura 2019, **El nivel de investigación** descriptivo **Los resultados** Los **resultados** revelaron que el aceite sulfonado aumenta la capacidad de soporte CBR con un porcentaje de 0.35l/m3 y trabaja mucho mejor al combinarse con el aditivo solido cal, menorando su nivel de expansión de una manera inmediata. Después de analizar y discutir cada uno de los resultados se **concluye**; que al incorporar aceite sulfonado en la estabilización de la subrasante sin duda se logra mejorar la resistencia de la subrasante con un porcentaje inicial de CBR 2.1% aumentado su capacidad de soporte a 8.8%.

**Estabilización de suelos:** Según Núñez, 2015:

Consideramos estabilización a un ajuste en el procedimiento por el cual los suelos regulares están expuestos a algún control o tratamiento para que podamos explotar sus mejores características, consiguiendo una firmeza constante, lista para mantener los impactos del tráfico y las circunstancias climáticas extremas. Se entiende que viene a ser una revisión de insuficiencia para otorgarle una protección más prominente desde el principio, disminuir su plasticidad (p.17).

Según lo expuesto por Núñez la estabilización es un proceso por el cual buscaremos enriquecer y aumentar las propiedades de un suelo brindándole mejor firmeza a la capa de rodadura, esto se puede obtener mediante distintos procesos uno de ellos es la compactación mecánica, así como también combinando material granular con otro que no tenga esta característica.

Este proceso es aceptado como un método eficaz para la reparación de baja calidad de suelos.

**Estabilización de suelos no pavimentados:** Tratamiento por el cual se expone los suelos a evaluaciones para que puede soportar condiciones antagónicas, haciendo que la durabilidad sea consistente a lo esperado. de esta manera también se logra la

estabilización en carreteras no, donde los vehículos fluyen en el terreno natural, libre de vegetación, en algunos casos con revestimientos ligeros y deficiencia en el drenaje. La parte principal es la subrasante. En la Figura N° 1 se muestra la sección transversal de un camino no pavimentado; se aprecia la subrasante como material de cimentación del pavimento.

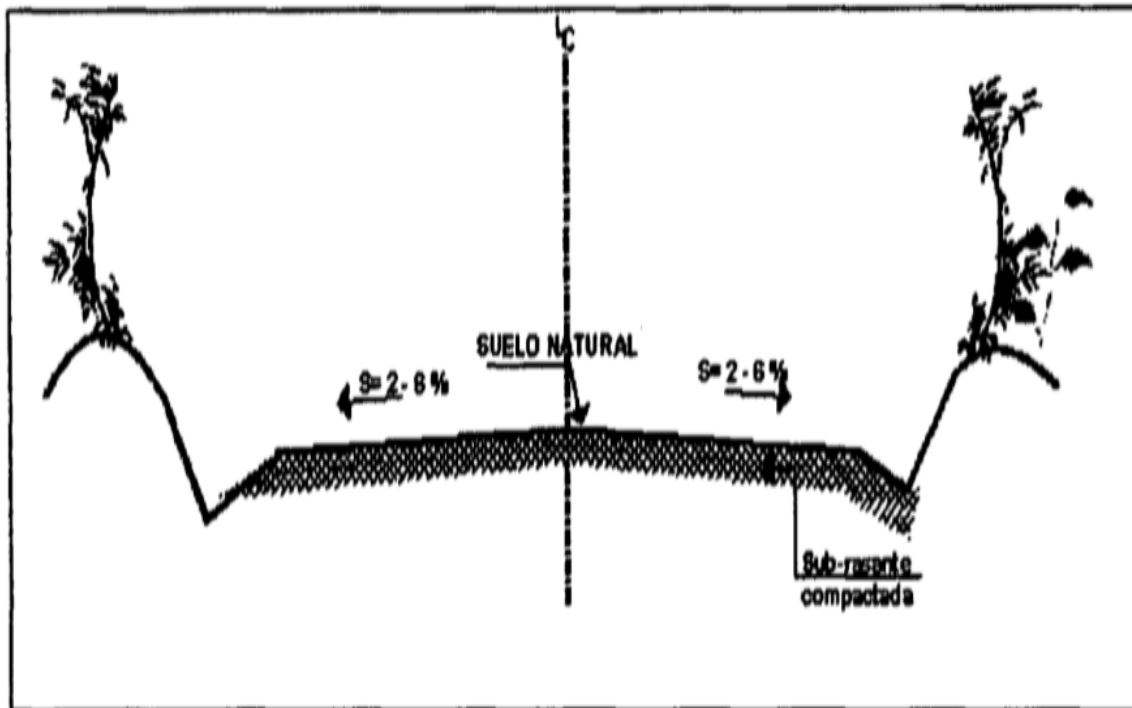


Figura 1. sección transversal de un camino no pavimentado.

En la figura 2, puede observarse las diversas técnicas de estabilización, que surgen del estudio de ingeniería, por lo que tenemos; la estabilización mecánica, que incorpora las opciones de compactación, mezcla de suelo, precarga, vibro flotabilidad y la utilización de geo sintéticos; la estabilización eléctrica, que implica electroósmosis, estabilización térmica, que contiene, dos métodos por enfriamiento y calentamiento; Por último, una de las técnicas más contempladas en la actualidad es la estabilización química, que incorpora la utilización de cal, asfalto, cemento, aditivos con polímeros, aditivos a base de enzimas, aditivos con aceites sulfonados, productos con sales.

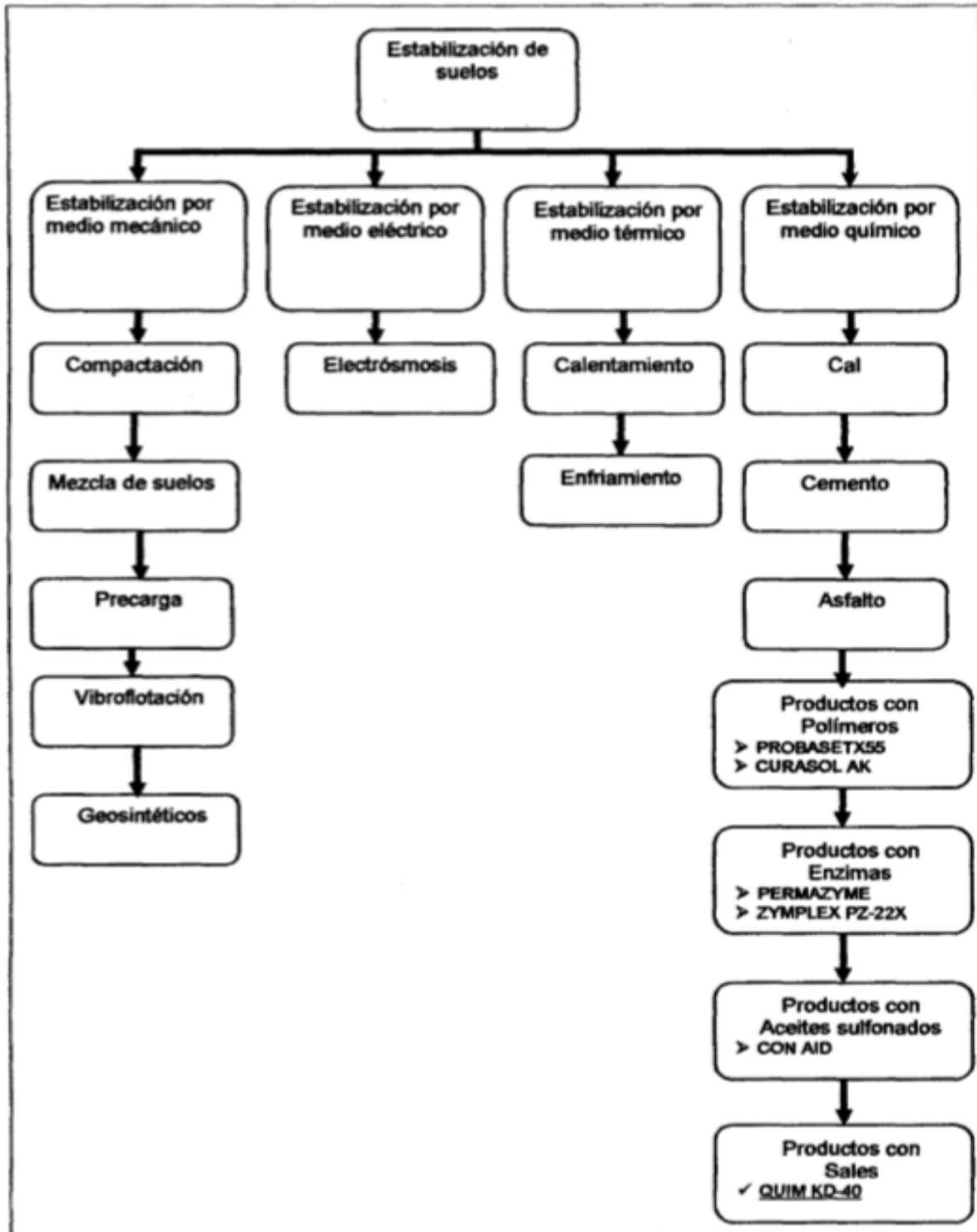


Figura 2. Esquema de los métodos de estabilización.



La estabilización de los suelos puede darse a través de distintas técnicas, estas se indican y se adaptan de acuerdo con la finalidad de la obra, por el costo y en particular por las características de los materiales y de suelos que serán corregidos (MALKO ,2015).

**Estabilización química:** Según Ravines ,2016:

Es utilizado incorporando productos estabilizantes; normalmente se utilizan cemento, cal, asfalto, cemento portland, entre otros. Mediante esta innovación de ajuste, se intenta crear una respuesta química entre el suelo y el estabilizante generador para lograr la alteración de las cualidades y propiedades del suelo; aprovisionar dándole una capacidad más prominente de reaccionar a las cargas dinámicas a las que estará expuesto. (p.15)

Según lo mencionado este proceso de estabilización se fundamenta genéricamente en la administración de productos químicos estabilizantes a un suelo, estos serán aplicados uniformemente en el suelo a tratar y siguiendo lo requerido en las especificaciones técnicas del producto a utilizar.

Este proceso actuara solidificando, creando una reacción con las partículas de suelo, aglomerándolas, sellando poros; haciendo que el suelo sea repelente al agua.

Estos agentes estabilizantes cumplen diversas funciones entre las más importantes se encuentra la propiedad de cubrir e impermeabilizar las capas del suelo haciéndolas más rígidas y estables creando una perfecta adhesión entre partículas. En el caso que se trabaje en superficies arcillosas tendrá un efecto fastuoso disminuyendo la plasticidad.

**Principios geotécnicos en la estabilización de suelos:** La realización de una estabilización tiene el propósito de aumentar las propiedades de resistencia y soporte del suelo, dejándolo adecuado para su uso más efectivo y económico.

Es inapropiado que la capacidad portante (CBR) esté por debajo del 6%, posiblemente debido a la presencia de mucha humedad o relleno no controlado, si se observa dicho problema es necesario hacer un estudio con el fin de mejorar las características del suelo, por tal motivo se debería realizarse una estabilización mecánica y / o adicionar productos químicos. (Manual de Carreteras; Diseño Geométrico ,2014, pág. 92).

**Plasticidad:** Característica que poseen aquellos suelos cuyo contenido de agua o su

condición mineralógica hacen que se deformen sin cuartearse, se dice que esta propiedad es más predominante en suelos arcillosos. Para un mejor estudio de esta propiedad en 1911 Albert Mauritz Atterberg estableció límites para diferentes estados del suelo esto se sustenta generalmente en la teoría que un suelo de consistencia fina por su contenido de humedad se puede encontrar en cuatro estados:

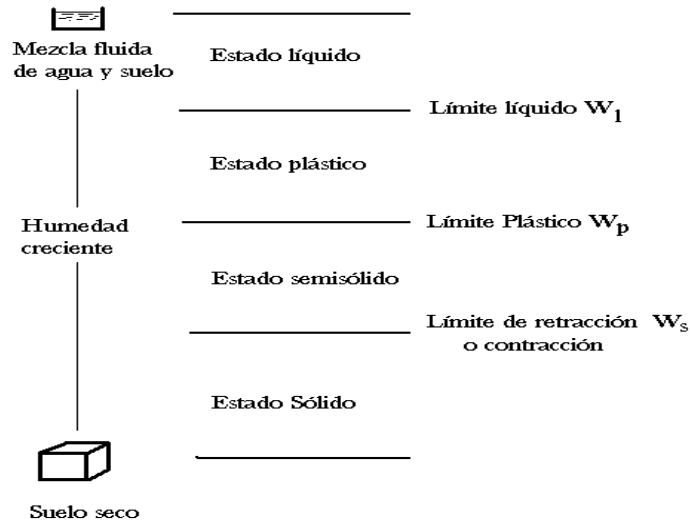


Figura 3. Límites de Atterberg.

En el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito se encuentra establecido características de plasticidad a tomar en cuenta si la superficie de la vía en estudio no ha recibido tratamiento superficial por varios años:

Clima	Características de la plasticidad para la capa superficial del afirmado	
	Límite líquido No debe exceder (%)	Rango de plasticidad (%)
Húmedo - lluvioso	35	4 - 9
Árido - Seco	55	15 - 30

Figura 4. Particularidades de la plasticidad para el manto exterior del afirmado.

**Permeabilidad:** Montejo, (2014) nos dice:

Se puede determinar al suelo permeable cuando ésta muestra cavidades que conceden imbibición del agua y que están interconectados entre sí para que pueda pasar el agua fácilmente, sino sucediera esto; con espacios vacíos mínimos, entonces el suelo se vuelve impermeable. Mejorándose mediante posesos de compactación, depende la estructura del suelo, cuanto este sea más menudo la permeabilidad será más lenta (pág. 79).

De acuerdo a lo citado podemos entender que la permeabilidad es la capacidad de un suelo que permite el paso de un flujo a través de sus poros. La característica de permeabilidad no lo poseen todos los suelos ya que existen suelos impermeables como las arcillas en las cuales el flujo de agua en mínimo.

**Comprensibilidad:** Montejo, (2014) nos dice:

Rasgo donde la argamasa del suelo aminora su volumen cuando existe presencia de una carga. También altera la magnitud variando la estabilidad del suelo. Cuando hablamos de suelos con grano grueso dentro de este tipo encontraremos arenas y gravas donde la comprensibilidad es ínfima. en tanto, en los suelos arcillo -limoso, si hay una adecuada compactación se observara una reducción en su volumen. (pág. 79)

Como menciona el autor la comprensibilidad es un a propiedad que tiene un suelo para de crecer en volumen cuando a esta se le aplica una carga. Es mínima en suelos de textura gruesa y máxima en suelos que contienen por lo menos 50% de limo + arcilla.

**Enzimas orgánicas:** Las enzimas son biocatalizadores de partículas de suelo, presentándose como sustancias orgánicas superconcentradas. Que cumplen el rol de perfeccionar las propiedades geotécnicas del suelo, Mejora la cimentación entre los elementos, densidad, resistencia, dando como resultado mejor capacidad de su masa (Eujine 2017).

Las enzimas están diseñadas para actuar como agentes de liberación que promueven la cementación e impermeabilización de partículas de suelos en lugar de productos convencionales como la cal y el cemento. Cuando son añadidas con agua en el suelo, estas enzimas catalizan reacciones químicas que generar productos químicos que se mezclan con partículas minerales

"soldando" todos los componentes de la masa terrestre. Acciones secundarias implica la lubricación de partículas y la reducción de tensión superficial, permitiendo mayores densidades en compactación, ofreciendo así una mayor resistencia a la carga.

**Aditivo Perma Zyme:** Permazyme es un aditivo orgánico, según GANAPATHY (2018):

Los aditivos orgánicos son divididos en categorías de acuerdo con los componentes catiónicos, aniónicos y no-iónicos. Fácilmente se condensan y se asocian, se someten a reacciones inversas. Puede ser agregada al suelo en forma de polvo, como líquidos, soluciones o emulsiones, de manera que garantice su distribución homogénea y proporcionar una mezcla conjunta de aditivo y partículas de suelo.

Permitirá que la carretera se compacte por completo, haciéndola más sólida y resistente a los cambios climáticos. Es un estabilizador producto de enzimas orgánicas, que se emplean para estabilizar material plástico arcillosos, es reconocido como una opción económica, sólida y natural para estabilizar los suelos, carreteras afirmadas, sub bases, bases y/o Subrasante utilizando métodos convencionales de construcción. mejora la homogeneización, compactación, impermeabilización, además, incrementa el esfuerzo de carga (CBR). Acelera la cohesión de partículas creando una capa compacta e impermeable. La compactación típica tiene un alcance del 90%. Con perma-zyme, el 100% de compactación es un estándar; se pueden adquirir cualidades superiores. (GUI,2016)

Permazyme es un aditivo enzimático simple ya que utiliza materia prima renovable fabricado a base de técnicas de fermentación inmersas en reactores biotecnológicos. La utilización de este aditivo en la estabilización consigue alterar la matriz de los suelos después de ser compactados por consiguiente pierde la capacidad de reabsorción del agua.

### **Ventajas.**

**Incrementa la densidad del suelo:** Enzymes (2016) menciona que:

“El perma-zyme disminuye la tensión superficial del agua. Esta acción “empapante”, eliminando los vacíos, formándose un estrato impermeable y durable que resiste la inserción de agua, como también la actividad erosiva por el firme empleo del camino.”

**Mejora la capacidad de soporte de carga:** Enzymes (2016) menciona que:

“El material tratado con perma-zyme, después de la compactación, crea una acción de "cementación" incrementando las características de la capacidad de carga del suelo, esto promueve el aglutinamiento de las partículas del suelo formando una base estable”.

**Reduce los esfuerzos de compactación:** Enzymes (2016) menciona que:

“El incremento en la lubricación de las Fracciones de suelo, permite que la compacidad natural del suelo alcance la compactación requerida, con un total de pasadas exiguo del equipo compactador”.

**Reduce la permeabilidad:** Enzymes (2016) menciona que:

“El aglutinamiento de los finos en la carretera tratada con perma-zyme, impermeabiliza la superficie, lo que permite que la carretera se haga más fuerte y resistente a los cambios de temperatura ambientales (heladas, inundaciones, altas temperaturas)”.

Permazyme crea una capa marcadamente dura, densa dando muchos más años de duración a la superficie tratada, reduciendo efectos de evaporación del agua una vez compactado.

**Disminuye el volumen de agua a utilizarse:** Enzymes (2016) menciona que:

“Perma-zyme es humectante y reduce de un 25% a un 30% la proporción de agua requerida para adquirir la óptima humedad en la compactación”.

**Elimina o reduce la utilización de transporte de agregados:** Enzymes (2016) menciona que:

Con perma-zyme, se puede utilizar el mismo suelo de la carretera por estabilizar mientras tenga suficientes finos cohesivos. Esto elimina o reduce el uso de transporte de agregados. Utilizando perma-zyme con el mismo material de la carretera, puede lograrse una base de carretera que es más fuerte y menos permeable. Si el material base de la carretera es alto en finos, perma-zyme funciona mejor, porque los finos actúan como agentes enlazadores, rellenando los espacios de las partículas grandes, creando así un producto final debidamente cementado. Perma-zyme mejora la resistencia al esfuerzo de corte, disminuyendo el espesor de la base, pudiendo reducir o ahorrar el uso de agregados granulares, lo que se traduce en una mejor utilización del suelo.

De acuerdo al párrafo citado el aditivo puede trabajar mejor con suelos con una gran cantidad de finos que sean lo suficientemente cohesivos en este caso si el suelo de la misma carretera es óptimo se trabajaría con él, con esto disminuiríamos el uso en transporte.

**No es tóxico y no es inflamable:** Este aditivo es ecológico no provoca ningún tipo de irritación en el tejido de la piel, no daña flora ni fauna que este expuesta a la vía, es biodegradable y compatible con el medio ambiente.

Enzymes (2016) menciona que:

“Perma-zyme no requiere de un manejo especial; no contiene materiales combustibles, no es explosivo y puede usarse cerca del fuego; no es gaseoso y puede almacenarse fácilmente”.

**Aditivos a base de aceite sulfonado:** Los aceites sulfonados vienen a ser elementos catalizadores que ocasionan un cambio iónico; en terminología química son composiciones de origen orgánico procedente de la combinación de sulfuros y ácidos. Su actividad más significativa disminución de agua presente en el estrato de suelo, acrecentando la cantidad de vacíos proporcionando un acomodamiento de las partículas, este proceso se puede dar por una adherencia entre las mismas o mediante técnica de compactación, el aceite sulfonado es soluble en agua, a la cual provee de iones para incrementar y mejorar la conductividad dando facilidad al intercambio catiónico, esto le exige desligarse de porciones de arcilla transformándolas en agua liberada, con capacidad de cambiar cargas eléctricas con cationes de la arcilla, en su etapa final equilibra forzando de modo constante la pérdida de agua. Los resultados finales que trae consigo el empleo de aceite sulfonado en general en suelos arcillosos es la reducción de orificios intersticiales con ello reducir la permeabilidad contestación verídica a la compactación y también mejorando la densidad del suelo.

**Estabilización con aceites sulfonados:** Las ventajas y factores positivos para esta estabilización abarcan muchos puntos tal como:

Las reacciones finales obtenidas se resumen en lo siguiente: los equipos usados son los mismos que para el trabajo normal, los suelos adquieren una gran trabajabilidad, los costos son bajos, el suelo puede reubicarse en cualquier momento porque no pierde sus características adquiridas, reducción de absorción de agua aumentando de

este modo la capilaridad perdida de succión y capacidad de expansión, garantiza una mayor protección de la capa con factores climáticos como heladas y humedad excesiva, extiende la vida de la capa proporcionando mejora y comodidad al tráfico porque inhibe la aparición de defectos.

Las reacciones finales obtenidas se resumen en lo siguiente:

- Disminución del índice plástico, de un 15 a 40%.
- Disminución del hinchamiento, de 50 a 100%.
- Incremento de la Ds. Max. (entre 3 a 5).
- Aumento del CBR

**Carreteras:** Gutiérrez, (2016) nos dice:

Son vías de espacio abierto para ser usadas por el público, planificada y construida básicamente para el desplazamiento de vehículos terrestres. La carretera se diferencia de un camino del hecho de que la primera está destinada extraordinariamente al desarrollo vehicular del transporte. El plan de diseño de una carretera y su correspondiente al área superficial de rodadura reacciona a una exigencia colectiva social y monetaria defendida; en otras palabras, las dos ideas se asocian para establecer los atributos técnicos y físicos que la carretera proyectada debe poseer con el objetivo de que los resultados esperados sean los ideales, en provecho de la población que depende del servicio, lo cual a menudo está en disposiciones limitadas muy reducida de recursos locales y nacionales. Las carreteras fueron desde hace mucho tiempo la vía primordial para desplazarse de un sitio a otro y la vía general para el reparto de mercadería. Al enlazar los poblados, con las grandes urbes, y al confortar la unificación de países, las carreteras son esenciales para el progreso de muchas tareas en el mundo. Hoy en día, frente a un universo más constituido que cambia más bienes y servicios, la significancia de las carreteras incrementa de manera notable, transformándose realmente en vías que promueven el impulso, la competencia de la economía así mismo a la prosperidad social. (p.20)

Según lo expuesto en el párrafo anterior se puede entender que una carretera es un ajuste de una faja en la superficie de un terreno que cumpla las condiciones necesarias para el tránsito de vehículos; estas vías nacen de una necesidad social y económica.

**Clasificación de carreteras.**

**Según su función.**

### **Red vial primaria.**

Gutiérrez, (2015) menciona: “Se cataloga como SISTEMA NACIONAL, está formada por carreteras que enlazan las ciudades más importantes del Perú con puertos y fronteras” (p. 24).

**Red vial secundaria:** Gutiérrez, (2015) menciona: “Llamado también SISTEMA DEPARTAMENTAL, lo conforma las carreteras troncales departamentales” (p. 24).

**Red vial terciaria:** Gutiérrez, (2015) menciona: “También llamado SISTEMA VECINAL lo constituyen Caminos troncales vecinales, caminos rurales los cuales unen pequeñas poblaciones” (p. 24).

**Por su demanda:** Esta clasificación se distribuye de la siguiente manera:

**Autopistas de primera clase:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

Son vías con un Índice Medio Diario superior a 6000 veh/día, las calzadas son divididas mediante un separador menor a 6,00 m; cada calzada cuenta con dos a más carriles de ancho 3,60 m. La zona de rodadura de este tipo de vías es pavimentada. (p. 12)

**Autopistas de segunda clase:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son vías que se caracterizan por tener un IMDA dentro de 6000 y 4001 veh/día, con calzadas separadas cada una de ellas cuenta con dos a más carriles con un ancho de 3,60 m de ancho. Estas carreteras deben encontrarse”. (p. 12)

**Carreteras de primera clase:** Según el manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Se trata de vías con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, que consta de una calzada con dos carriles de 3,60 m de ancho como. La capa de rodadura tiene que ser pavimentada”. (p.12)

**Carreteras de segunda clase:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

Estas carreteras tienen un IMDA en medio de 2000 y 400 veh/día, consta de una sola superficie de calzada con dos carriles de ancho 3.30 m. cuenta con intersecciones vehiculares a nivel y en sectores urbanos se recomienda la existencia de puentes, el área de rodadura debe encontrarse pavimentada. (p.12)



**Carreteras de tercera clase:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Este tipo de carreteras poseen un IMDA bajo a 400 veh/día, con una sola calzada de dos carriles con ancho exiguo de 3,00 m. en algunas excepciones los carriles tendrán un ancho 2.50 para ser aplicable debe tener sustentación técnica conveniente.” (p.13)  
Según lo estipulado en el manual estas carreteras pueden desempeñar en condiciones básicas de no ser este el caso y querer una vía pavimentada se deben tomar en cuenta las consideraciones determinadas para carreteras de segundo orden.

**Trochas carrozables:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

Estas vías no logran satisfacer los requerimientos geométricos para carretera comúnmente tiene un IMDA inferior a 200 veh/día. La amplitud de su calzada debe ser de 4,00 m, si se da la ocasión de incluir ensanches esta será de 5.00; en este caso puede tener una superficie afirmada o no. (p.13)

**Por su orografía:** De acuerdo a la orografía sobresaliente del terreno, se organizan de la siguiente manera:

**Superficie plana:** Tomando en cuenta el Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos menciona:

“Son aquellas donde la pendiente longitudinal está por debajo del 3 % y la transversal es igual o menor a 10%, su trazo es sencillo y no requiere de un exhausto traslado de tierras.” (p.14)

**Superficie ondulada:** De acuerdo al Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

Son aquellas con pendiente transversal de 11% a 50%, la pendiente longitudinal varia entre 3% y 6 %, aplicando un sobrio movimiento de tierras, esto nos dará como resultado alineamientos poco precisos, con pocos problemas a la hora de realizar el trazo. (p.14)

**Superficie accidentada:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“Son aquellas donde el eje transversal varía entre 51% y 100%, la pendiente longitudinal dominante se encuentra entre 6% y 8%, ello demanda de un considerable

movimiento de tierras, su trazo es un tanto complicado.”. (p.14)

**Superficie escarpada:** Manual de Carreteras; Diseño Geométrico (2014) nos dice:

“La pendiente trasversal esta sobre 100%, la pendiente longitudinal mayor a 8 % demanda un arduo movimiento de tierras, su trazo es complicado.” (p.14).

### **Clasificación según el tipo de superficie de rodadura.**

**Carreteras pavimentadas:** Gutiérrez (2016) nos dice:

Este tipo de carreteras corresponden a superficies formadas por una estructura de diferentes capas. Las carreteras de prototipo pavimentado son aquellas vías que ostentan una estructura formada por una o más capas de materia seleccionada provisionalmente manipulado (pavimento), que se distribuye en la subrasante con el fin de darle una superficie apropiada y sólida basándose en requisitos ambientales que hagan frente a requerimientos empantanados por el tránsito. (p.26)

**Carreteras no pavimentadas:** Gutiérrez (2016) nos dice:

“Estas carreteras tienen la característica de no haber pasado por un proceso de pavimentación, poseen una ligera capa ya sea de asfalto o en algunos casos pasan por un proceso de mejoramiento (estabilización) usando algún tipo de aditivo.” (p.26)

La red vial peruana en su mayoría son vías no pavimentadas esto quiere decir que la base de dichas carreteras se conforma por material de afirmado en el caso de las trochas carrozables están conformadas por el terreno natural en algún caso mejorado con grava.

El manual de diseño para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, considera fundamentalmente la utilización de los materiales y el tipo de superficie precisado en la siguiente figura:

Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho de Calzada (M)	Estructuras y Superficie de Rodadura Alternativas (**)
T3	101-200	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular, grava de tamaño máximo 5 cm homogenizado por zarandeado o por chancado) con superficie de rodadura adicional (min. 15 cm), estabilizada con finos ligantes u otros; perfilado y compactado
T2	51-100	2 carriles 5.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T1	16-50	1 carril(*) o 2 carriles 3.50-6.00	Afirmado (material granular natural, grava, seleccionada por zarandeo o por chancado (tamaño máximo 5 cm); perfilado y compactado, min. 15 cm.
T0	<15	1 carril(*) 3.50-4.50	Afirmado (tierra) En lo posible mejorada con grava seleccionada por zarandeo, perfilado y compactado, min. 15 cm
Trocha carrozable	IMD Indefinido	1 sendero(*)	Suelo natural (tierra) en lo posible mejorado con grava natural seleccionada; perfilado y compactado.

Figura 5. Particularidades genéricas para superficies de rodadura de las carreteras con tenue volumen de tránsito.

### Desgaste en vías sin pavimentar

**Explicación del mecanismo de deterioro:** Gutiérrez (2016) nos dice:

El desgaste de una carretera no pavimentada a diferencia de la pavimentada tiene un curso evolutivo demasiado apresurado. Los componentes más finos al juntarse con la humedad crean una aglomeración respecto a las partículas más grandes, estas al ser sometidas a un acto de abrasión por parte de los neumáticos llegan a polvorizarse en condiciones secas. (p.27)

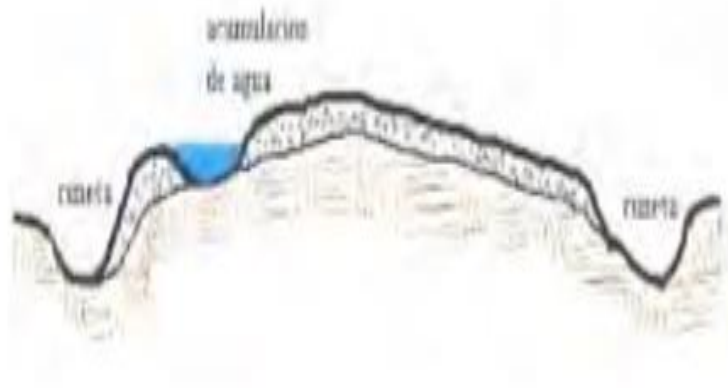
Según lo expuesto por Gutiérrez este proceso de desgaste se evidencia con la presencia de polvo, quedando partículas gruesas expuestas al tránsito lo cual intensificara de manera consecutiva el desgaste de la capa de rodadura a esto se le suma las condiciones climáticas como las constantes lluvias y también los procesos de deshielo.

**Imperfecciones usuales en vías sin pavimentar:** Coronado (2015) nos dice:

Las imperfecciones más recurrentes en carreteras sin pavimentar fueron tratadas a fondo por el organismo ingenieril de los Estados Unidos, los cuales realizaron la publicación de un estudio denominado "Unsurfaced Road Maintenance (Special Report 87-15)" en el año 1987, dicho estudio fue modernizado, restaurado en reportes realizados 1992 y 1996.

Esta investigación se centró en evaluar evaluación de la proporción y dificultad de los desperfectos se logró identificar siete problemas que se mencionan a continuación:

- Sección transversal inadecuada.



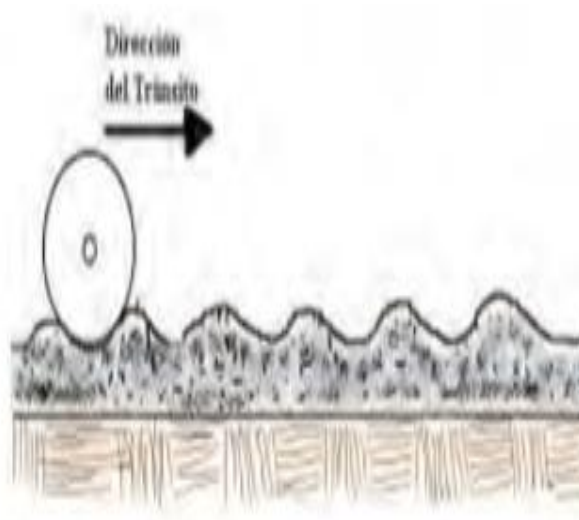
*Figura 6. sección inadecuada.*

- Drenaje inadmisibile



*Figura 7. Drenaje inadmisibile.*

- Ondulaciones:



*Figura 8.* Ondulaciones.

- Exceso de polvo



*Figura 9.* Exceso de polvo.

según lo mencionado el deterioro de vías no pavimentadas se rige a diferentes fenómenos que lo ocasionan desde un mal drenaje o simplemente la no existencia de

elementos de drenaje en la estructura de la carretera lo cual produce la formación de charcos ya que las aguas no tienen una evacuación correcta y se almacena en la plataforma.

Otro factor causante del deterioro es la presencia de ondulaciones estas distorsiones se aprecian en la superficie de la carretera esto debido al contante movimiento vehicular, mala capacidad de soporte, merma de presencia de finos o estratos granulares de naturaleza mala, a este punto se suma el exceso de polvo que perjudica a la población y a su salud.

**Sistema vial peruano:** La red vial nacional se conforma de más de 172,000 km. de carreteras, estructurada en tres conjuntos: las longitudinales, las vías de penetración y las de enlace. La organización encargada de dirigir las es PROVIAS, la cual es una entidad descentralizado perteneciente Ministerio de Transportes y Comunicaciones, su trabajo fundamental conservar y extender las vías. Se prosigue detallar lo expuesto en una tabla suministrada por el Sistema Nacional de Carreteras del Perú, que clasifica de acuerdo al tipo de superficie.

**Tabla 1. Resumen general del SINAC.**

Red Vial del SINAC (N° de Rutas)	Existente por tipo de superficie de rodadura					Proyectada	Total
	Pavimentada	No pavimentada			Sub total		
		Afirmada	No afirmada	Trocha			
Nacional (133)	17,411.5	6,060.7	1,053.9	1,262.8	25,788.9	1,761.0	27,549.9
Departamental (393)	2,429.8	14,381.3	4,477.7	3,723.4	25,012.3	4,123.6	29,135.9
Vecinal (6,240)	1,924.1	28,483.9	27,129.4	57,127.4	114,665.4	683.0	115,348.4
Registrada	1,506.9	15,295.1	12,719.8	23,865.3	53,387.1	111.2	53,498.3
No registrada	417.7	13,188.8	14,409.6	33,262.1	61,278.2	571.8	61,850.1
<b>Total</b>	<b>21,765.9</b>	<b>48,926.0</b>	<b>32,661.0</b>	<b>62,113.7</b>	<b>165,466.6</b>	<b>6,567.6</b>	<b>172,034.2</b>

Fuente: SINAC Elaborado: GTT-31 de diciembre del 2011

### **III.METODOLOGÍA.**

#### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

**Tipo de investigación:** Para Ibáñez, 2017:

“La investigación de tipo aplicada pretende dar soluciones de forma práctica a problemas concretos, y no pretende desarrollar teorías o principios” (pág. 42).

Es una investigación de tipo aplicada porque tomaremos como base estudios, teorías previas que sirven de sustento y ayudan a dar mayor profundidad a la investigación.

**Diseño de investigación:** la presente investigación es de tipo experimental como su mismo nombre lo indica se realizará experimentos en este caso ensayos, aremos manipulación de una de las variables determinaremos el nivel que incurre y el comportamiento de la otra variable.

Según Arias, (2015):

"la investigación experimental es un mecanismo que radica en imponer una acción a una cosa o conjunto de personas, donde el investigador manipula una variable a determinadas condiciones (variable independiente) y determina las reacciones que se originan (variable dependiente)".

El tipo de experimento a utilizar será el cuasiexperimento la característica principal es el control de las variables. En esta prueba los grupos no son elegidos al azar.

**Nivel de investigación:** Hernández, (2010) menciona:

“La investigación busca detallar las cualidades, atributos de rasgos de individuos, categorías, asociación, técnicas, elementos los cuales están o expuestos a un estudio.” (p.80)

Según lo mencionado el nivel de investigación es descriptivo – explicativo recolecta testimonios de manera individual o colectiva sobre las variables, pretende especificar propiedades y características de ellas.

**Enfoque de investigación:** Valderrama, (2013) menciona lo siguiente:

La metodología cuantitativa es un método para completar un examen, es una dirección filosófica o una ruta hacia adelante que el especialista escoge para hacer un examen. Estas son proyecciones de metodologías filosóficas que incluyen tener ciertos orígenes de la maravilla que uno necesita investigar. Se describe porque utiliza la nueva cita y el

examen de la información para responder al plan del problema de exploración; igualmente utiliza estrategias o sistemas de hechos para diferenciar la realidad o el engaño de la teoría. (p.106).

Es cuantitativa porque los datos a obtener se hallan en forma de números por esto su relación se encuentra basado en la medición, esta recopilación se da mediante procesos estandarizados y aceptados por otros investigadores.

### **3.2 Variables, operacionalización**

**Variable:** Hernández, (2014) nos dice:

“La variable es una cualidad que puede modificar una definición cuya variación está dispuesta de contarse u observarse” (p.105).

**Variables independientes:** Pino, (2010) nos dice:

“La variable independiente es aquella que el experimentador ajusta voluntariamente para ver si sus alteraciones causan o no cambios en las diferentes variables existentes.” (p.134)

- **VI 1(X):** Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado.
- **VI 2(X):** Estabilización química mediante el uso del permazyme.

Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme.

**Variable dependiente:** Pino, (2010) nos dice:

“Actúa como el impacto de una razón que aplica presión. Debe notarse que estos asignan los factores a ser aclarados, los impactos o resultados con respecto a los cuales debe buscar una explicación o propósito de ser”. (p.134)

- **VD (Y):** La Carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020.

**Operacionalización de variables:** Jiménez, (2015) nos dice:

“La operacional comprende una progresión de técnicas o signos para cuantificar una variable caracterizada teóricamente.” (p.15)

Según lo citado la operacionalización es el desarrollo mediante el cual se reforman las variables de nociones imprecisas a unidad de cálculo.

Este proceso se detalla mediante una matriz de operacionalización adjunta en el Anexo



Nº2.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

**Población:** Hernández, 2015, Afirma que:

“Población viene a ser conjunto de elementos que coincidan con varias de las descripciones”.

Para esta investigación se toma en consideración como población la carretera no pavimentada ubicada entre el Km 1+000 (Entrada a la comunidad de Mazando) y el Km 11+403.24 (Sector Calzada) de la ruta AY – 560 (Empalme ruta PE 3S – Empalme ruta PE 28 B), haciendo un total de 10.403 Km de longitud. La carretera no pavimentada Chacco – Mituccasa - Muruncancha que ésta se encuentra ubicada en:

- Región : Ayacucho
- Departamento : Ayacucho
- Provincia : Huamanga
- Distrito : Quinua
- Localidades : Chacco – Mituccasa - Muruncancha

**Muestra:** El ejemplar muestral es una fracción de la población, del mismo también expresa que es una parte de componentes que corresponden a ese grupo delimitado de acorde a su naturaleza al que denominamos población. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

Para la presente investigación se toma en cuenta los criterios dados en el manual de carreteras sección suelos y pavimentos (MTC, 2013).

En esta tesis la muestra serán 500 metros, se optó por realizar 1 calicata por criterio profesional y geotécnico en el km 7+500 de la carretera Chacco – Muruncancha.

- 2 tipos de aditivos: Permazyme y Aceite Sulfonado
- 6 dosificaciones de los aditivos:

Permazyme

0.02lt/m<sup>3</sup>

0.03lt/m<sup>3</sup>

0.04lt/m<sup>3</sup>

Aceite Sulfonado

0.04lt/m<sup>3</sup>

0.07lt/m<sup>3</sup>

0.09lt/m<sup>3</sup>

**Muestreo:** El tipo de muestro es no probabilístico porque puede haber un incuestionable influjo del indagador académico, pues este elige la muestra obedeciendo a causas de conveniencia.

**Unidad de análisis:** Carretera no pavimentada.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

**Técnica:** Según Muñoz (2016), menciona:

“La observación es un método fundamental de toda investigación, en ellas se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos” (p.8).

Se entiende por recopilación de datos a la disposición de diferentes técnicas y mecanismos que son aplicadas por el analista con el fin de exponer los sistemas de información. Esto aportará a un conocimiento más amplio sobre nuestras unidades de estudio.

Las técnicas a utilizar dentro de la presente investigación serán la observación y experimentos.

**Instrumento de recolección de datos:** Los instrumentos vienen a ser la vía material que utiliza el indagador para recolectar y obtener la información. Los instrumentos a utilizar en este trabajo será la ficha de recolección y los ensayos de laboratorio.

**TABLA 2.** *Ficha de recolección de datos.*

PROBLEMAS QUE PRESENTA LA VÍA	EXISTE (E)	NO EXISTE (NE)
Transito liviano		
Tránsito pesado		
Polvo en la vía		
Desprendimiento de agregado		
Inadecuado mantenimiento		

Fuente: elaboración propia

Ensayos de laboratorio:

- Ensayo CBR
- Ensayo Proctor
- Ensayo granulométrico
- Ensayo de compresión simple no confinada

**Validez:** La Torre (2007) menciona:

“Validez es cuanto la medida que refleja con precisión la calidad, la medición de característica dimensión que se ambiciona medir [...]. la validez se otorga en varias categorías y es importante retratar el patrón de validez de la prueba.” (p.74)

La validación de nuestros instrumentos se realizará mediante el discernimiento de 3 expertos calificados dentro del área de ingeniería civil, la pormenoriza de la validación de nuestros instrumentos a utilizar se especifica en el Anexo N° 3.

**Confiabilidad:** Para (Mejía, 2005)

“La confiabilidad es establecer que tan confiable, congruente o estable es el instrumento que se ha producido.” (p. 27)

Según lo mencionado por Mejía, dice que una herramienta es fiable si provoca resultados consistentes al ser aplicado en distintos tiempos.

Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio serán válidos ya que se presentará una ficha donde consta que todos los equipos de laboratorio a utilizar se encuentren calibrados por lo tanto obtendremos valores veraces.

### **3.5. Procedimientos**

Primeramente se realizara inspección del tramo Chacco – Muruncancha para lograr las muestras representativa tomando en cuenta la condición de esta y posteriormente se procede a realizar calicatas para preparar los ensayos donde se colocara en el afirmado , se trasladan las mismas al laboratorio para ser analizada a través de los experimentos a realizar estarán a cargo un ingeniero y de un técnico especializado en cada una de las áreas que permitirán garantizar una validez y una confiabilidad en los resultados empleados en todo el procedimiento de cada ensayo Transportes y Comunicaciones (MTC).

### 3.6. Método de análisis de datos

De acuerdo con Valderrama (2013):

“A raíz de la adquisición de la información, la etapa posterior es desglosarlos para responder a la pregunta principal y, si es importante, reconocer o descartar la teoría bajo investigación.” (p.229)

Para tener un mejor y adecuado examen de datos se sugiere seguir las siguientes fases:



*Figura 10. Fases para el estudio de datos.*

La realización de los ensayos pertinentes para adquirir los datos y posteriormente su análisis se detalla en la siguiente tabla, se precisa el nombre del ensayo, su duración y lo que se lograra obtener.

**Tabla 3.** *Ensayos de laboratorio a emplear.*

ENSAYO		TIEMPO QUE DURA	RESUMEN DE LO QUE SE OBTIENE
1.	<b>Ensayo CBR</b>	11 días	Esta prueba consiste básicamente en compactar un terreno en moldes normalizados, sumergirlos en agua y aplicarle un punzonamiento sobre la superficie mediante un pistón. La muestra pasará 7 días en reposo y por 4 días de curador. A través de este procedimiento se obtendrá lo que se llama el índice CBR.
2.	<b>Ensayo Proctor</b>	3 hr.	El ensayo consiste en compactar una porción de suelo en un cilindro normalizado, haciendo variar la humedad para obtener la curva que relaciona la humedad y la densidad seca máxima a determinada energía de compactación, con este ensayo determinaremos la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad.
3.	<b>Ensayo granulométrico</b>	2 hr.	Este ensayo básicamente hace la medición gradual de las partículas que conforman un suelo. Consiste en hacer pasar las partículas a través de una columna de tamices normalizados, se tamiza por un promedio de 8 minutos una vez concluido se procede a pesar el material retenido en cada tamiz, con los datos obtenidos se procederá a hacer una curva granulométrica donde se visualice la tendencia homogénea de grano de las partículas. Gracias a este ensayo también obtendremos indicadores como el LL, LP, IP.
4.	<b>Ensayo de compresión simple</b>	1 hr.	Mediante la aplicación de una carga axial con control de deformación y utilizando una muestra de suelo inalterada tallada en forma de cilindro, este ensayo nos permitirá obtener un valor de resistencia del suelo o esfuerzo último de un suelo cohesivo a la compresión no confinada.

Fuente: elaboración propia.

### 3.7. Aspectos éticos

la ética es esa parte de la forma de pensar comprometida con la reflexión sobre el bien, y como un tipo de información que intenta ser fabricada razonablemente, utilizando para ello, la meticulosidad teórica y las estrategias para el examen y la clarificación de la teoría. Como una reflexión sobre cuestiones morales, esto significa mostrar las ideas y las contiendas que nos permiten comprender el componente ético del individuo humano.

En esta investigación se pondrá en praxis el respeto un valor que se basa en la ética y moral de la actitud del ser humano, de este modo si nos enfocamos al ámbito académico, nos comprometemos en ser transparentes al colocar todo tipo de fuentes, sin omitir al autor y dar los créditos en la cual colocaríamos a través de referencias.

Honestidad un valor que consiste en la franqueza de la persona, en el aspecto académico, tenemos que ser transparentes al citar o nombrar algún autor, sin tomar fuentes omitiendo las referencias. Además, que se te tienen que tener fuentes confiables que aseguren la veracidad del proyecto de la investigación.

#### IV. RESULTADOS.

En el presente informe se realizamos el estudio de suelos al material de la carretera no pavimentada de la calicata realizada, que se usara en el mantenimiento periódico de la carretera no pavimentada, tramo Chacco – MuruncanCHA, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho.

**Tabla 4.** *Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000)*

Cuadro de Resumen de Ensayo Granulométrico por Tamices S100%			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Ret ( % )	Pasa (%)
3"	76.200	-	-
2 1/2"	63.500	-	-
2"	50.800	-	-
1 1/2"	38.100	-	-
1"	25.400	-	100
3/4"	19.050	6	94
1/2"	12.700	7	87
3/8"	9.525	9	78
1/4"	6.350	8	70
N° 4	4.760	5	65
N° 6	3.360	4	61
N° 8	2.380	3	58
N° 10	2.000	4	54
N° 16	1.190	4	50
N° 20	0.840	3	47
N° 30	0.590	6	41
N° 40	0.426	4	37
N° 50	0.297	3	34
N° 80	0.177	10	24
N° 100	0.149	4	20
N° 200	0.074	3	17
- N° 200	-	17	.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.** *Contenido de humedad y Limite de consistencia*

Calicata	Contenido De humedad (%)	Límite de consistencia			Clasificación	
		LL (Malla N° 40)	LP (Malla N° 40)	IP (%)	SUCS	AASHTO
C- 01	2.4	22	20	2	SM	A-1-b (0)

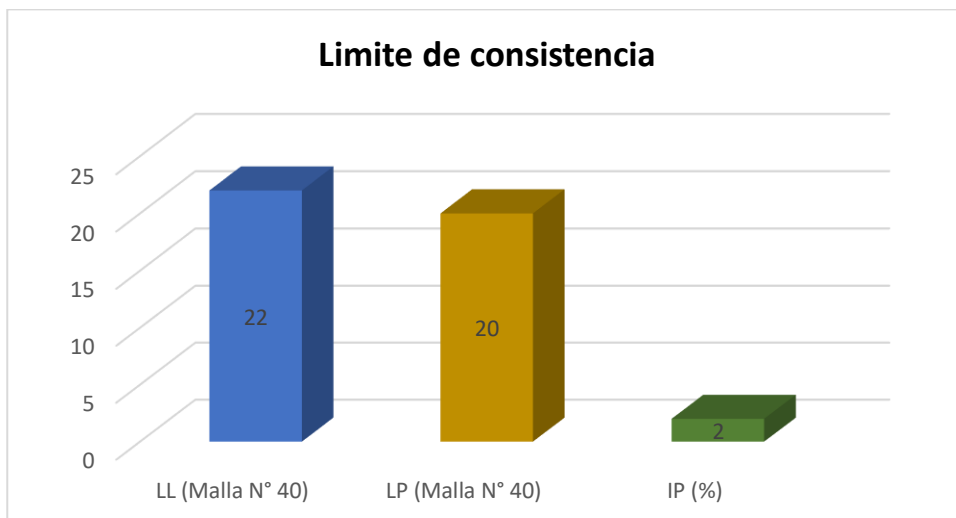
Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** La clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo, en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), incluye aquellos materiales que consisten predominantemente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado.

**Tabla 6.** *Límite de consistencia*

Límite de consistencia	
Contenido De humedad (%)	2.4
LL (Malla N° 40)	22
LP (Malla N° 40)	20
IP (%)	2

Fuente: elaboración propia.



*Figura 11.* Límite de consistencia

**Interpretación:** En la figura 11 se observa que el LL que pasa por la malla numero 40 es de 22, mientras que el LP que pasa por la malla numero 40 es de 20 y el IP es de 2%.

**Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) con suelo natural**

**Ensayo de Proctor modificado**

Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.000

Optimo contenido de humedad (%) : 6.5

**Tabla 7. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	5
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.000	1.940	1.662
contenido de humedad	6.5	6.6	6.5

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla 8 se muestra que la máxima densidad seca es de 2.000 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que el contenido de humedad es de 6.5%.

**Tabla 8. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	presión patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)
I	0.1	341	1000	34.1
II	0.1	230	1000	23.0
II	0.1	117	1000	11.7

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:** En la tabla número 9 se muestra que el CBR al 100% es | 34.1%.

CBR para el 100% de la M.D.S: 34.1%

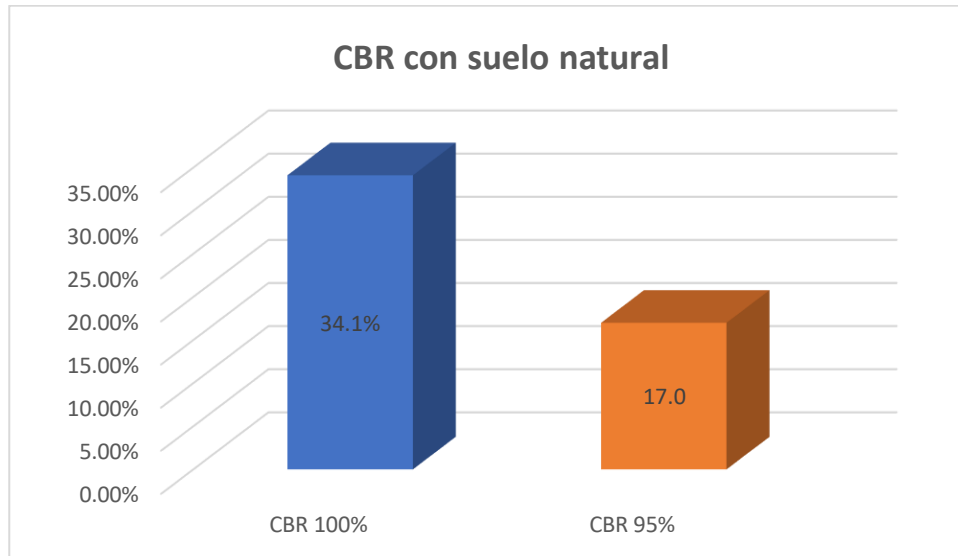
CBR para el 95% de la M.D.S: 17.0%



**Tabla 9. CBR de suelo natural**

CBR con suelo natural	
CBR 100%	34.1%
CBR 95%	17.0%

Fuente: elaboración propia.



*Figura 12. CBR de suelo natural*

**Interpretación:** En la figura 12 nos muestra que el CBR natural al 100% es mejor que al de 95%.

**Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Permazyme 0.02 lt/m<sup>3</sup>**

**Ensayo de Proctor modificado**

Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.004

Optimo contenido de humedad (%) : 6.8

**Tabla 10. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.004	1.895	1.801
contenido de humedad	6.8	6.9	6.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 11. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg2)	presión patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	463	1000	46.3
II	0.1	257	1000	25.7
II	0.1	135	1000	13.5

Fuente: elaboración propia.

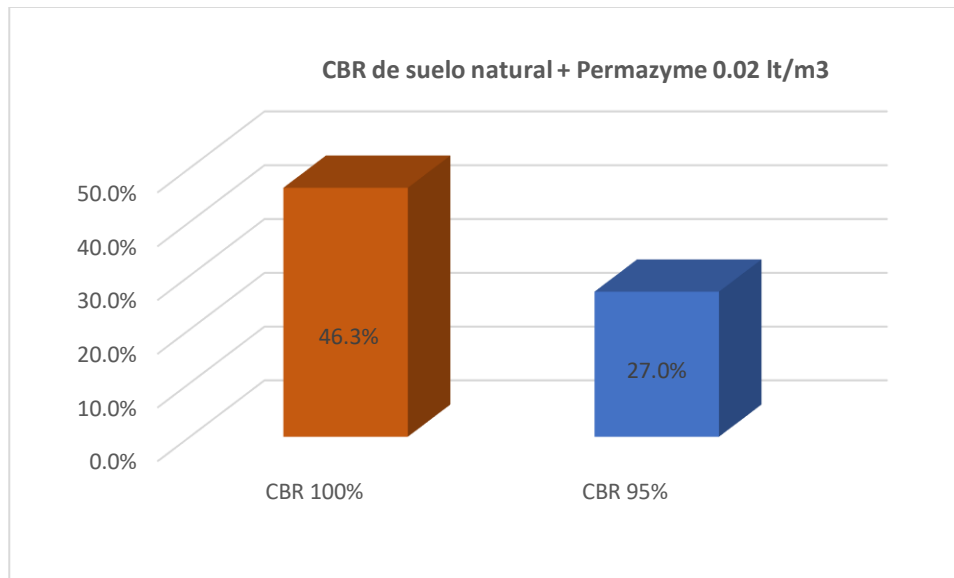
CBR para el 100% de la M.D.S : 46.3%

CBR para el 95% de la M.D.S : 27.0%

**Tabla 12. CBR de suelo natural + Permazyme 0.02 lt/m3**

CBR de suelo natural + Permazyme 0.02 lt/m3	
CBR 100%	46.3%
CBR 95%	27.0%

Fuente: elaboración propia.



**Figura 13. CBR de suelo natural + Permazyme 0.02 lt/m3**

**Interpretación:** En la figura 13 observamos que el CBR al 100% es de 46.3% lo que nos indica que cuando se agrega el permazyme en un 0.02 lt/ m3 aumenta el CBR.

### Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Permazyme 0.03 lt/m3

#### Ensayo de Proctor modificado

Máxima densidad seca (gr/cm3) :2.010

Optimo contenido de humedad (%) :6.9

**Tabla 13. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.010	1.911	1.843
contenido de humedad	6.9	7.0	6.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 14. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg2)	presión patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	522	1000	52.2
II	0.1	357	1000	35.7
II	0.1	215	1000	21.5

Fuente: elaboración propia.

CBR para el 100% de la M.D.S : 52.2%

CBR para el 95% de la M.D.S : 35.0%

**Tabla 15. CBR de suelo natural + Permazyme 0.03 lt/m3**

CBR de suelo natural + Permazyme 0.03 lt/m3	
CBR 100%	52.2%
CBR 95%	35.0%

Fuente: elaboración propia.

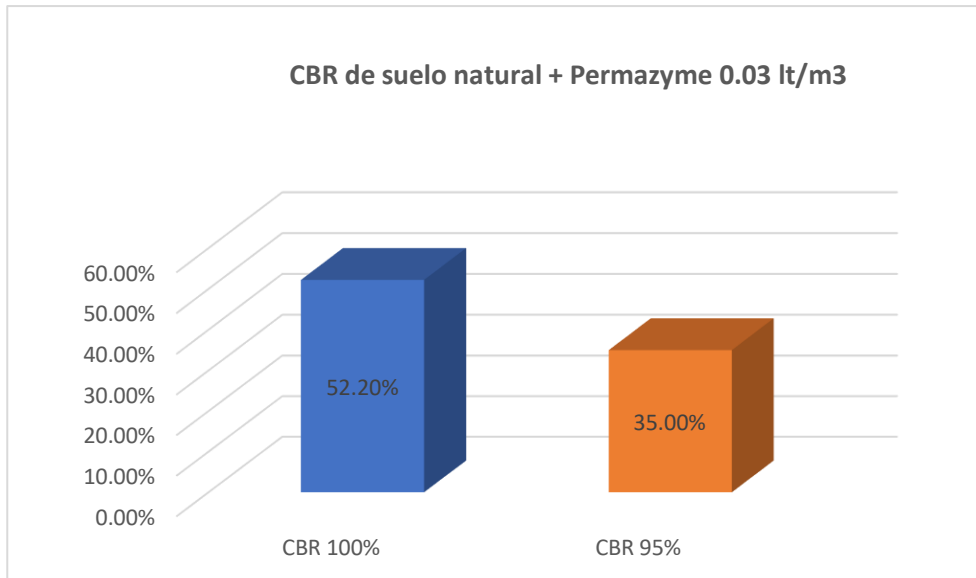


Figura 14. CBR de suelo natural + Permazyme 0.03 lt/m3

**Interpretación:** Se muestra en la figura 14 que el CBR aumento adicionando permazyme al 0.03 lt/m3.

**Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Permazyme 0.04 lt/m3**

**Ensayo de Proctor modificado**

Máxima densidad seca (gr/cm3) :2.019

Optimo contenido de humedad (%) :7.0

**Tabla 16. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.019	1.915	1.845
contenido de humedad	6.9	7.0	6.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 17. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg2)	presión patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	595	1000	59.5
II	0.1	400	1000	40.0
II	0.1	225	1000	22.5

Fuente: elaboración propia.

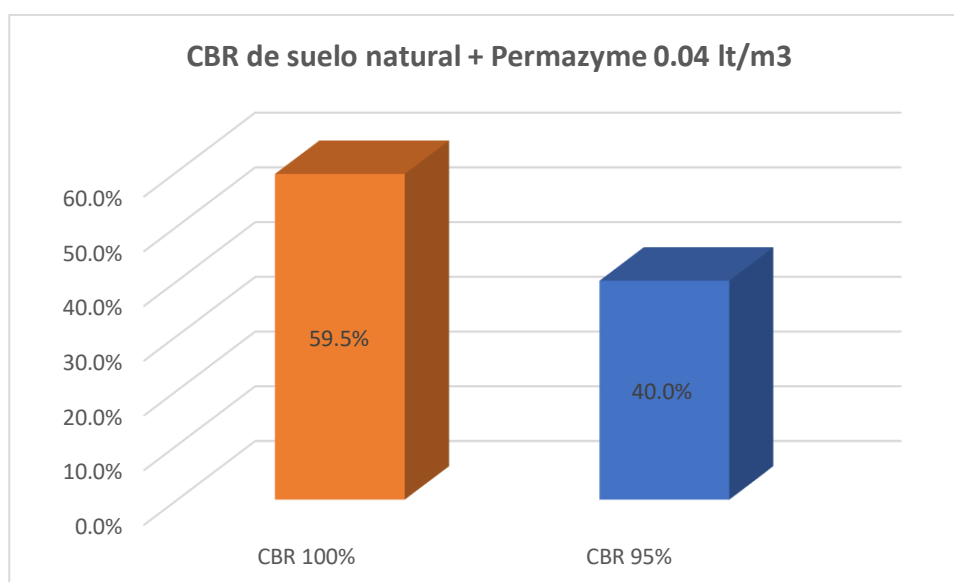
CBR para el 100% de la M.D.S : 59.5%

CBR para el 95% de la M.D.S : 40.0%

**Tabla 18. CBR de suelo natural + Permazyme 0.04 lt/m3**

CBR de suelo natural + Permazyme 0.04 lt/m3	
CBR 100%	59.5%
CBR 95%	40.0%

Fuente: elaboración propia.



**Figura 15. CBR de suelo natural + Permazyme 0.04 lt/m3**

**Interpretación:** En la figura 15 observamos que adicionando 0.04lt/m<sup>3</sup> de permazyme el CBR aumento notablemente en referente al suelo natural, lo cual nos indica que el permazyme ayuda al aumento y mejora del CBR.

**Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Aceite sulfonado 0.04 lt/m<sup>3</sup>**

**Ensayo de Proctor modificado**

Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) :2.014

Optimo contenido de humedad (%) :6.8

**Tabla 19. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.014	1.903	1.807
contenido de humedad	6.8	6.9	6.8

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 20. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	presión patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)
I	0.1	496	1000	49.6
II	0.1	292	1000	29.2
II	0.1	155	1000	15.5

Fuente: elaboración propia.

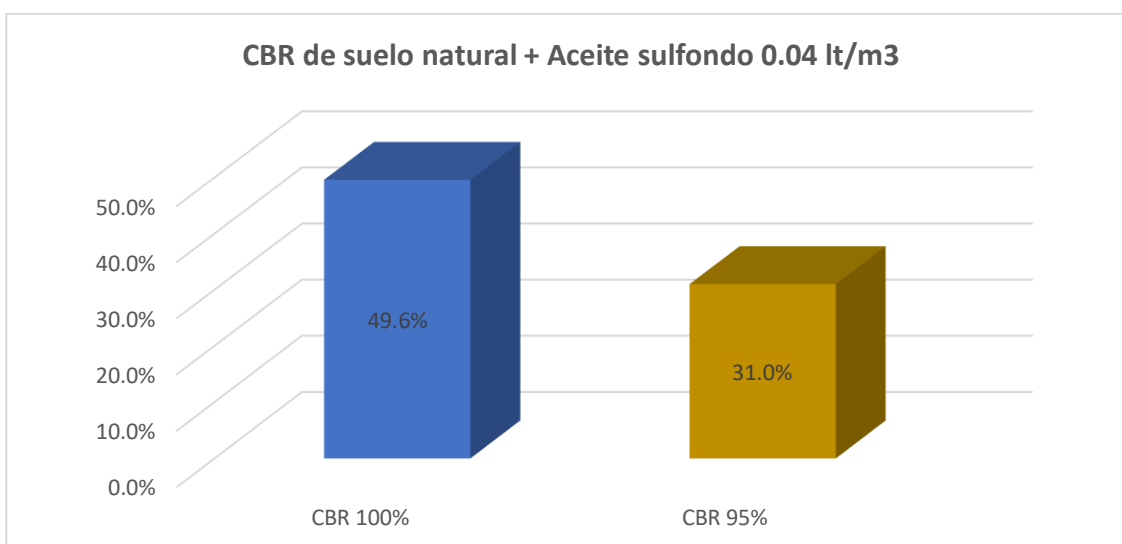
CBR para el 100% de la M.D.S : 49.6%

CBR para el 95% de la M.D.S : 31.0%

**Tabla 21.** CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.04 lt/m3

CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.04 lt/m3	
CBR 100%	49.6%
CBR 95%	31.0%

Fuente: elaboración propia.



**Figura 16.** CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.04 lt/m3

**Interpretación:** La figura 16 muestra que el CBR al 100% con aceite sulfonado con 0.04lt/m3 ayudo al aumento del CBR con referente al suelo natural.

**Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Aceite sulfonado 0.07 lt/m3**

**Ensayo de Proctor modificado**

Máxima densidad seca (gr/cm3) :2.007

Optimo contenido de humedad (%) :7.2

**Tabla 22.** Compactación de moldes

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm3)	2.007	1.908	1.836
contenido de humedad	7.2	7.2	7.1

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 23. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg2)	presión patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	559	1000	55.9
II	0.1	377	1000	37.7
II	0.1	222	1000	22.2

Fuente: elaboración propia.

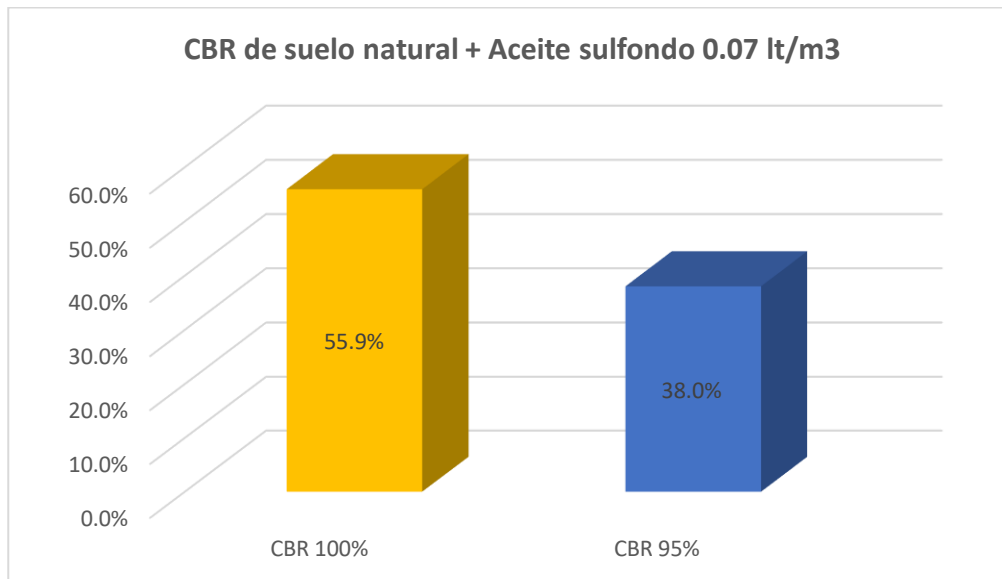
CBR para el 100% de la M.D.S : 55.9%

CBR para el 95% de la M.D.S : 38.0%

**Tabla 24. CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.07 lt/m3**

CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.07 lt/m3	
CBR 100%	55.9%
CBR 95%	38.0%

Fuente: elaboración propia.



**Figura 17. CBR de suelo natural + Aceite sulfondo 0.07 lt/m3**

**Interpretación:** Mientras que es la figura 17 con el aumento del aditivo aceite sulfonado al 0.07lt/m3 aumenta al 55.9% el CBR.



### Ensayo (CBR) C-1 M-1(0.00- 1.50) + Aceite sulfonado 0.09 lt/m3

#### Ensayo de Proctor modificado

Máxima densidad seca (gr/cm<sup>3</sup>) :2.018

Optimo contenido de humedad (%) :7.0

**Tabla 25. Compactación de moldes**

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.018	1.915	1.844
contenido de humedad	7.0	7.0	7.0

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 26. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración**

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	presión patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR (%)
I	0.1	603	1000	60.3
II	0.1	400	1000	40.0
II	0.1	225	1000	22.5

Fuente: elaboración propia.

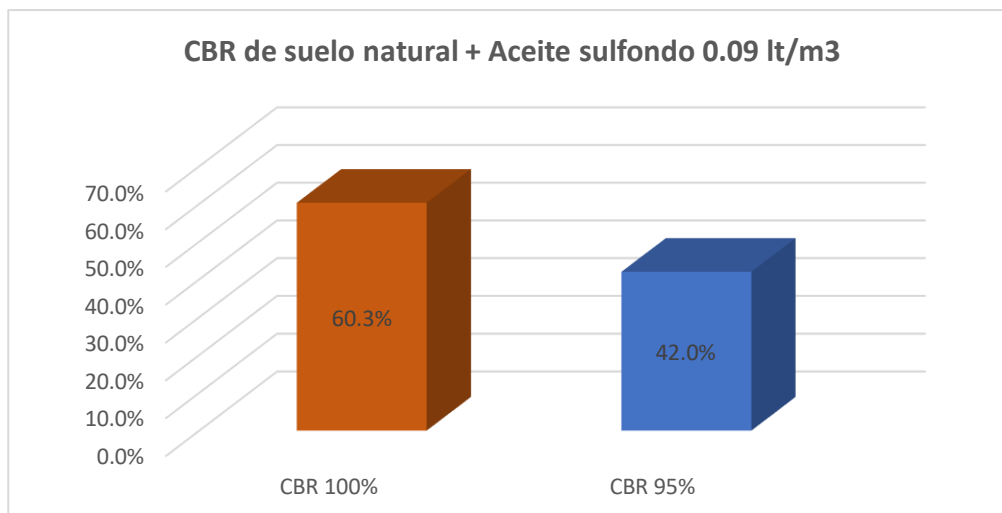
CBR para el 100% de la M.D.S : 60.3%

CBR para el 95% de la M.D.S : 42.0%

**Tabla 27. CBR de suelo natural + Aceite sulfonado 0.09 lt/m3**

CBR de suelo natural + Aceite sulfonado 0.09 lt/m3	
CBR 100%	60.3%
CBR 95%	42.0%

Fuente: elaboración propia.



**Figura 18.** CBR de suelo natural + Aceite sulfonado 0.09 lt/m<sup>3</sup>

**Tabla 28.** Resumen de los CBR con permazyme

	SUELO NATURAL	S.N + 0.02 lt/m <sup>3</sup> permazyme	S.N + 0.03 lt/m <sup>3</sup> permazyme	S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> permazyme
CBR 100%	34.1%	46.3%	52.2%	59.5%
CBR 95%	17.0%	27.0%	35.0%	40.0%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 29.** Resumen de los CBR con aceite sulfonado

	SUELO NATURAL	S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	S.N + 0.07lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	S.N + 0.09 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado
CBR 100%	34.1%	49.6%	55.9%	60.3%
CBR 95%	17.0%	31.0%	38.0%	42.0%

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 30.** Resumen CBR 100%

CBR 100%	
SUELO NATURAL	34.1%
S.N + 0.02 lt/m <sup>3</sup> permazyme	46.3%
S.N + 0.03 lt/m <sup>3</sup> permazyme	52.2%
S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> permazyme	59.5%
S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	49.6%
S.N + 0.07 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	55.9%
S.N + 0.09 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	60.3%

Fuente: elaboración propia.

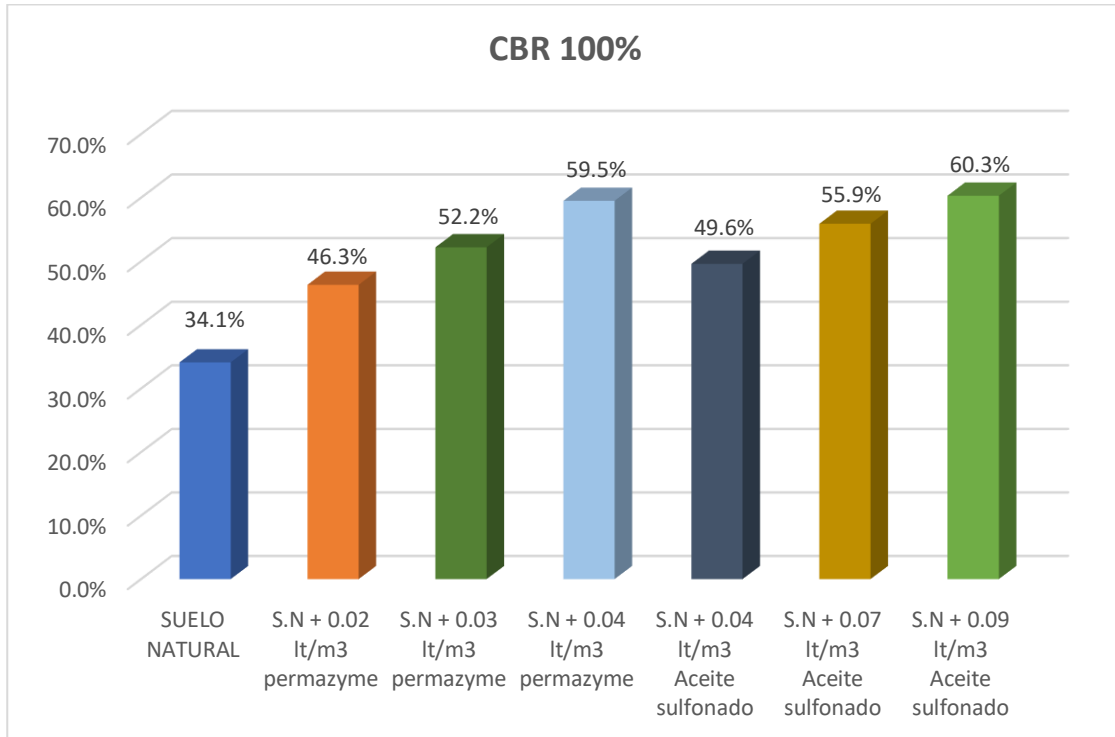


Figura 19. Resumen CBR 100%

**Interpretación:** En la figura 19 tenemos los CBR al 100% con suelo natural y adicionando los aditivos lo cual muestra que adicionando permazyme 0.04 lt/m3 ayudo al aumento del CBR al 52.2% y adicionando aceite sulfonado al 0.09 lt/m3 ayudo al aumento en 60.3% en comparación al suelo natural.

Tabla 31. Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos

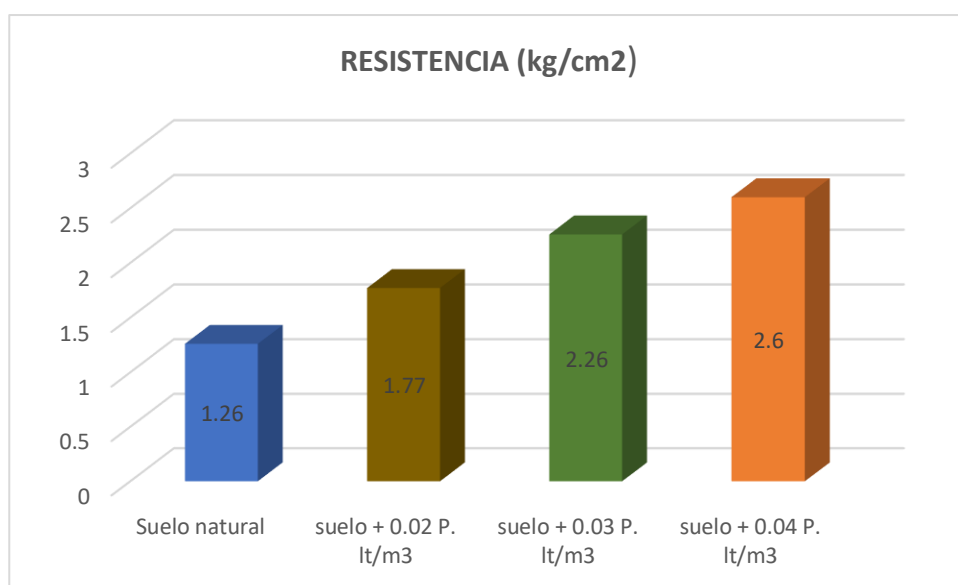
N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	EDAD(DIAS)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Suelo natural	3	10.3	83.3	105	1.26
2	suelo + 0.02 P. lt/m <sup>3</sup>	3	10.2	81.7	145	1.77
3	suelo + 0.03 P. lt/m <sup>3</sup>	3	10.2	81.7	185	2.26
4	suelo + 0.04 P. lt/m <sup>3</sup>	3	10.1	81.1	208	2.60

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 32. Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)**

RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	
Suelo natural	1.26
suelo + 0.02 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	1.77
suelo + 0.03 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	2.26
suelo + 0.04 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	2.60

Fuente: elaboración propia.



*Figura 20. Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)*

**Interpretación:** La resistencia del suelo aumento con el aditivo permazyme con un 2.6% mientras que el suelo natural solo tenía una resistencia de 1.26% en comparación a los de permazyme.

**Tabla 33. Ensayo de compresión no confinada en muestra de suelos**

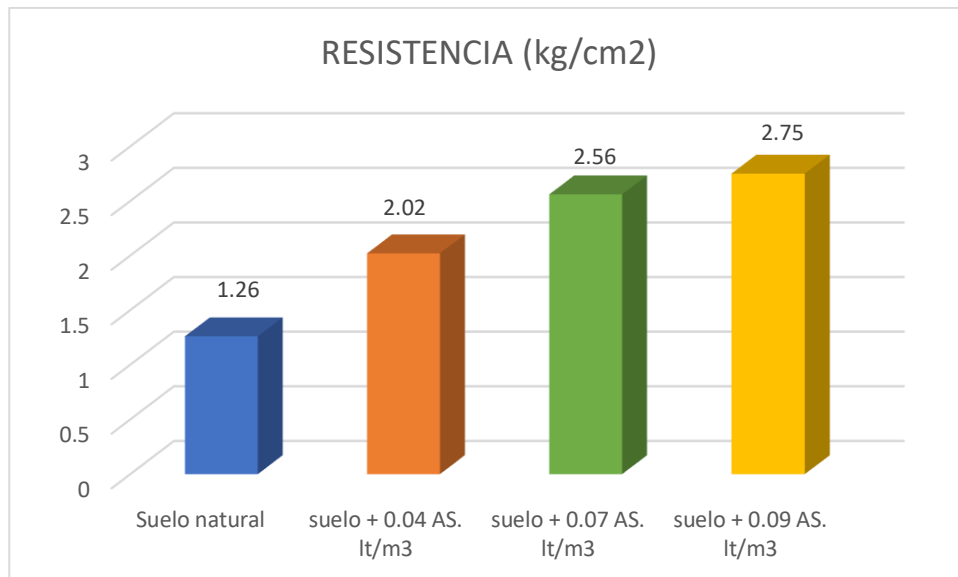
N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	EDAD(DIAS)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Suelo natural	3	10.3	83.3	105	1.26
2	suelo + 0.04 AS. lt/m <sup>3</sup>	3	10.2	81.7	165	2.02
3	suelo + 0.07 AS. lt/m <sup>3</sup>	3	10.1	80.1	205	2.56
4	suelo + 0.09 AS. lt/m <sup>3</sup>	3	10.2	81.7	225	2.75

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 34. Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)**

RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	
Suelo natural	1.26
suelo + 0.04 AS. lt/m <sup>3</sup>	2.02
suelo + 0.07 AS. lt/m <sup>3</sup>	2.56
suelo + 0.09 AS. lt/m <sup>3</sup>	2.75

Fuente: elaboración propia.



**Figura 21. Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)**

**Interpretación:** En la figura 21 mostramos la resistencia del suelo natural y adicionando el aditivo aceite sulfonado el cual claramente muestra que cuando se aumenta en un 0.04 lt/m<sup>3</sup> de aceite sulfonado aumento en 2.75 en comparación al suelo natural, lo cual indica que ayuda mucho en la resistencia del suelo cuando se añade el aditivo indicado.

## Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo con aditivos

**Tabla 35.** Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.04lt/m<sup>3</sup> Aceite sulfonado

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Aceite sulfonado	l		0.3500	120.00	42.00
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m <sup>3</sup> (estabilización suelo + 0.04lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado)						<b>S/ 50.34</b>

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 36.** Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.07lt/m<sup>3</sup> Aceite sulfonado

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Aceite sulfonado	l		0.3500	130.00	45.5
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m <sup>3</sup> (estabilización suelo + 0.07lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado)						<b>S/ 53.84</b>

--

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 37.** Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.09lt/m<sup>3</sup> Aceite sulfonado

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Aceite sulfonado	l		0.3500	135.00	47.25
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m <sup>3</sup> (estabilización suelo + 0.09lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado)						<b>S/ 55.59</b>

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 38.** Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.02lt/m<sup>3</sup> Permazyme

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Permazyme	l		0.3500	150.00	52.5
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m <sup>3</sup> (estabilización suelo + 0.02lt/m <sup>3</sup> Permazyme)						<b>S/ 60.84</b>

--	--

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 39. Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.03lt/m3**

*Permazyme*

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Permazyme	l		0.3500	160.00	56
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m3 (estabilización suelo + 0.03lt/m3 Permazyme)						<b>S/ 64.34</b>

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 40. Análisis de precio unitario de la estabilización de suelo + 0.04lt/m3**

*Permazyme*

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de obra</b>						
101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
<b>Materiales</b>						
213020002	Permazyme	l		0.3500	170.00	59.5
<b>Equipos</b>						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop 101-135hp10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2.500 GL)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30



Costo unitario directo por m3 (estabilización suelo + 0.04lt/m3 Permazyme)

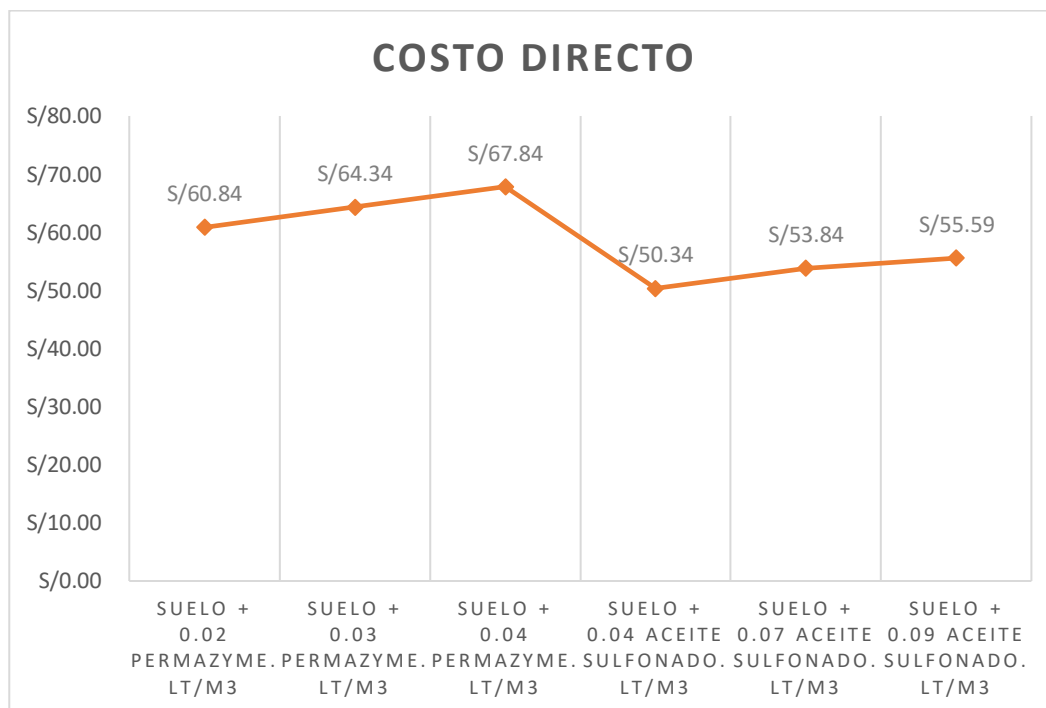
S/ 67.84

Fuente: elaboración propia ,2020.

**Tabla 41.** Resumen de costo directo de un m3

dosificaciones	parcial S/.
suelo + 0.02 Permazyme. lt/m3	S/60.84
suelo + 0.03 Permazyme. lt/m3	S/64.34
suelo + 0.04 Permazyme. lt/m3	S/67.84
suelo + 0.04 Aceite Sulfonado. lt/m3	S/50.34
suelo + 0.07 Aceite Sulfonado. lt/m3	S/53.84
suelo + 0.09 Aceite Sulfonado. lt/m3	S/55.59

Fuente: elaboración propia.



**Figura 22.** Resumen de costo directo de un m3.

En la figura 22 mostramos que el costo tanto del aditivo permazyme y aceite sulfonado no son tan caros ya que el permazyme con un 0.04 lt/m3 costo 67.84 soles y que con el aceite sulfonado al 0.09lt/m3 costo un 55.59 soles o que nos indica que el aceite tiene un costo bajo comparando al permazyme.

## V. DISCUSIÓN

Las discusiones se formularon en relación a los resultados obtenidos al analizar los objetivos tomando los antecedentes consultados, reconociendo las limitaciones y aportes del estudio.

Según **Córdova (2019)**, en su tesis **“Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la 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”** obtuvo como resultados los que se observan en la tabla 42:

**Tabla 42.** *Contenido de humedad y Limite de consistencia.*

Calicata	Contenido De humedad (%)	Limite de consistencia			Clasificación		proctor modificado		CBR	
		LL (Malla N° 40)	LP (Malla N° 40)	IP (%)	SUCS	AASHTO	M.D.S (gr/cm3)	O.C.H (%)	95%	100%
C- 01	12.15	68	42	26	MH	A-7-5	1.445	24.571	2.5%	2.9%

Fuente: elaboración propia.

Mientras que nuestros resultados se observan en la tabla 43.

**Tabla 43.** *Contenido de humedad y Limite de consistencia.*

Calicata	Contenido De humedad (%)	Limite de consistencia			Clasificación		proctor modificado		CBR	
		LL (Malla N° 40)	LP (Malla N° 40)	IP (%)	SUCS	AASHTO	M.D.S (gr/cm3)	O.C.H (%)	95%	100%
C- 01	2.4	22	20	2	SM	A-1-b (0)	2	6.5	17.0%	34.1%

Fuente: elaboración propia.

Para Córdova en la calicata 01 obtuvo como contenido de humedad un 12.16%, mientras que nosotros obtuvimos un 2.4 % lo cual muestra que tenemos un suelo que contiene poca cantidad de agua, también obtuvieron un IP de 26% y su clasificación SUCS (MH), suelo limo inorgánico de alta plasticidad Y AASHTO, (A-7-5), es un suelo arcillo moderado. Mientras que nosotros obtuvimos un IP de 2% y una clasificación de SUCS de (SM) lo cual nos indica que es un tipo de arena –

limo y un AASHTO de (A-1-b (0)) suelo arena gruesa con o sin ligante de suelo bien graduado, por último obtuvieron una máxima densidad seca de 1.5 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad al 24.7% y un CBR al 100% de 2.9%, nuestros resultados en cuando a la máxima densidad seca es de 2 gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 6.5% y un CBR al 100% de 34.1%. lo cual nos muestra que nuestro CBR al 100% es mejor en cuanto a los resultados que obtuvo Córdova.

Para Córdova sus CBR obtenidos se muestran en la tabla 44.

**Tabla 44. CBR obtenidos al 100%.**

CBR 100%	
Cal+ Aceite sulfonado	100%
1.5% + 0.2 Aceite sulfonado	8.8%
1.5% + 0.3 Aceite sulfonado	9.6%
1.5% + 0.4 Aceite sulfonado	10.1%
1.5% + 0.5 Aceite sulfonado	10.7%
<b>Cemento + Aceite sulfonado</b>	<b>100%</b>
1.5% + 0.2 Aceite sulfonado	5.4%
1.5% + 0.3 Aceite sulfonado	6%
1.5% + 0.4 Aceite sulfonado	6.6%
1.5% + 0.5 Aceite sulfonado	7%

Fuente: elaboración propia.

Mis resultados obtenidos se muestran en la tabla 45.

**Tabla 45. Resultado de los CBR al 100%.**

CBR 100%	
SUELO NATURAL	34.1%
S.N + 0.02 lt/m <sup>3</sup> permazyme	46.3%
S.N + 0.03 lt/m <sup>3</sup> permazyme	52.2%
S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> permazyme	59.5%
S.N + 0.04 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	49.6%
S.N + 0.07 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	55.9%
S.N + 0.09 lt/m <sup>3</sup> Aceite sulfonado	60.3%

Fuente: elaboración propia.

Los resultados que obtuvieron en cuanto a sus CBR con distintas materiales y

dosificaciones nos da a conocer que ellos con un 1.5% de cal más un 0.2 de aceite sulfonado obtuvieron un CBR al 100% de 8.8% y con 1.5% mas 0.5 del aditivo obteniendo un 10.7% al 100%. Del mismo modo con el cemento teniendo como CBR al 100% de 5.4% con 1.5% de cemento más 0.2 del aditivo y un máximo CBR de 100% de 7% con 1.5% de cemento más 0.5 del aditivo. Lo cual nos indica que mis resultados en cuando al CBR son mejores puesto que obtuve con suelo natural un 34.1% y con el aditivo fue aumentando el porcentaje a medida que aumenté la dosificación lo cual nos indica que con el suelo natural más 0.04 lt/m<sup>3</sup> de permazyme obtuve un 59.5% al 100% del mismo modo con el aceite sulfonado de 0.09 lt/m<sup>3</sup> más el suelo natural obteniendo un CBR de 60.3% al 100%.

**Tabla 46.** Costo directo de los aditivos cal con aditivo y cemento con aditivo.

Dosificaciones	Parcial S/.
Cal+ Aceite sulfonado	S/.14.41
1.5% + 0.2 Aceite sulfonado	S/.38.41
1.5% + 0.3 Aceite sulfonado	S/.50.41
1.5% + 0.4 Aceite sulfonado	S/.62.41
1.5% + 0.5 Aceite sulfonado	S/.74.41
Cemento + Aceite sulfonado	S/.32.18
1.5% + 0.2 Aceite sulfonado	S/.56.18
1.5% + 0.3 Aceite sulfonado	S/.68.18
1.5% + 0.4 Aceite sulfonado	S/.80.18
1.5% + 0.5 Aceite sulfonado	S/.92.18

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 47.** Costo directo con los aditivos permazyme y aceite sulfonado.

dosificaciones	parcial S/.
suelo + 0.02 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	S/60.84
suelo + 0.03 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	S/64.34
suelo + 0.04 Permazyme. lt/m <sup>3</sup>	S/67.84
suelo + 0.04 Aceite Sulfonado. lt/m <sup>3</sup>	S/50.34
suelo + 0.07 Aceite Sulfonado. lt/m <sup>3</sup>	S/53.84
suelo + 0.09 Aceite Sulfonado. lt/m <sup>3</sup>	S/55.59

Fuente: elaboración propia.

En cuando al costo directo podemos apreciar que Córdova en cuanto al cal más

el aceite sulfonado en sus distintas dosificaciones tuvo un gasto general de S/. 240.05 soles, con el cemento y aceite sulfona tuvo un costo de S/. 328.9 soles, mientras que nosotros tuvimos un gasto general con el aceite sulfonado con sus dosificaciones respectivas un S/. 159.77 soles.

Lo cual muestra claramente que el costo fue menor al que obtuvo Córdova.

Según **Carranza y Fernández (2018)**, en su tesis **“aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al c.p. barraza, laredo, la libertad-2018”**. Sus resultados muestran que el suelo es de CL es limo arcilloso de tipo A-6 (7), en cuanto a la clasificación SUCS y AASHTO. mientras que nosotros tenemos que la clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo, en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), es arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado. En cuanto al CBR natural obtuvo un 3% lo cual indica que es una subrasante inadecuada, con el aditivo proes y conaid el porcentaje del CBR fue de 70% y 58% lo cual es una subrasante excelente mientras que nosotros tuvimos un CBR natural de 34.1% y con los aditivos permazyme y aceite sulfonado un CBR de 59.5% y 60.3% lo cual también nos indica que es una subrasante excelente.

Según **Quispe (2015)**, en su investigación **“incidencia de la adición de aditivo perma-zyme 22x en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado”** sus resultados obtenidos en cuanto a su clasificación AASHTO es de tipo A-2-6 es un suelo compuesto por gravas y arenas arcillosas con mediana plasticidad con material grueso y según SUCS es de tipo GC. con un CBR de 29.60% y contenido de humedad óptima de 8.0% y su densidad seca máxima de 1.95 gr/cc. En cuanto a nuestra clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo, en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), está compuesta predominantemente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado, Podemos notar que añadiendo el Permazyme 0.04 lt/m<sup>3</sup> el contenido de humedad óptimo que obtuvimos es de 7% y una máxima densidad seca de 2.019 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR de 59.5%. lo cual muestra claramente que nuestro CBR aumento y mejoro la resistencia del suelo.

Según Yucra (2017), en su tesis ***“análisis del uso de aditivos perma-zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (desvío huancane-chupa)- puno”*** obtuvieron en su cantera punta los resultados de Clasificación AASHTO: Materiales granulares, A-1-b (0); fragmentos de roca, grava y arena; excelente a buena, Clasificación SUCS: GC – GM; grava limosa-arcillosa con arena. Teniendo como L.L.= 21.03%. L.P.=14.54%. I.P.=6.00%, una densidad máxima seca de 2.236 gr/cc, contenido de humedad optima de 6.22% y un CBR de 38.9% al 100%. En nuestros ensayos de SUCS SM que es un tipo de suelo es de tipo arena-limo, mientras clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), está compuesta predominantemente de arena gruesa, el contenido de humedad optimo que obtuvimos es de 7% y una máxima densidad seca de 2.019 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR de 59.5%. lo cual también nos indica que nuestro CBR aumento y mejoro la resistencia de la subrasante del suelo en cuando al CBR de yucra.

## VI. CONCLUSIÓN

1. Se determino, que la incorporación del aceite sulfonado en sus distintas dosificaciones aumentan el CRB en referencia a su estado natural 34.1% en cuanto a un CBR de suelo natural + Aceite sulfonado (0.04 lt/m<sup>3</sup>, 0.07 lt/m<sup>3</sup>, 0.09 lt/m<sup>3</sup>) los CBR resultan (49.6%, 55.9%, 60.3%) demostrando que al aumentar el aditivo progresivamente mejora la resistencia del suelo.

2. Se determino, que la incorporación de permazyme en sus distintas dosificaciones aumentan el CRB en referencia a su estado natural 34.1% en cuanto a un CBR de suelo natural + Permazyme (0.02 lt/m<sup>3</sup>, 0.03 lt/m<sup>3</sup>, 0.04 lt/m<sup>3</sup>) los CBR resultan (46.3%, 52.2%, 59.5%) demostrando que al aumentar el permazyme progresivamente mejora la resistencia del suelo.

3. se analizó y se llegó a concluir que mediante la dosificación optima del agente estabilizante aceite sulfonado de 0.09 lt/m<sup>3</sup> el costo por m<sup>3</sup> de terreno estabilizado es de s/. 55.59 observándose que no influye desfavorablemente ya que con las otras dos dosificaciones el costo es similar.

4. Se determino, que el costo de un m<sup>3</sup> de terreno estabilizado mediante la dosificación optima de permazyme (0.04 lt/m<sup>3</sup>) es de s/. 67.84, realizando una comparación con el costo de las otras dosificaciones realizadas con este estabilizante se concluye que no influye de manera negativa ya que los costos son similares.

## **VII. RECOMENDACIÓN**

se recomienda la adición del agente estabilizador aceite sulfonado en sus distintas dosificaciones (0.04 lt/m<sup>3</sup>, 0.07 lt/m<sup>3</sup>, 0.09 lt/m<sup>3</sup>) ya que se observó una mejora notable en las propiedades del terreno tratado con dicho estabilizante respecto a las propiedades obtenidas del terreno natural, se observó a medida que se fue aumentando la dosificación tanto el CBR y la resistencia aumentaron.

Se recomienda la incorporación del permazyme en su dosificación de (0.02 lt/m<sup>3</sup>, 0.03 lt/m<sup>3</sup>, 0.04 lt/m<sup>3</sup>) las cuales aumentan considerablemente las propiedades físico mecánicas, es el caso del CBR que se obtuvieron los siguientes resultados: 46.3%, 52.2%, 59.5% estos valores corresponden a sub rasantes excelentes.

Se recomienda estabilizar con la dosificación óptima del aceite sulfonado (0.09 lt/m<sup>3</sup>) ya que no afecta significativamente el costo respecto a las otras dosificaciones de este mismo estabilizante y también respecto a las dosificaciones de permazyme.

Se recomienda, no estabilizar con la dosificación óptima de permazyme (0.04 lt/m<sup>3</sup>), si bien no afecta en el costo respecto a las otras dosificaciones con este mismo agente, si logramos observar que el costo vario demasiado respecto al aceite sulfonado que es mucho más económico.



## REFERENCIAS

ABOUKHADRA et al., Cogent Engineering. Experimental evaluation of strength characteristics of different Egyptian soils using enzymatic stabilizers. Civil & Environmental Engineering] Recerca Article [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1080/23311916.2018.1517577> 5: 1517577

ANCADE; Anter :(2008). Manual de Estabilización de Suelos con Cemento o Cal. En I. E. (IECA) (Ed.). Madrid: I.S.B.N.: 978-84-89702-23-3.

ARIAS, Fidias. Introducción a la metodología científica, 6<sup>ta</sup> Ed. Venezuela, 2015. ISBN: 980-07-8529-9.

ASTM D4609 – 08. Standard Guide for Evaluating Effectiveness of Admixtures for Soil Stabilization. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA, USA, 2008.

BERNAL TORRES, Cesar. Metodología de la investigación, 3<sup>ra</sup> Ed. Colombia, 2014. ISBN: 978-958-699-128-5.

BRAZETTI, R. y MURPHY, S.R. (2000). General usage of Bio-Enzyme stabilizers in Road Construction in Brazil”, 32nd annual meeting on paving, Brazil.

CARRANZA, Antonella y FERNÁNDEZ, Delia. “aplicación de los aditivos proes y conaid para mejorar la capacidad de soporte (cbr) de la subrasante en la vía de acceso

al c.p. barraza, laredo, la libertad-2018". Universidad privada del norte, Trujillo. 2018.

CON-AID CBR PLUS. (2018). Estabilización Química en Suelos.

CHOQUE, H. M. (2012). Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas (Tesis de Grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 2012

ENZYMES(2016). Disponible: <http://globalenzymes.net/Pagina%20de%20Permazyme/FAQ.html>.

ESPINOZA, M. Factibilidad técnica y económica de Perma Zyme para la estabilización de un suelo arcilloso de la ciudad de Talca (Tesis de Grado), Universidad de Talca, Chile. (2011)

EUJINE, G. N. et al. Influence of enzymatic lime on clay mineral behavior. Arabian Journal of Geosciences [en línea]. v. 10, n. 20, p. 454, 2017. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s12517-017-3238-z>

FASSBENDER, & BORNEMISZA. (2013). Composición Química del suelo.

FUENTES, Felipe. "estabilización de suelos mediante el químico gt-24x en suelos de subrasante de la ciudad de concepción". Universidad del bio -bio, chile. 2014.

GANAPATHY, G. P. et al. Bio-enzymatic stabilization of a soil having poor engineering properties. International Journal of Civil Engineering [en línea]. v. 15, n. 3, p. 401-409, 2017. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2018.06.329>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación, 6<sup>ta</sup> Ed. Mc Graw-Hill. México 2010. ISBN 968-422-931-3.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 4<sup>ta</sup> Ed. Mc Graw-Hill. México 2010. 697pp. ISBN 968-422-931-3.

JONES, D., & SURDAHL, R. (2014). A New Procedure for Selecting Chemical Treatments or Unpaved Roads. University of California Davis, University of California Pavement Research Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Davis, CA.

JUAREZ, Eulalia y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos (Tomo II). Editorial Limusa. México, 2013.

KHAN, L.I. Enzyme Enhanced Stabilization of Soil and Fly Ash. Fly Ash for Soil Improvement. ASCE GPS 36. 43-58. New York. 1993

KHAN, T. A., & TAHA, M. R. Effect of three bioenzymes on compaction, consistency limits, and strength characteristics of a sedimentary residual soil. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2015, 1–9. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en doi:10.1155/2015/798965.

LIM, S.M & WIJESEKERA, D.C. Critical review of innovative soil road stabilization techniques. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)* [en línea]. 2014, Volume-3 Issue-5. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2019]. Disponible en <https://www.ijeat.org/archive/>. ISSN: 2249 – 8958.

Manual De Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito. En D. G. Ferrocarriles. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa. Obtenido de Dirección

General de Caminos y Ferrocarriles, MTC. 2014.

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2014. Obtenido de Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles: MTC. 2014.

MALKO, J. A. C. et al. Application of Enzymes for Stabilization of Soils in Paving. Key Engineering Materials [en línea]. v. 668, p. 150-159, 2015. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.668.150>.

MEJÍA IBÁÑEZ, Raúl. Metodología de la investigación. 3<sup>ra</sup> Ed. Bolivia, 2017. 44pp., ISBN 978-99954-0-303-4.

MIRANDA, Juan y NEGRETE, David. “estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio”. Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. 2014.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de Ensayo de Materiales (pp. 44, 49, 67, 72, 105 y 248) Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). Manual de Carreteras, Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (pp. 12 - 14) Perú.

MOP - 001-F 2002. Estabilización de Subrasante con Enzimas Orgánicas - Item 402-9 – pag. IV-34. Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes. Republica del Ecuador. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Quito, 2002.

MTC E 1109–2004. Norma técnica de estabilizadores químicos. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima,

2004.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos Para Carreteras.2.<sup>a</sup> Ed. Bogotá:2014., ISBN: 958-960362-9.

MURTHY, Y.I et al. (2012). Stabilization of expansive soil using Mill scale. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST) [en línea]. Vol. 4 No.02, 2012. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2019]. Disponible en <http://www.idc-online.com/>.ISSN: 0975-5462.

NACIONAL LIME ASSOCIATION. Manual de Estabilización de Suelo Tratado con Cal, Estabilización y Modificación con Cal. Publicación de la Nacional Lime Association, Boletín 326, 2006.

NAAGESH, Sureka. Swelling Properties of Bio-enzyme Treated Expansive soil. International Journal of Engineering Studies [en línea]. Volumen 2, Numero 2 (2010). [Fecha de consulta: 5de octubre de 2019]. ISSN 0975- 6469.

NCh2505.Of2001, Norma chilena oficial. Instituto Nacional de Normalización. Estabilización química de suelos - Caracterización del producto y evaluación de propiedades de desempeño Del suelo. Chile, Diciembre de 2000.

PENG, H. T., SU, H. T., ZHANG, X. P., & WANG, J. (2011). An experimental comparison of compressive strengths of soils stabilized with enzyme and ground quicklime. Advanced Materials Research [en línea]. 280, 9–12. [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2019]. doi:10.4028/ www.scientific.net/AMR.280

PINO, Raúl. Metodología de la Investigación, 2<sup>da</sup> Ed. San Marcos peru.2018. 473pp.ISBN 9786123155193.

QUISPE, Alejandro. "incidencia de la adición de aditivo perma-zyme 22x en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado", Universidad andina. Juliaca. 2015.

RABINES, María. "Pruebas con un Producto Enzimático Como Agente Estabilizador de Suelos para Carreteras". Universidad de Piura, Piura. 2016.

RAJORIA, V., & KAUR, S. (2014). A review on stabilization of soil using bio-enzyme. International Journal of Research in Engineering and Technology [en línea]. 03(01), 75–78. [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2019]. doi:10.15623/ijret.2014.0301011

RENJITH, R., Robert, D., Fuller, A., Setunge, S., O'Donnell, B., & Nucifora, R. (2017). Enzyme based soil stabilization for unpaved road construction. MATEC Web of Conferences [en línea]. (138), 01002. [Fecha de consulta: 6 de octubre de 2019]. doi:10.1051/matecconf/201713801002

RMS. (s.f). Road Material Stabilizers Spa - Estabilizador Iónico. [en línea]. ISS2500

ROJAS, Hialmar & BARREDA, Jhon. "análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzimático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá d.c.", Universidad de la Salle. Colombia. 2014.

SHUKLA, Manoj (2003). Bio-Enzyme for Stabilization of Soil in Road Construction- A Cost Effective Approach. (IRC Seminar: Integrated Development of Rural and Arterial Road Networks for Socio-Economic development), New Delhi.

SUÁREZ, J. (s.f). Soil Stabilization for Roads and Airfields. CHAPTER 9.

TDM. (2011). Estabilizador de Suelo- "Estabilización de Suelo con CON-AID". TDM- Tecnología de Materiales

TDM Grupo. (2010). Pavimentación- Estabilización en vías del Proyecto Perú. Cajamarca: Tecnología de Materiales

THENOUX, Guillermo y VERA, Sergio. Guía para la Aplicación de ROADMAG como Estabilizador de Caminos no Pavimentados. Dirección de Investigación Científica y Tecnológica del Centro de Ingeniería e Investigación Vial de la Universidad Católica de Chile. Santiago, febrero del 2003

TINGLE, J., Newman, J., Larson, S., Weiss, C., & RUSHING, J. (2007). Stabilization mechanisms of nontraditional additives. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board [en línea]. (1989), 59–67. [Fecha de consulta: 7 de octubre de 2019]. doi:10.3141/1989-49

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta, 2<sup>da</sup> Ed. San Marcos Perú. 2013. 443pp. ISBN 978-612-302-878-7.

VENKATASUBRAMANIAN, C., & DHINAKARAN, G. (2011). Effect of bio-enzymatic soil stabilization on unconfined compressive strength and California bearing ratio. Journal of Engineering and Applied Sciences [en línea]. 6(5), 295–298. [Fecha de consulta: 7 de octubre de 2019].

VELÁZQUEZ, Ángel y GLADYS, Nérida. Metodología de la investigación científica. 1<sup>ra</sup> Ed. Lima San Marcos: 2014. 80pp., ISBN 978-9972-38-304-5.

VELASQUEZ, R, HOZALSKI R. & CLYNE, T. (2005). Preliminary Laboratory

investigation of Enzyme solutions as a soil stabilizer. Research Report MN/RC-2005-25. University of Minnesota, USA.

YUCRA, Arturo y CAMALA, Edwin. “Análisis del uso de aditivos perma-zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (desvío huancané – chupa)-puno”, Universidad Nacional del Altiplano. Puno. 2017.



**ANEXO 3: “Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinoa Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE X 1:</b> Estabilización química mediante el uso de aceite sulfonado	Dosificación aceite sulfonado	0.04lt/m <sup>3</sup>	Probeta volumétrica
¿De qué manera influye la estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?	Evaluar de qué manera influye la estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.	La estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme se relaciona de manera positiva en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.			0.07lt/m <sup>3</sup>	
					0.09lt/m <sup>3</sup>	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE X 2:</b> Estabilización química mediante el uso de permazyme	Dosificación permazyme	0.02lt/m <sup>3</sup>	Probeta volumétrica
¿De qué manera influye la dosificación del aceite sulfonado en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?	Analizar de qué manera influye la dosificación de aceite sulfonado en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.	La dosificación de aceite sulfonado trabaja de manera significativa en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.			0.03lt/m <sup>3</sup>	
					0.04lt/m <sup>3</sup>	
¿De qué manera influye la dosificación de permazyme en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?	Describir de qué manera influye la dosificación de permazyme en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020	La dosificación de permazyme trabaja de manera significativa en las propiedades físico mecánicas para la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE Y:</b> La Carretera no pavimentada Chacco - Muruncancha	Costo	Presupuesto	Hoja de cálculo
					Costo directo	Hoja de cálculo
¿De qué manera influye la dosificación óptima de aceite sulfonado en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?	Evaluar de qué manera influye la dosificación óptima de aceite sulfonado en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020	La dosificación óptima de aceite sulfonado se relaciona de manera significativa en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.		Propiedades físico mecánicas	Capacidad portante	Ensayo de CBR
¿De qué manera influye la dosificación óptima de permazyme en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020?	Determinar de qué manera influye la dosificación óptima de permazyme en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.	La dosificación óptima de permazyme se relaciona de manera significativa en el costo de la estabilización de la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, distrito de Quinoa provincia de Huamanga – Ayacucho -2020.			Densidad seca máxima	Ensayo Proctor
				Índice de plasticidad	Ensayo granulométrico	
				Resistencia	Ensayo de compresión simple	

**ANEXO 4: “Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020”**

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X).</b>	Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado	Para Suarez (2015), La “estabilización química mediante aditivos mejoran la resistencia del suelo y la fricción de la mezcla suelo- producto estabilizante.” (p.1)	Proceso realizado técnicamente al aceite sulfonado y permazyme para determinar su estado y composición física química como aditivos estabilizantes	D1: Dosificación aceite sulfonado	0.04lt/m <sup>3</sup>	Razón
					0.07lt/m <sup>3</sup>	
					0.09lt/m <sup>3</sup>	
	Estabilización química mediante el uso del permazyme			D2: Dosificación permazyme	0.02lt/m <sup>3</sup>	Razón
					0.03lt/m <sup>3</sup>	
					0.04lt/m <sup>3</sup>	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y).</b>	La carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho	Para Castro (2016) Las “carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito presentan un estado regular a causas asociada a su uso y diseño constructivo”	Proceso realizado metódica y técnicamente al pavimento para determinar su estado y composición física química con aditivos estabilizantes.	D1: Costo	Presupuesto	Razón
					Costo directo	Razón
				D2: Propiedades físico mecánicas	Capacidad portante	Razón
					Densidad seca máxima	Razón
					Índice de plasticidad	Razón
					Resistencia	Razón

## ANEXO 5: Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 1422

PROYECTO: Estabilización Química Mediante el Uso del Aceite Sulfonado y Permazyme en la Carretera No Pavimentada Chacco - Muruncancha, Distrito de Quimay Provincia de Huamanga -Ayacucho -2019  
SOLICITANTE: Carol Alicia Efus Uriarte  
FECHA:

TAMICES		PESO RÉT.	%RET.	%RET. AC.	% QUE PASA	Humedad natural:
Pig.	ABERT. mm					Limite liquido:
3"	76.200					Limite plasticidad:
2 1/2"	63.500					Indice de plasticidad:
2"	50.800					Densidad máxima:
1 1/2"	38.100					Humedad óptima:
1"	25.400					CLASIFICACION SUELOS: ASHTO
3/4"	19.050					Indice de grupo:
1/2"	12.700					CBR 95%:
3/8"	9.525					Durabilidad:
1/4"	6.350					Abrasión los Angeles:
#4	4.760					Equivalente de arena:
#8	2.380					Peso específico:
#10	2.000					Tipo de material:
#16	1.190					Tipo de depósito:
#20	0.840					% de gravas:
#30	0.590					% de expansión:
#40	0.420					PROPIEDADES GEOFISICAS DEL SUELO
#50	0.295					% de partículas chatas y alargadas:
#60	0.250					% de Piedra mayor de 2":
#80	0.180					% de partículas desmesurables:
#100	0.149					OBSERVACIONES:
#140	0.105					
#200	0.074					
<200						

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1: Felix Belarion Arzooz Ramirez	40609
EXPERTO 2: Dora Viviana Cepeda	132439
EXPERTO 3: Augusto A. Moscoso Bazalar	52536

AUGUSTO ALBERTO MOSCOSO  
BAZALAR  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 52536

**ANEXO 6: Validación de instrumentos**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557</b>	
PROYECTO: Estabilización Química Mediante el Uso del Aceite Sulfonado y Permazyme en la Carretera No Pavimentada Chacco - Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga -Ayacucho -2019	
SOLICITANTE: Carol Alicia Efus Uriarte	
FECHA:	
<b>COMPACTACIÓN</b>	
Prueba N°	
Numero de capas	
Numero de golpes	
Peso suelo + molde (gr.)	
Peso molde (gr.)	
Peso suelo compactado (gr.)	
Volume del molde (cm <sup>3</sup> )	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	
<b>HUMEDAD %</b>	
Tara N°	
Tara + suelo húmedo (gr.)	
Tara + suelo seco (gr.)	
Peso de agua (gr.)	
Peso de tara (gr.)	
Peso de suelo seco (gr.)	
Humedad (%)	
Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	

<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>			
METODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

<b>RESULTADOS DE PROCTOR</b>
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr. Cm <sup>3</sup> ):
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%):

<b>VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO</b>	
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>FIRMA/CIP</b>
EXPERTO 1: <i>FELIX GERMAN PERAZOVALANIEZ</i>	<i>[Firma]</i> 40609
EXPERTO 2: <i>JUAN VENTURA JIJONSA</i>	<i>[Firma]</i> 132139.
EXPERTO 3: <i>AUGUSTO A. MOSCOSO BAZALAR</i>	<i>[Firma]</i> 52636

AUGUSTO ALBERTO MOSCOSO  
BAZALAR  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 52536

**ANEXO 7: Validación de instrumentos**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**ENSAYO CBR  
ASTM D-1883**

**PROYECTO:** Estabilización Química Mediante el Uso del Aceite Sulfonado y Ferrazyme en la Carretera No Pavimentada Chacco - Maruscacha, Distrito de Quimsa Provincia de Huamanga -Ayacucho -2015  
**SOLICITANTE:** Carol Alicia Efra Uriarte  
**FECHA:**

**COMPACTACIÓN DEL CBR**

Molde N°	13	11	15			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa	56	26	12			
Con. De la muestra	Hum.	Sumerg.	Hum.	Sumerg.	Hum.	Sumerg.
Peso molde + suelo hum. (gr.)						
Peso del molde (gr)						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )						
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )						
<b>DENSIDAD SECA (kg/cm<sup>3</sup>)</b>						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo						
Tarro + suelo seco						
Agua						
Peso del tarro						
Peso suelo seco						
% de humedad						
<b>HUMEDAD %</b>						

**EXPANSIÓN**

DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0									
2									
4									

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (mm)	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									
0.430									
1.270									
1.900									
2.540									
...continua									

**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO**

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA	CIP
EXPERTO 1: <i>Edic Gerardo Delgado Bonifaz</i>	<i>[Firma]</i>	40609
EXPERTO 2: <i>Juan Vitoriano Cepeda</i>	<i>[Firma]</i>	132109
EXPERTO 3: <i>Augusta Moscoso Bernal</i>	<i>[Firma]</i>	52536

**ING. ALBERTO MOSCOSO BAZALAR**  
**INGENIERO CIVIL**  
**RNE. CIP N° 52536**



## ANEXO 8: Validación de instrumentos



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE ASTM D 2166

PROYECTO: Estabilización Química Mediante el Uso del Aceite Sulfonado y Permzyme en la Carretera No Pavimentada Chacco - Muruncancha, Distrito de Quírua Provincia de Huamanga -Ayacucho -2019

SOLICITANTE: Carol Alicia Efus Uriarte

FECHA:

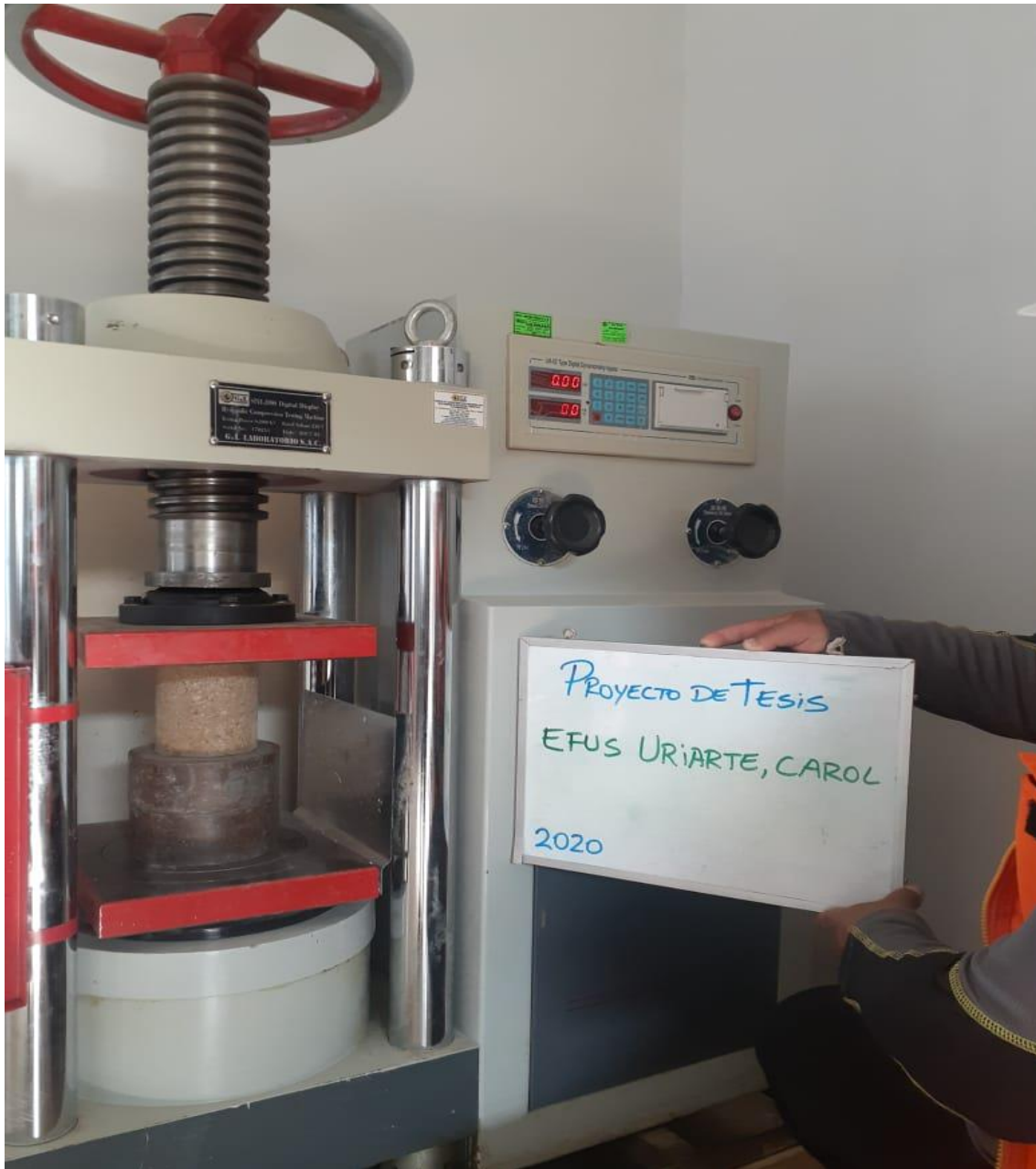
Tiempo (seg.)	Deformación		Carga (kg.)	Deformación unitaria ( $\epsilon$ )	1- $\epsilon$	Área corregida (cm <sup>2</sup> )	Efuerzo $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	Probeta (plg.)	Anillo 0.0001"					
15							
30							
45							
60							
75							
90							
105							
120							
135							
150							
165							
180							

#### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1:	Felix Gerardo Pizarro Franco	 40609
EXPERTO 2:	Franco Vazquez Gutierrez	 132439
EXPERTO 3:	Augusto A. Moscoso Bazalar	 52536

AUGUSTO ALBERTO MOSCOSO  
BAZALAR  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 52536

**ANEXO 10:** Fotos de laboratorio.



Ensayo de compresión de suelos



Ensayo de compresión de suelos.

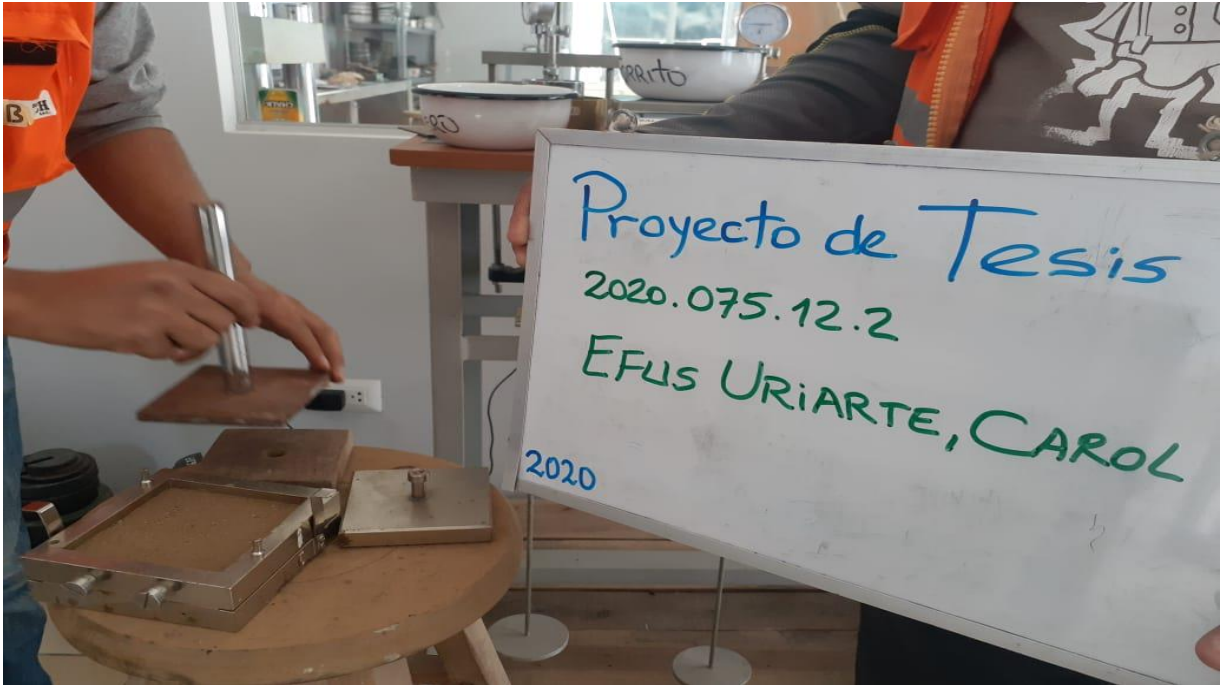




Ensayo de penetración CBR



Ensayo de penetración CBR



Molde del corte directo

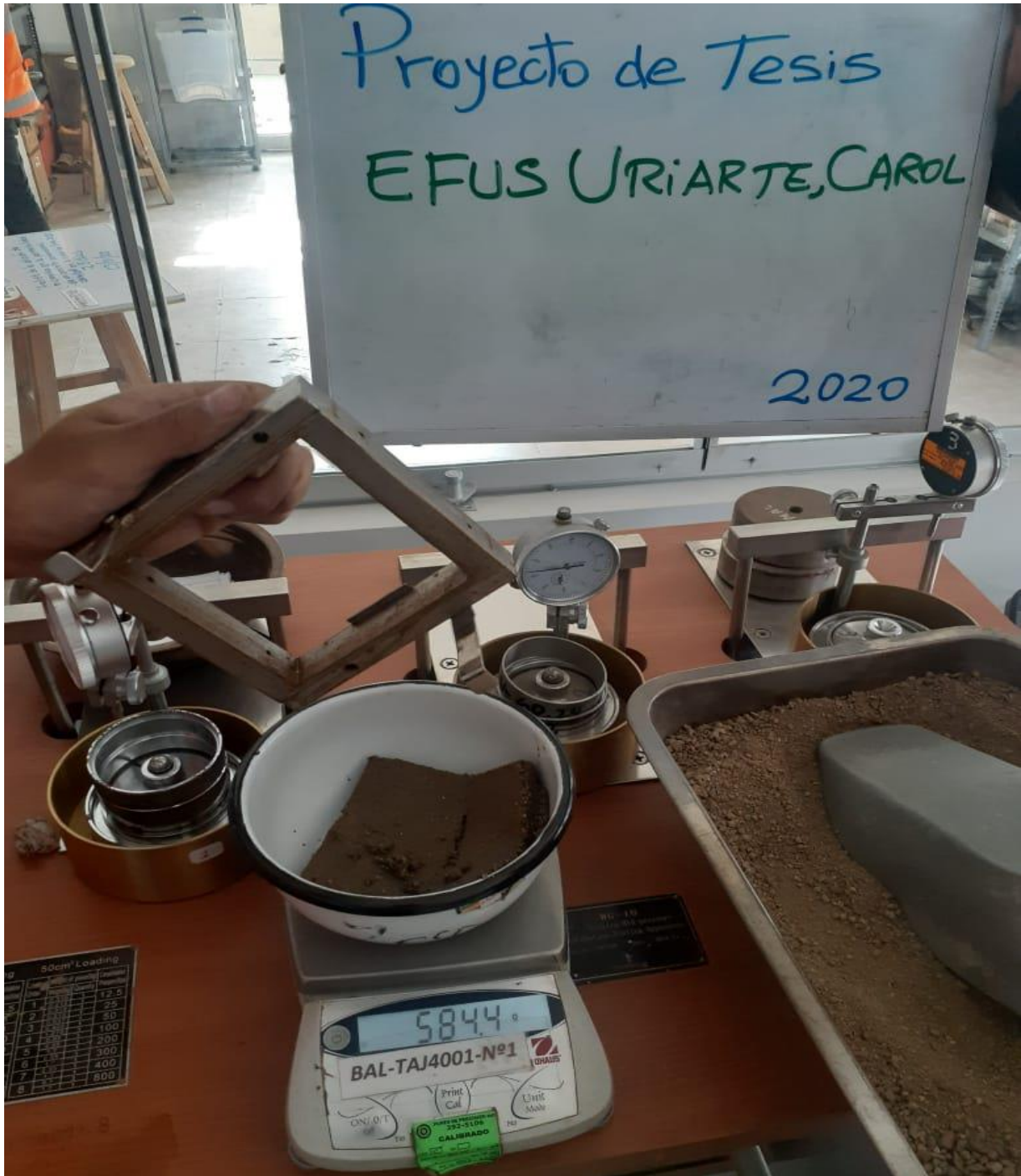


Molde del corte directo



Ensayo corte directo de suelo





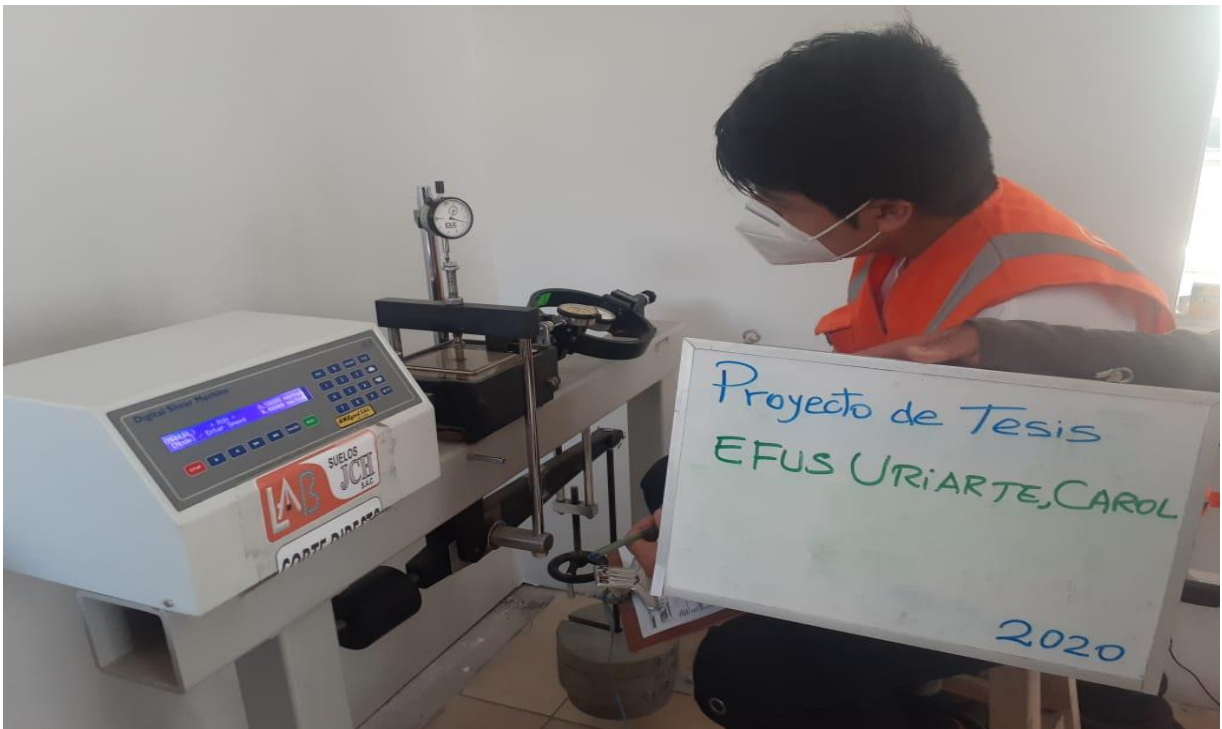
Muestras ensayadas de corte directo en el pesado



Muestras ensayadas de corte directo



Equipo de corte directo



Equipo de corte directo





Ensayo CBR



Ensayo granulométrico





Testigos de compresión de suelos



Ensayo Proctor modificado





Ensayo Proctor modificado



Ensayo Proctor modificado





Muestras LL Y LP (IP)




Muestras LL Y LP (IP)





Temperatura de control de secado de muestra

# ANEXO 11: Certificado de laboratorio.



## Grupo M & V Ingenieros SAC

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 046 - 2020 - M&VJMI**


SOLICITANTE	Ella Uriarte, Carol Alicia	MUESTRA	: SUELO
PROYECTO DE TESIS	"Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Mururacacha, Distrito de Otupe Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"	IDENTIFICACIÓN	: Calceta
UBICACIÓN	Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Mururacacha	CANTIDAD	: 55.0 Kg
FECHA DE RECEPCIÓN	10.09.2020	PRESENTACIÓN	: Saco
		FECHA ENSAYO	: 29.09.2020


  

MALLAS		DENOMINACIÓN	C-1 M-1 (0.00 - 1.50)					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)				
3"	76.200	MTC E-104 (2000)						
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100				100			
1"	25.400							
3/4"	19.050			6	94			
1/2"	12.700			7	93			
3/8"	9.525			9	91			
5/16"	8.350			8	92			
N° 4	4.750			5	95			
N° 6	3.350			4	96			
N° 8	2.350			3	97			
N° 10	2.000			4	96			
N° 16	1.190			4	96			
N° 20	0.840			3	97			
N° 30	0.590			6	94			
N° 40	0.425			4	96			
N° 50	0.297			3	97			
N° 60	0.177			10	90			
N° 100	0.149			4	96			
N° 200	0.074		3	97				
- N° 200	-		17	-				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 336.127 (I 888)		2.4				
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 336.126 (I 888)		22				
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 336.126 (I 888)		20				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 336.126 (I 888)		2				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 336.134 (I 888)		SM				
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 336.135 (90)		A-1-B (I)				

**Observaciones:**

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 10.09.2020
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





**ING° JORGE ISAAC CABAREDA CENTURÓN**  
CIP 83285  
Lima, 29 de Setiembre del 2020

M&V (104)  
mhi/makra  
O.S. N° 046

---

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 8 Urb. Los Girasoles 1º, Bapa - Callao [mw\\_ingsac@hotmail.com](mailto:mw_ingsac@hotmail.com)  
 Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp) [cotizaciones@mvingenieros.co](mailto:cotizaciones@mvingenieros.co)  
 LIMA - PERU [www.ingenieros.co](http://www.ingenieros.co)



SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncanča, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncanča  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-#1

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.000  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.5

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.000	1.940	1.862
Contenido de Humedad	6.5	6.6	6.5

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	341	1000	34.1
II	0.1	230	1000	23.0
III	0.1	117	1000	11.7

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 34.1 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 17.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.



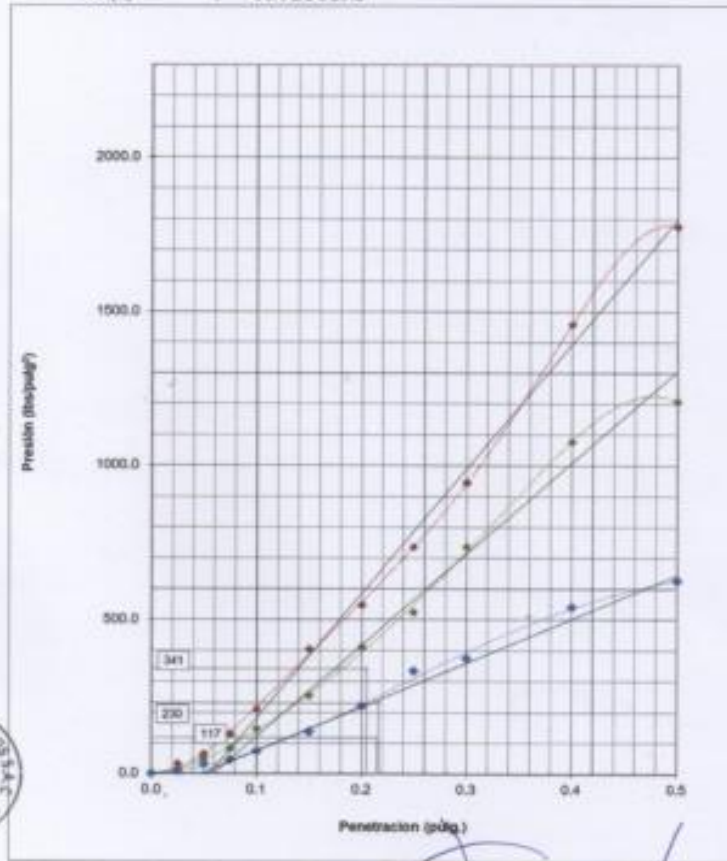
LSP (2/24)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°048

  
**ING. JORGE ISMAEL CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Eflus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco - Muruncanča, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Muruncanča  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (3/24)  
 cafc/vrc  
 O.S. Nº046

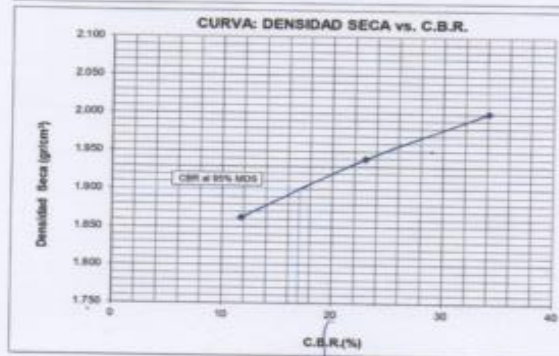
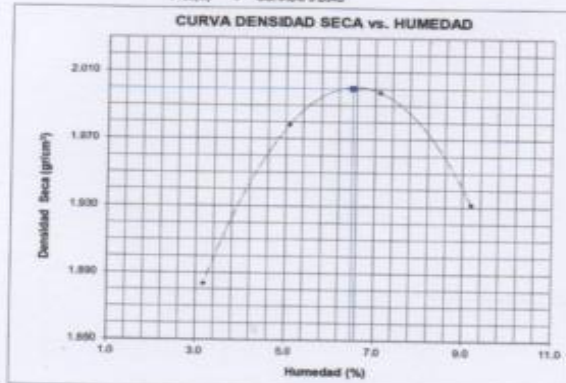
*[Signature]*  
**ING. JOSE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

**SOLICITANTE** : Elys Urtarte, Carol Alicia  
**PROYECTO** : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco - Municaoacha, Distrito de Quirus Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020"  
**UBICACIÓN** : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Municaoacha  
**IDENTIFICACIÓN** : Km 7+500 Eje  
**FECHA** : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.000  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.5  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 34.1  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 17.0

Calicote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) NATURAL  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (424)  
 cafulvms  
 O.S. Nº048

*(Signature)*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

**SOLICITANTE** : Eflus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO** : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quínua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN** : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
**IDENTIFICCIÓN** : Km 7+500 Eje  
**FECHA** : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

**Calicata** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.02 lit/m<sup>3</sup>  
**Muestra** : SUMERGIDO  
**Prof. (mts)** : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

**Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)** : 2.004  
**Óptimo Contenido de Humedad (%)** : 6.8

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.004	1.895	1.801
Contenido de Humedad	6.8	6.9	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	463	1000	46.3
II	0.1	257	1000	25.7
III	0.1	135	1000	13.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 46.3 %

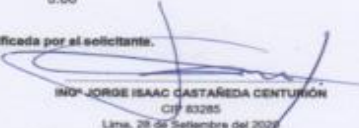
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 27.0 %

**d).- Expansión(%) :** 0.00

**Nota:** La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (524)  
cato/vrc  
O.S. N°040

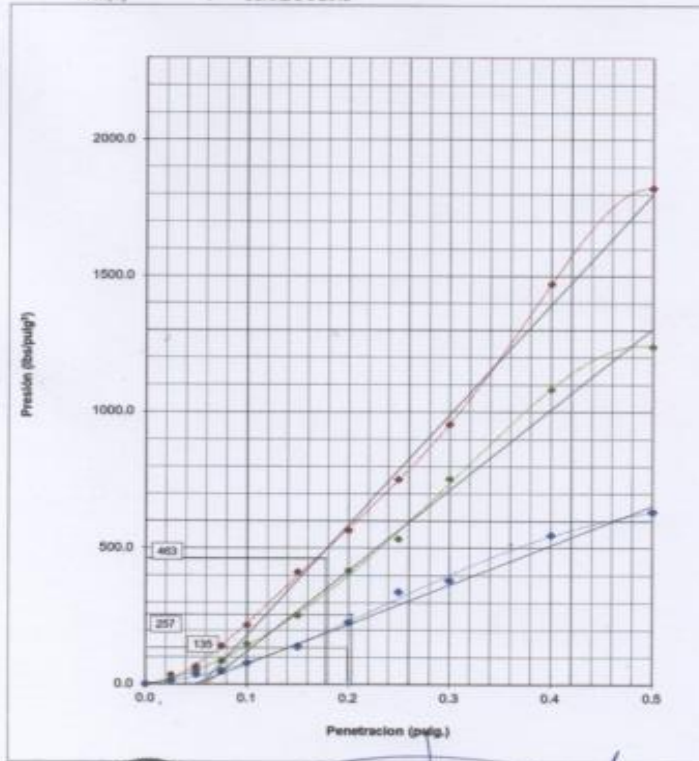


  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

**SOLICITANTE :** Eflus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO :** "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN :** Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
**IDENTIFICIÓN :** Km 7+500 Eje  
**FECHA :** 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91**

**Calicata :** C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.02 8m3  
**Muestra :** SUMERGIDO  
**Prof (m) :** CURADO 3 DIAS



LSP (6/24)  
cafc/vrc  
O.S. N°046



**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

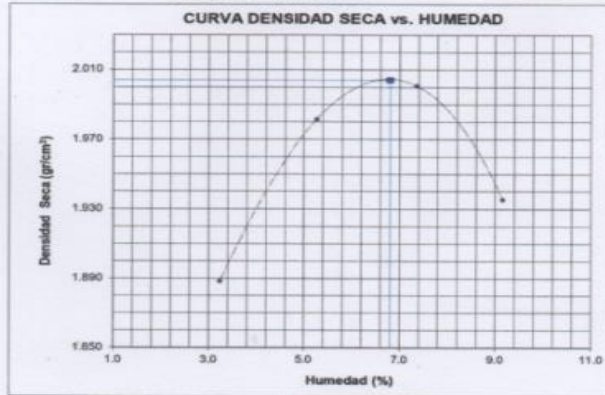


SOLICITANTE : Eflus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – MuruncanCHA, Distrito de Quinsa Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – MuruncanCHA  
 IDENTIFICCIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.004  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.8  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 46.3  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 27.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.02 lit/3  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (7/24)  
 cafo/vrc  
 O.S. Nº046



*(Signature)*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Eflus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.03 l/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.010  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.9

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.010	1.911	1.843
Contenido de Humedad	6.9	7.0	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	522	1000	52.2
II	0.1	357	1000	35.7
III	0.1	215	1000	21.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 52.2 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 35.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante

LSP (8/24)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°046

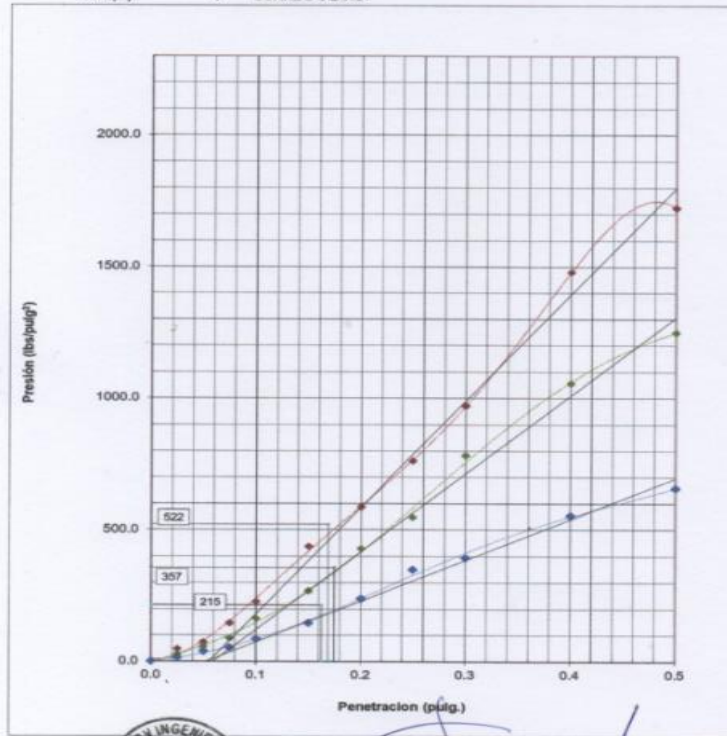


*[Signature]*  
 ING° JORGE ISMAEL CASTAÑEDA CENTURÓN  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICCIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.03 l/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (9/24)  
 cafc/vrc  
 O.S. N°046



**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

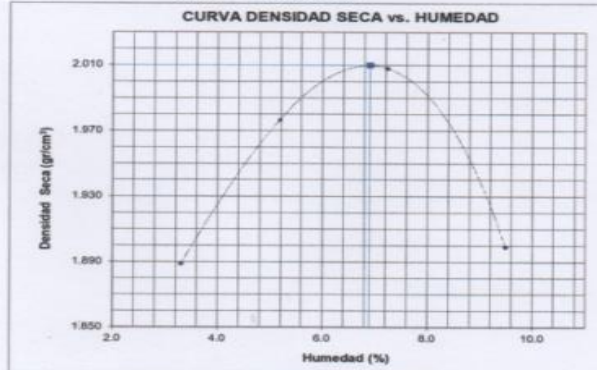


SOLICITANTE : Ehus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco - Muruncancho, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Muruncancho  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (g/cm<sup>3</sup>) : 2.010  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.9  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 52.2  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 35.0

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.03 lit/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (10/24)  
 cafo/arc  
 O.S. Nº46



*[Signature]*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CEBTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho, Distrito de Quínuá Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancho  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.04 l/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C }-91

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.019  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.0

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.019	1.915	1.845
Contenido de Humedad	7.0	7.0	6.9

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	595	1000	59.5
II	0.1	400	1000	40.0
III	0.1	225	1000	22.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 59.5 %


C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 40.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (11/24)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°046

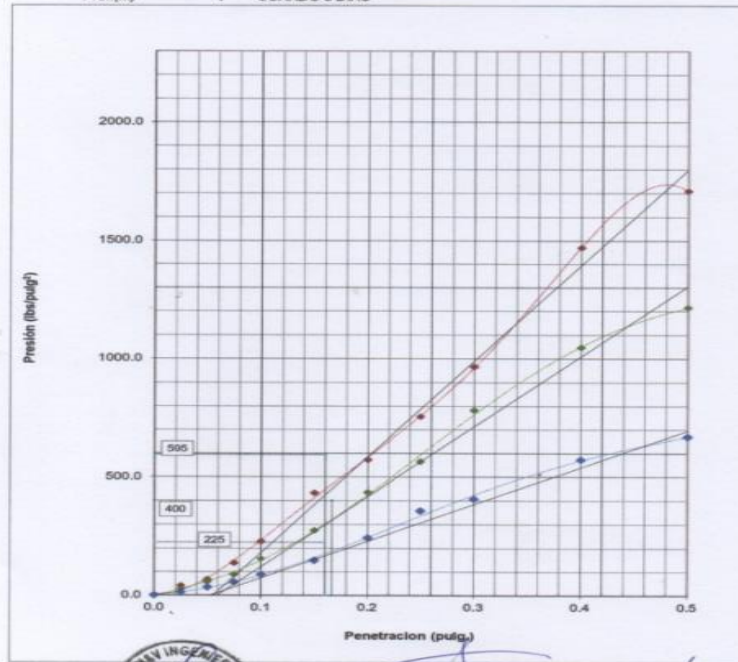


  
 ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN  
 CIP 83265  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinus Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km 11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICCIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1683 ( C ) - 91**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.04 lb/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (12/24)  
cafc/vrc  
O.S. N°046



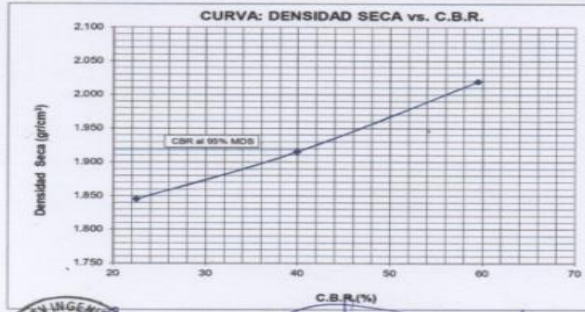
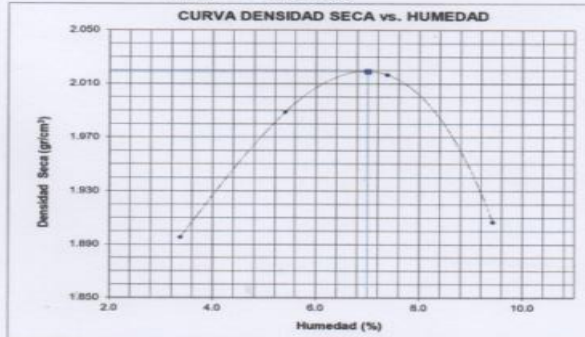
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Eflus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinsa Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.019  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.0  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 59.5  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 40.0

Calicote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Permazyme 0.04 8m3  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (13/24)  
 catc/arc  
 O.S. N°046



**ING JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
 CP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICCIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 29/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.04 lt/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.014  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.8

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.014	1.903	1.607
Contenido de Humedad	6.8	6.9	6.8

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0,1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	496	1000	49.6
II	0.1	292	1000	29.2
III	0.1	155	1000	15.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 49.6 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 31.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (14/24)  
cafo/vsc  
O.S. N°046



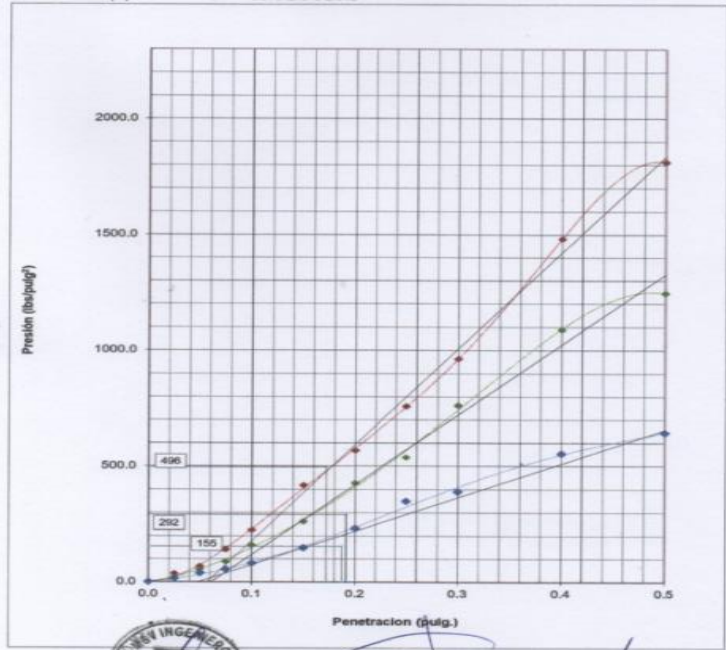
*[Firma]*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 29 de Setiembre del 2020



**SOLICITANTE :** Efus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO :** "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancho, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN :** Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancho  
**IDENTIFICCIÓN :** Km 7+500 Eje  
**FECHA :** 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1683 ( C ) - 91**

**Calicata :** C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.04 l/m<sup>3</sup>  
**Muestra :** SUMERGIDO  
**Prof.(m) :** CURADO 3 DIAS



LSP (15/24)  
cafc/vrc  
O.S. N°046

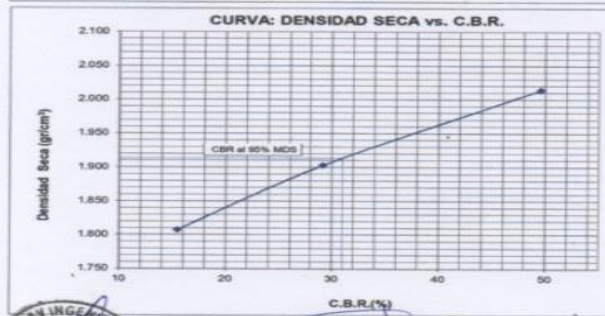
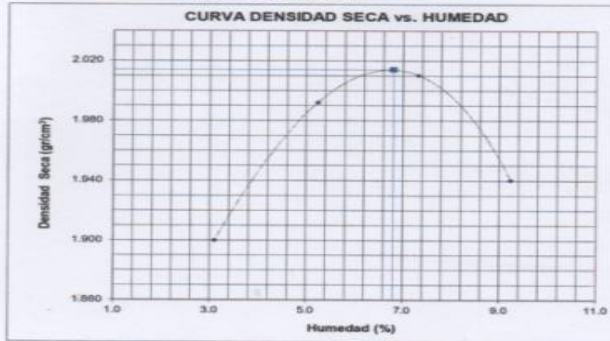
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efnis Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.014  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.8  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 49.6  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 31.0

Calicote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.04 lit/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.(m) : CURADO 3 DIAS



LSP (16/24)  
 cafo/vrc  
 O.S. N°046



**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CAP 93285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

**SOLICITANTE** : Efus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO** : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinsua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN** : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
**IDENTIFICACIÓN** : Km 7+500 Eje  
**FECHA** : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

**Calicata** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.07 lt/m<sup>3</sup>  
**Muestra** : SUMERGIDO  
**Prof. (mts)** : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

**Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)** : 2.007  
**Óptimo Contenido de Humedad (%)** : 7.2

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.007	1.908	1.836
Contenido de Humedad	7.2	7.2	7.1

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	559	1000	55.9
II	0.1	377	1000	37.7
III	0.1	222	1000	22.2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 55.9 %  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 38.0 %

**d).- Expansión(%)** : 0.00

**Nota:** La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (17/24)  
cafc/vtc  
O.S. N°046



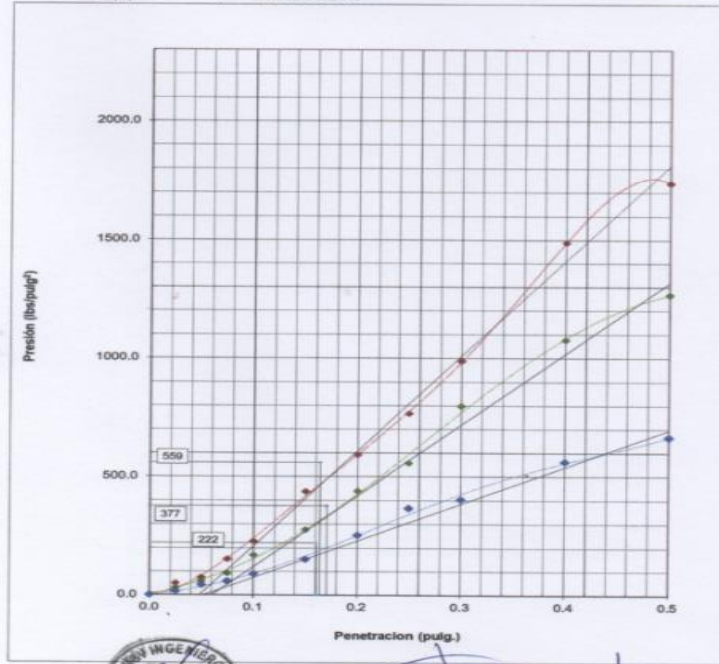
*[Signature]*  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020



**SOLICITANTE :** Efus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO :** "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinoa Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN :** Tramo km 10+00 al km 11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
**IDENTIFICACIÓN :** Km 7+500 Eje  
**FECHA :** 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1683 ( C ) - 91**

**Calicata :** C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.07 l/m<sup>3</sup>  
**Muestra :** SUMERGIDO  
**Prof.(m) :** CURADO 3 DIAS



LSP (18/24)  
cafc/vrc  
O.S. N°046



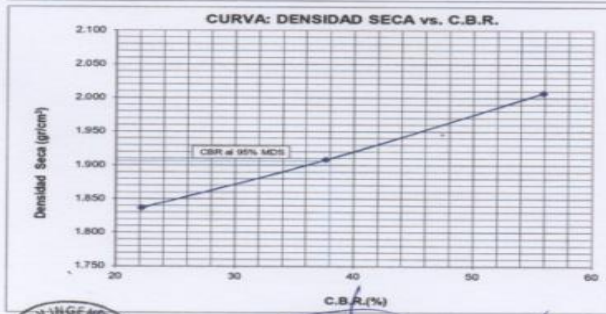
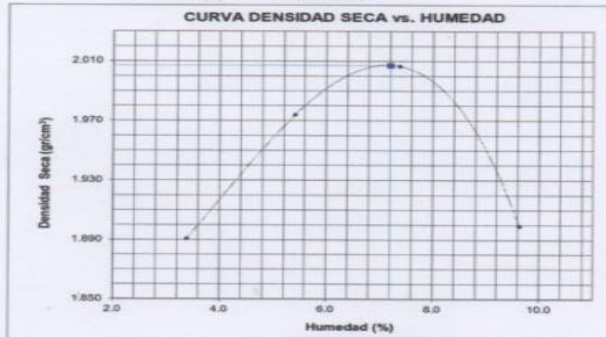
*(Signature)*  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Eful Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco - Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Muruncancha  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.007  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.2  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 55.9  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 38.0

Calicote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.07 8m3  
 Muestra : SUMBRIDO  
 Prof (m) : CURADO 3 DIAS



LSP (19/24)  
 cal/Arc  
 O.S. Nº048



**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 CP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – MuruncanCHA, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – MuruncanCHA  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

**II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ( C.B.R. ) ASTM D1883-9 C**

Calicata : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.09 lt/m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof. (mts) : CURADO 3 DIAS

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

**Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 C )-91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.018  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 7.0

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.018	1.915	1.844
Contenido de Humedad	7.0	7.0	7.0

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	603	1000	60.3
II	0.1	400	1000	40.0
III	0.1	225	1000	22.5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 60.3 %

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 42.0 %

d).- Expansión(%) : 0.00

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

LSP (20/24)  
cafo/vrc  
O.S. N°046

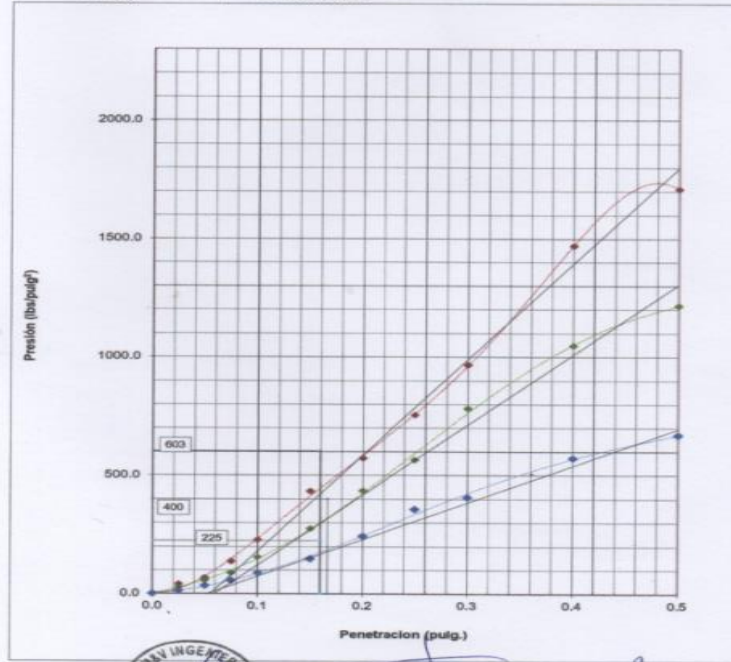


*(Firma manuscrita)*  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020

**SOLICITANTE** : Efus Uriarte, Carol Alicia  
**PROYECTO** : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020"  
**UBICACIÓN** : Tramo km 10+00 al km 11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha  
**IDENTIFICCIÓN** : Km 7+500 Eje  
**FECHA** : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883 ( C ) - 91**

**Calicata** : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.09 lit/m<sup>3</sup>  
**Muestra** : SUMERGIDO  
**Prof. (m)** : CURADO 3 DIAS



LSP (21/24)  
cafc/vrc  
O.S. N°046



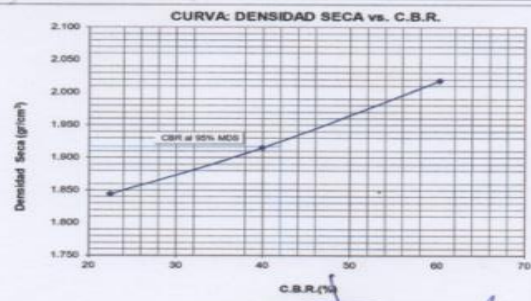
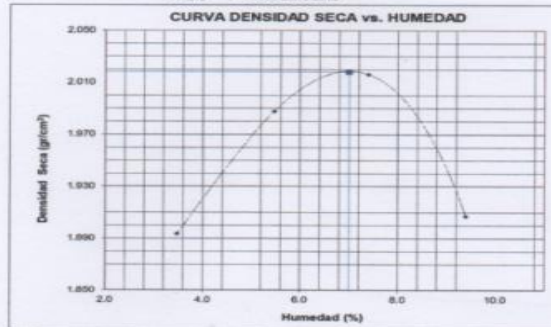
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
CIP 83285  
Lima, 28 de Setiembre del 2020

SOLICITANTE : Evas Uriarte, Carol Alicia  
 PROYECTO : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permacyme en la carretera no pavimentada Chacco - Munucancha, Distrito de Quimsa Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020"  
 UBICACIÓN : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Munucancha  
 IDENTIFICACIÓN : Km 7+500 Eje  
 FECHA : 28/09/2020

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883 ( C ) - 91**

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.018  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.0  
 CBR al 100% de la MDS (%) : 60.3  
 CBR al 95% de la MDS (%) : 42.0

Calote : C-1 M-1 (0.00 - 1.50) + Aceite Sulfonado 0.09 8m<sup>3</sup>  
 Muestra : SUMERGIDO  
 Prof.ens : CURADO 3 DIAS



LSP (2/24)  
 cat/avo  
 O.S. N°046

*(Signature)*  
**ING. JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURÓN**  
 CIP 83285  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 046 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Eflus Uriarte, Carol Alicia MUESTRA : Km 7+500 Eje  
Probetas 4"x4"

PROYECTO DE TESIS : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quirua Provincia de Huamanga – Ayacucho – 2020" CONDICIÓN : Muestra moldeada.

PROCEDENCIA : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco – Muruncancha CANTIDAD : 04 unidad

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.10 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.12 al 09.26

**MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Suelo Natural	16/09/20	19/09/20	3	10.3	83.3	105	1.26
2	Suelo + 0.02 lt/m <sup>3</sup> *	16/09/20	19/09/20	3	10.2	81.7	145	1.77
3	Suelo + 0.03 lt/m <sup>3</sup> *	16/09/20	19/09/20	3	10.2	81.7	185	2.26
4	Suelo + 0.04 lt/m <sup>3</sup> *	16/09/20	19/09/20	3	10.1	80.1	208	2.60

**Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión**

Marca : G&L LABORATORIO	Modelo : STYE-2000	Serie : N° 170251
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020		

**Observaciones**

- \* Aditivo Permazyme.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.10
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 25379  
 Lima, 28 de Setiembre del 2020.

M&V (23/24)  
gam/jch/vra  
O.S. N°046

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 046 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Efus Uriarte, Carol Alicia MUESTRA : Km 7+500 Eje  
 PROYECTO DE TESIS : "Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco - Muruncancho, Distrito de Quimsa Provincia de Huamanga - Ayacucho - 2020" CONDICIÓN : Muestra moldeada.  
 PROCEDENCIA : Tramo km 10+00 al km11+00 de la carretera Chacco - Muruncancho CANTIDAD : 04 unidad  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.10 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.12 al 09.28

**MTC E 121 CONPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Suelo Natural	16/09/20	19/09/20	3	10.3	83.3	105	1.26
2	Suelo + 0.04 It/m <sup>3</sup> *	17/09/20	20/09/20	3	10.2	81.7	165	2.02
3	Suelo + 0.07 It/m <sup>3</sup> *	17/09/20	20/09/20	3	10.1	80.1	205	2.56
4	Suelo + 0.09 It/m <sup>3</sup> *	17/09/20	20/09/20	3	10.2	81.7	225	2.75

**Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión**

Marca : G&L LABORATORIO Modelo : STYE-2000 Serie : N° 170251  
 Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

**Observaciones**

- \* Aditivo Aceite Sulfonado.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.10
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



*[Signature]*  
**ING° JORGE I. CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 25379  
 Lima, 26 de Setiembre del 2020

M&V (24/24)  
 gam/jch/vkra  
 O.S. N°046

ANEXO 12: Certificado de laboratorio.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 016 - 2020**

Página : 1 de 2

Expediente : T 032-2020  
Fecha de emisión : 2020-02-08

**1. Solicitante** : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES  
Marca : P Y S EQUIPOS  
Modelo : STMM-3  
Serie : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA  
Marca de Contómetro : T-63A  
Modelo de Contómetro : LN-3  
Serie de Contómetro : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
07 - FEBRERO - 2020

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C138

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIRUFREY	ANSIZE	L - 0974 - 2019	INACAL - DM
CINTA METRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	35,1	35,4
Humedad %	40	39

**7. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.





Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf: 292-5106 292-2095  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





Fecha de emisión	2020/11/05
Solicitante	M & V INGENIEROS PERU
Dirección	COOPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT 8 URB. CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO.
Instrumento de medición	HORNO DE LABORATORIO
Identificación	1207-122-2020
Marca	PALJO
Modelo	NO INDICA
Serie	2285
Cámara	CIERRE
Ventilación	NATURAL
Pinómetro	NO
Procedencia	PERU
Ubicación	Laboratorio ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2020/11/05
Método/Procedimiento de calibración	- SNM – N.º 001 – Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotérmicos como medio de estabilidad térmica. - ASTM 2216, MTC – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer convenientemente, recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales se establecen entre el fabricante y el proveedor del instrumento, el mantenimiento, el almacenamiento, el uso, el transporte o de acuerdo a las recomendaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. respaldada de los peritos que conforman el equipo de calibración de este instrumento, después de la calibración de una instrumentación de los resultados de la calibración de este instrumento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Documento Autorizado para  
 Teófilo Efus Uriarte, Carol Alicia  
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo  
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos  
 Ejecutados en nuestras Instalaciones Gerencia Técnica.  
 Grupo M&V Ingenieros SAC



ARSOU GROUP S.A.C  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica  
 METROLOGIA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 1207-122-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2020/11/11
Solicitante	M & V INGENIEROS PERU
Dirección	COOPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT 8 URB. CAMPOY - SAN JUAN DE LURIGANCHO.
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	1207-122-2020
Intervalo de indicación	30000g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	WEIGHT
Modelo	JCS-BI
N° de serie	1000352
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de M&V INGENIEROS PERU
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de validez	2020/11/11
Método/procedimiento de medición	"Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático de 30 y 300" (DIN 1091 del SNV) 1999. Segunda edición Enero 2009 y la Norma de Metrología Chilena "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (DIN 1091:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que refieren las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalcibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación de instrumentos de medición.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los resultados de los instrumentos que no han sido sometidos a calibración de una institución acreditada de conformidad con el presente documento. Este certificado no debe ser difundido por escrito o por medios electrónicos, excepto con el consentimiento por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Documento Autorizado para  
Tesis Efus Uriarte, Carol Alicia  
La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo  
de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos  
Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica  
Grupo M&V Ingenieros SAC



**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Nazareno Arellano Cárdena  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ave. 17a. Las Flores de San Diego 963 1209 DL, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Tel: +51 983 3488 / Cel: +51 988 396 763 / Cel: +51 920 053 487  
arsou@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 113 - 2020

Página : 1 de 6

Expediente : T 074-2020  
Fecha de Emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2226 APV  
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE CORTE DIRECTO  
Marca de Prensa : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Prensa : 28-21401  
Serie de Prensa : 1585-2-1099  
Identificación de Prensa : NO INDICA  
Marca de Anillo : ELE  
Modelo de Anillo : 78-0-100  
Serie de Anillo : 75-04-00-02549  
Capacidad del Anillo : 50 kN  
Identificación de Anillo : NO INDICA  
Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL  
Modelo de Dial : NO INDICA  
Serie de Dial : 2000215  
Tipo de Dial : NO INDICA  
Identificación de Dial : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al cliente le corresponde responder en todo momento la correcta utilización del uso, almacenamiento, mantenimiento y el instrumento de medición de acuerdo a los reglamentos vigentes.

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

3. Lugar y Fecha de Calibración : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN NRO. 2226 APV SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA  
09 - JUNIO - 2020

4. Método de Calibración : La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de cada patrón.

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA INDICADOR	ASP TRANSDUCERS	INF-LE 050-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERU

6. Condiciones Ambientales		
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,2
Humedad %	71	71

7. Observaciones : Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Punto de Precisión S.A.C.

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 074-2020  
Fecha de emisión : 2020-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCESOS DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURISGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO  
Modelo de Prensa : STTS 2000  
Señe de Prensa : 19251  
Capacidad de Prensa : 2000 KN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : AC  
Modelo de Indicador : LM-52  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de calibración. Al solicitar la calibración se dispone de la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentación vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCESOS DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURISGANCHO - LIMA  
09 - JUNIO 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 096-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.1	21.1
Humedad %	71	71

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 792-5106 696-9020

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN418011**

<b>DATOS</b>		<b>Fecha de Emisión:</b> 07/12/18	
<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ <b>Dirección:</b> Corporación San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú			
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4</b>			
<b>Marca:</b> PALIO	<b>Serie:</b> 18J014	<b>Procedencia:</b> PERÚ	
<b>Tamiz N° 4</b>	<b>Luz:</b> 4.76 mm	<b>Estructura:</b> Acero	
<b>emp. +/-:</b> 0.15 mm			
<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>			
<b>Fecha de Verificación:</b> 07/12/18		<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.	
<b>Temperatura Inicial/Final:</b> 23 °C / 23 °C		<b>Humedad Relativa:</b> 65 %	
<b>1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS</b>			
Pto	Medición ( mm )		
N° 1	4.78		
N° 2	4.84		
N° 3	4.31		
N° 4	4.79		
N° 5	4.95		

**Documento de Trazabilidad**  
**Tesis Etus Uriarte el Documento Excluido**  
**de Uso y/o difusión de Validación de Instalaciones Gerencia Técnica.**  
**Ejecutados en nuestro Grupo M&V Ingenieros SAC**



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN2018007**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D LL. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.** Fecha de Emisión: **07/12/18**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18N006** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 20 Luz: **850 µm** emp.: **+/- 35 µm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	845
N° 2	860
N° 3	859
N° 4	847
N° 5	860

Promedio.: **854.20** OK



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN1703005**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D LL. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.** Fecha de Emisión: **07/12/18**

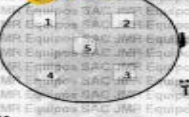
**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18S008** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 100 Luz: **150 µm** emp.: **+/- 8 µm** Estructura: **Acero Inox.**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **74 %**

**1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	152
N° 2	156
N° 3	153
N° 4	152
N° 5	154

Promedio.: **153** OK



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carrica  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN20018008**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L - Lima - Perú**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18T0018** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 200 Luz: **75 µm** emp.: **+/- 5 µm** Estructura: **Acero Inox.**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	77
N° 2	78
N° 3	76
N° 4	78
N° 5	79

**Promedio.: 78 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

  
**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicero  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138951

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN1018103**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **07/12/18**  
 Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L - Lima - Perú**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18L011** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 10 Luz: **2 mm** emp.: **+/- 0.05 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (mm)
N° 1	2.05
N° 2	1.97
N° 3	1.93
N° 4	2.01
N° 5	2.04

**Promedio.: 2.00 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

  
**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicero  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138951



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN8018005**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D.L. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 80**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18R002** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 80 Luz: **180 µm** emp.: **+/- 9 µm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( µm )
N° 1	183
N° 2	188
N° 3	186
N° 4	184
N° 5	187

**Promedio.: SAC JMR 186 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración con LLA-030-013 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-115.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

  
**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Ing. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANO** / **Hugo Luis Arévalo Carrica**  
 INGENIERO CIVIL / INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 138951 / CIP. N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL - CAL. JANGAS N° 828, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B.LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf. (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT11110**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Cooperativa San Miguel Mz. D.L. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **8E012** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz 1" Luz: **25 mm** emp.: **+/- 0,3 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm )
N° 1	25,39
N° 2	25,37
N° 3	25,43
N° 4	25,41
N° 5	25,34

**Promedio.: SAC JMR 25,39 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

  
**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Ing. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANO** / **Hugo Luis Arévalo Carrica**  
 INGENIERO CIVIL / INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 138951 / CIP. N° 138951

DIRECCIÓN FISCAL - CAL. JANGAS N° 828, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B.LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf. (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VTN4018006**


**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**  
 Fecha de Emisión: **07/12/18**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 40**  
 Marca: **PALIO** Serie: **180007** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 40 Luz: **425 µm** emp.: **+/- 19 µm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**  
 Humedad Relativa: **65 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	428
N° 2	430
N° 3	426
N° 4	427
N° 5	431



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 INGENIERO CIVIL

**Promedio.: 428 OK**  
**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.  
 DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**Certificado de Calibración: N°VTN3018007**

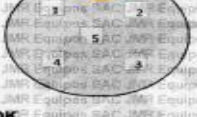
**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**  
 Dirección: **Corporación, San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**  
 Fecha de Emisión: **07/12/18**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 30**  
 Marca: **PALIO** Serie: **180005** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz N° 30 Luz: **600 µm** emp.: **+/- 25 µm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **07/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **18 °C / 18 °C**  
 Humedad Relativa: **76 %**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	590
N° 2	612
N° 3	615
N° 4	599
N° 5	610



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
 JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 138951

**Promedio.: 605 OK**  
**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11  
 Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad - INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.  
 DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com







**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT0.518008**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campov - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1/2"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18G013** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz 1/2" Luz: **12.5 mm** emp.: **+/- 0.39 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**  
 Humedad Relativa: **67%**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	12.52
N° 2	12.54
N° 3	12.53
N° 4	12.52
N° 5	12.51



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil CIP. N° 138951

**Promedio.: 12.52 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT0.2715208**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campov - S.J.L. - Lima - Perú.**

**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/8"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18H012** Procedencia: **PERÚ**  
 Tamiz 3/8" Luz: **9.5 mm** emp.: **+/- 0.3 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24.5 °C / 24.4 °C**  
 Humedad Relativa: **67%**

**1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	9.70
N° 2	9.73
N° 3	9.71
N° 4	9.74
N° 5	9.68



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO Jefe Laboratorio Metrología  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica Ingeniero Civil CIP. N° 138951

**Promedio.: 9.71 OK**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT0.7518015**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**  
**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3/4"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **18F019** Procedencia: **PERU**  
 Tamiz 3/4" Luz: **19 mm** emp.: **+/- 0.6 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	19.51
N° 2	19.47
N° 3	19.51
N° 4	19.48
N° 5	19.50

**Promedio.: 19.49 OK**

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO** Ing. **Hugo Luis Arévalo Carnica**  
**JEFE LABORATORIO METROLOGIA** **INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° **138951**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
**Certificado de Calibración: N°VT2411**

**DATOS**  
 Cliente: **M & V INGENIEROS PERU** Fecha de Emisión: **10/12/18**  
 Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**  
**DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 2"**  
 Marca: **PALIO** Serie: **16C011** Procedencia: **PERU**  
 Tamiz 2" Luz: **50 mm** emp.: **+/- 1.5 mm** Estructura: **Acero**

**CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**  
 Fecha de Verificación: **10/12/18** Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**  
 Humedad Relativa: **67 %**

**1. MEDICION DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición ( mm)
N° 1	51.23
N° 2	51.14
N° 3	51.16
N° 4	51.19
N° 5	51.2

**Promedio.: 51.19 OK**

**JMR EQUIPOS S.A.C.**  
 Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANCO** Ing. **Hugo Luis Arévalo Carnica**  
**JEFE LABORATORIO METROLOGIA** **INGENIERO CIVIL**  
 CIP. N° **138951**

**METODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.  
 Equipo Patrón : Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**  
 Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
 OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
 Tel: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com, servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com







JMR EQUIPOS S.A.C. Certificado de Calibración: N°VT318007

<b>DATOS</b>		<b>Cliente:</b> M & V INGENIEROS PERÚ		<b>Fecha de Emisión:</b> 10/12/18	
<b>Dirección:</b> Cooperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.					
<b>DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 3"</b>		<b>Marca:</b> PALIO		<b>Serie:</b> 18A005	
<b>Tamiz 3"</b>		<b>Luz:</b> 75 mm		<b>Procedencia:</b> PERU	
				<b>Estructura:</b> Acero	
<b>CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN</b>					
<b>Fecha de Verificación:</b> 10/12/18		<b>Lugar de Verificación:</b> JMR EQUIPOS S.A.C.			
		<b>Temperatura Inicial/Final:</b> 24,5 °C / 24,4 °C			
		<b>Humedad Relativa:</b> 67 %			
<b>1. MEDICION DE LOS PUNTOS</b>					
<b>Pto</b>	<b>Medición ( mm)</b>				
Nº 1	75.07				
Nº 2	75.12				
Nº 3	75.06				
Nº 4	75.14				
Nº 5	75.09				
<b>Promedio:</b> 75.10		<b>OK</b>			
<b>METODO Y TRAZABILIDAD</b>					
<b>Método:</b> Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012. "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.					
<b>Equipo Patrón:</b> Microscopio Digital Mod. QS 20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.					
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA. OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA. Telf.: (+51) 01 562 9972 / E-mail: ventas@jmequipos.com; servicios@jmequipos.com Web: www.jmequipos.com					

Documento Autorizado para  
 Tesis Efus Uriarte, Carol Alicia  
 La Empresa se Reserva el Derecho Exclusivo  
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos  
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.  
 Grupo M&V Ingenieros SAC



Testing Equipment for Construction Materials



# HUMBOLDT

875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.  
1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137  
e-mail: [hmc@humboldtmg.com](mailto:hmc@humboldtmg.com)  
[www.humboldtmg.com](http://www.humboldtmg.com)

## Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300 (A)
Full Scale Output	3,000 mV/v
NTEPW	0.180
Serial	800082
Capacity	15,000 lb
Date	11/15/2015

Zero Balance	1.00% FS
Rated Excitation	10 Vdc
Compensated Temp Range	14°F to 104°F (-10°C to 40°C)
Insulation Res	>1,000 Megohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	385± 15Ω
Output Resistance	350± 3Ω
Minimum Dead Load	200LB
Vmin	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	+ Output	Green	- Output

**Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!**

**Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.**

Documento Autorizado Para  
Tesis Eius Nriarte, Carol Alicia  
de Uso y/o difusión de el Derecho Exclusivo  
Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.  
Grupo M&V Ingenieros SAC



Punto de Precisión SAC

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 098 - 2019

Página : 1 de 8

**Expediente** : T 143-2019  
**Fecha de Emisión** : 2019-03-25

**1. Solicitante** : MANUEL TORRES ROQUE S.A.C

**Dirección** : CAL. 13 MZA. X1 LOTE. 2 URB. SAN ANTONIO DE CARAPONGO - LURIGANCHO - LIMA

**2. Descripción del Equipo** : ANILLO DE CARGA

**Marca de Prensa** : ELE INTERNATIONAL  
**Marca de Anillo** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo de Anillo** : NO INDICA  
**Serie de Anillo** : 20014  
**Capacidad del Anillo** : 6000 lbs  
**Marca del Dial** : SOILTEST  
**Modelo del Dial** : LC-2  
**Serie del Dial** : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 de las regulaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable 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.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
ALMACÉN DE MANUEL TORRES ROQUE S.A.  
22 - MARZO 2019

**4. Método de Calibración**  
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2018	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		


**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,5	28,7
Humedad %	54	53

**7. Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Documento Autorizado para  
Tesis Efus Uriarte, Carol Alicia  
La Empresa se Reserva el Derecho de  
de Uso y/o difusión de Validación de  
Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica  
Grupo M&V Ingenieros SAC