

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
“BENEDICTO XVI”
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO EN LA
CAPACIDAD DE SOPORTE DE LABORATORIO DE LA
SUBRASANTE DE LA VIA TRAMO LA PILCA Y PAMPA FLORES
EN PIURA, 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORA

Br. Avendaño Sernaqué Kelly Del Rocío

<https://orcid.org/0000-0002-2809-2264>

ASESOR

Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel

<https://orcid.org/0000-0001-7882-5916>

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Territorio, suelos y ambiente

TRUJILLO - PERÚ

2026

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura:

Mg. Ing. Henry Alexander Chipana Saldaña

Yo, Ms. Cárdenas Saldaña, Bryan Emanuel con DNI N° 71475477, como asesor del trabajo de investigación titulado **“ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LABORATORIO DE LA SUBRASANTE DE LA VIA TRAMO LA PILCA Y PAMPA FLORES EN PIURA, 2025”**, desarrollado por la egresada Avendaño Sernaqué Kelly del Rocío con DNI 74913326; del Programa de estudios de Ingeniería Civil; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes y de Grados y Títulos de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” y en la normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
ING. CIVIL
R. CIP. N° 211074

Ms. Bryan Emanuel, Cárdenas Saldaña

DNI: 7147577

Asesor

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO. MONS. GILBERTO ALFREDO VIZCARRA MORI, S.J.

Arzobispo Metropolitano de Trujillo
Gran Canciller
Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DR. MARCOANTONIO PACHERRES TORREJÓN

Rector de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

DRA. SILVIA ANA VALVERDE ZAVALETA

Vicerrectora Académica

DRA. GINA GENARA ZAVALETA ESPEJO

Vicerrectora de Investigación

MG. HENRY ALEXANDER CHIPANA SALDAÑA

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARÍN

Secretaria General

DEDICATORIA

Dedico esta investigación, en primer lugar, a Dios, quien me da vida y mi salud, y me acompañaron en todo momento de mi carrera bendiciendo siempre, ser la luz que me guía en el camino tanto profesional como personal y poder desarrollar este proyecto de investigación con sabiduría.

A mis padres, que siempre han estado presentes en los aspectos más importantes de mi vida, brindándome su confianza, amor y apoyo incondicional. Les debo no solo la formación académica sino los valores, principios y la perseverancia que ha sido la base para obtener este logro profesional.

A mi pareja por brindarme las fuerzas, el apoyo y la compañía que me dio los ánimos en los momentos de mayor dificultad, orientándome siempre a ver el lado positivo de las cosas.

Br. Kelly del Rocío Avendaño Sernaqué

Autora

AGRADECIMIENTO

Le agradezco, ante todo, al todopoderoso, nuestro señor Dios, ya que sin él nada de lo que he logrado sería posible. Ha sido mi guía en toda etapa de mi vida y nunca me ha dejado sola en momentos que más lo necesita. Ha sido el pilar fundamental para poder culminar mi carrera como profesional.

Agradezco a mis padres, que aún tengo la dicha de tenerlos a mi lado y que hoy puedan ver el fruto de todos sus sacrificios para darme una educación de calidad. Gracias por su amor y su preocupación por cada suceso en mi vida, los consejos que me brindaron que han sido mi guía siempre. Han sido la base de mi formación, inculcando principios, respeto y valores hacia los demás, ya que un buen profesional debe tener integridad ética.

Br. Kelly del Rocío Avendaño Sernaqué

Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Kelly Del Rocío Avendaño Sernaqué con **DNI N° 74913326**, egresada del **Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”**, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos establecidos por la **Facultad de Ingeniería y Arquitectura**, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE LABORATORIO DE LA SUBRASANTE DE LA VIA TRAMO LA PILCA Y PAMAP FLORES EN PIURA, 2025”**, el cual consta de un total de 105 páginas, en las que se incluye 14 tablas y 11 figuras, y 52 páginas en anexos.

Dejo constancia de la **originalidad y autenticidad** de la mencionada investigación y declaro, bajo juramento y en cumplimiento de los principios éticos, que el contenido del documento es **de mi exclusiva autoría** en cuanto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo que los fundamentos teóricos están debidamente sustentados en fuentes bibliográficas, asumiendo la responsabilidad de cualquier omisión involuntaria en la citación de autores.

En este sentido, declaro que el uso de herramientas de inteligencia artificial en el presente trabajo se ha limitado exclusivamente a la mejora de la redacción y corrección de errores gramaticales y sintácticos, sin que ello haya influido en la generación del contenido, análisis o interpretación de los resultados de la investigación.

Del mismo modo, reconozco que cualquier vulneración a los derechos de autor derivada del presente trabajo será de mi exclusiva responsabilidad, asumiendo las consecuencias académicas y legales que pudieran derivarse conforme a la normativa vigente.

La autora



Avendaño Sernaqué, Kelly del
Rocío
DNI: 74913326
Autora

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	2
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	6
ÍNDICE.....	7
INDICE DE TABLAS	8
INDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. METODOLOGÍA	28
2.1. Enfoque, tipo	28
2.2. Diseño de investigación	28
2.3. Participantes de la investigación	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	29
2.5. Técnica de procesamiento y análisis de información.....	30
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	31
III. RESULTADOS.....	32
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
ANEXOS	54
Anexo 1: Matriz de consistencia	54
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	55
Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos	56
Anexo 4: Panel Fotográfico.....	58
Anexo 5: Resultados de laboratorio.....	72
Anexo 6: Mapa y Planos.....	98
Anexo 7: Reporte de Turnitin	99
Anexo 8: Reporte de escritura de inteligencia artificial.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados del Ensayo Proctor Modificado de las muestras	32
Tabla 2 Resultados del ensayo de CBR al 95% en Suelo Natural de la C-01, C-02, C-03	33
Tabla 3 Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.13 l/m ³ de AS y 1.50% de SS en C-01, C-02, C-03	34
Tabla 4 Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m ³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio.....	35
Tabla 5 Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m ³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio.....	36
Tabla 6 Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m ³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio	37
Tabla 7 Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.27 l/m ³ de AS y 3.00% de SS en C-01, C-02, C-03	37
Tabla 8 Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m ³ de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio.....	39
Tabla 9 Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m ³ de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio	39
Tabla 10 Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m ³ de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio	39
Tabla 11 Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.31 l/m ³ de AS y 4.50% de SS en C-01, C-02, C-03	40
Tabla 12 Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m ³ de aceite sulfonado y 4.50 % de silicato de sodio.....	41
Tabla 13 Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m ³ de aceite sulfonado y 4.50% de silicato de sodio	42
Tabla 14 Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m ³ de aceite sulfonado y 4.50% de silicato de sodio	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de subrasante según el CBR.....	18
Figura 2 Particula del suelo	23
Figura 3 Intercambio de moléculas de H ₂ O – Aceite sulfoanado - Suelo	24
Figura 4 Clasificación AASHTO.....	25
Figura 5 Clasificación SUCS.....	25
Figura 6 Carga estándar para la penetración de 0.1” y 0.2”	27
Figura 7 Valores de Densidad del Suelo Seco y Cantidad de Agua de la calicata 01,02,03	32
Figura 8 Gráfico del ensayo de CBR al 95% en Suelo Natural de la C-01, C-02,C-03	33
Figura 9 Gráfico del ensayo de CBR al 95% con adición de 0.13 l/m ³ de AS y 1.5% de SS en comparación a la muestra patrón.....	34
Figura 10 Gráfico del ensayo de CBR al 95% con adición de 0.27 l/m ³ de AS y 3.00% de SS en comparación a la muestra patrón	38
Figura 11 Gráfico del ensayo de CBR al 95% con adición de 0.31 l/m ³ de AS y 4.5% de SS en comparación a la muestra patrón	40

RESUMEN

El proyecto de investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025. La metodología aplicada para la investigación de enfoque cuantitativo, aplicada y experimental con la evaluación de la adición del material de Aceite Sulfonado en dosificación de 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.00%, 4.50%. Los resultados obtenidos para la muestra patrón con un valor promedio de CBR en compactación al 95% de 4.40%. Los resultados obtenidos con la adición de 0.13 l/m³ de aceite sulfonado y 1.5 % de silicato de sodio de un valor promedio de 6.26% y 0.27 l/m³ de aceite sulfonado y 3.00 % de silicato de sodio de un valor promedio de 6.46%. La adición que presento resultados más elevados a las anteriores es la de 0.31 l/m³ de aceite sulfonado y 4.50 % de silicato de sodio de un valor promedio de 7.76%. Se realizó el análisis por medio de la prueba de ANOVA de un factor lo que nos reflejó que las adiciones que se aplicaron a la muestra reflejan una influencia significativa en las propiedades del suelo natural, ya que nos mostró un valor $p= 0.01$ para dos adiciones siendo esta menor a la condición de 0.05.

Palabras clave: Capacidad de soporte, CBR, aceite sulfonado, silicato de sodio

ABSTRACT

The research project was conducted to determine the influence of sulfonated oil and sodium silicate on the laboratory bearing capacity of the subgrade of the La Pilca-Pampa Flores Road section in Piura, 2025. The methodology employed was quantitative, applied, and experimental, evaluating the addition of sulfonated oil at dosages of 0.13 L/m³, 0.27 L/m³, and 0.31 L/m³, and sodium silicate at 1.5%, 3.00%, and 4.50%. The results obtained for the control sample showed an average CBR value of 4.40% at 95% compaction. The results obtained with the addition of 0.13 L/m³ of sulfonated oil and 1.5% sodium silicate yielded an average value of 6.26%, and with 0.27 L/m³ of sulfonated oil and 3.00% sodium silicate, an average value of 6.46%. The addition that showed the highest results was 0.31 L/m³ of sulfonated oil and 4.50% sodium silicate, with an average value of 7.76%. Analysis was performed using a one-way ANOVA test, which revealed that the additions applied to the sample had a significant influence on the properties of the natural soil, as the p-value for two additions was 0.01, which is less than the threshold of 0.05.

Keywords: Bearing capacity, CBR, sulfonated oil, sodium silicate

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el territorio ruso no cuenta con materiales habituales para la construcción de carretera lo que ocasiona su déficit y a la vez aumenta los costos de los proyectos. Se sabe que en la Federación Rusa presenta suelos arcillosos los cuales no pueden presentar impermeabilidad, durabilidad y resistencia para soportar cambios de la humedad, efectos climáticos y soportar las cargas del tránsito. Por ello se debe someter al suelo a cambios radicales de sus propiedades naturales. Bosov y Vailev (2018).

A nivel nacional, se tiene como objetivo el aumento de construcción de vías y restauración de las que se encuentren dañadas, con el fin de poder proporcionar una mejor calidad y unión de las ciudades. La mayor parte de pavimentación cuenta con presencia de agua en el suelo las cuales estas aumentan de nivel en tiempo de lluvias continuas a niveles significativos, lo que ocasiona que hasta superen el subsuelo y lleguen a la estructura del pavimento, produciendo así el deterioro del pavimento. Condori (2021).

A nivel local, el tramo de Pilca a Pampa Flores, se encuentra ubicado en la Provincia de Morropón que cuenta con presencia de lluvias constantes, por ende, hay una gran presencia de agua en el suelo lo que ocasiona poca estabilidad, resistencia y durabilidad del camino. Se puede observar el gran tránsito de gran carga siendo el único acceso para Pampa Flores y por ello hay un gran deterioro del camino, provocando así poca seguridad vial y afectando su desarrollo sostenible, ya que un buen camino mejora la apariencia del pueblo.

Por ende, se plantea la siguiente pregunta como problema general: ¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?, como problemas específicos identificados son:

¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?

¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.27 l/m³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?

¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.31 l/m³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?

Esta investigación se justificará por su relevancia social ya que busca mejorar el estado que se encuentra el camino con la adición del aceite sulfonado y silicato de sodio en la subrasante, así beneficiar a los centros poblados que se encuentra a su alrededor teniendo un camino de acceso que ayude en su desarrollo económico con el aumento del turismo, mejorar transitabilidad, tener seguridad vial y calidad de vida.

Esta investigación se justificará por su relevancia práctica por lo que busca proponer soluciones ante la problemática de la situación que se encuentra el camino de La Pilca a Pampa flores al adicionar el aceite sulfonado y silicato de sodio así contribuyendo a la vida útil del camino y al desarrollo económico reduciendo los costos de mantenimiento.

Por otro lado, la relevancia ambiental, busca aplicar practicas constructivas así disminuir el impacto ambiental en la construcción y conservar el medio ambiente.

Así mismo la relevancia teórica y metodológica, busca plantear el proceso al uso de la adición de aceite sulfonado y silicato de sodio en la impermeabilización y estabilización de suelos, para ello se tuvo obtener los resultados por medio de estudios de mecánicas de suelos de muestras naturales de la subrasante adicionando el aceite sulfonado y silicato de sodio con el fin de que produzca cambios en las propiedades físicas y químicas.

Como objetivo general se plantea: Determinar la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Así mismo se plantea como objetivos específicos:

Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.27 l/m³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.31 l/m³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Como hipótesis general se plantea: Existe influencia significativa del aceite sulfonado y Silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante

de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025. Así mismo se plantea como hipótesis específicas:

Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.27 l/m³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.31 l/m³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

La investigación se indago diferentes estudios a nivel internacional, se encuentra realizada por: Wanare, Chavhan (2023) en la investigación titulada: **“Effect of Fly Ash and Sodium Silicate on Soil Stabilization”**, evaluó la estabilización de suelo con la mezcla de ceniza volantes y el silicato de sodio. Tuvo una metodología experimental consistió en la toma de muestras de suelo para el análisis en el laboratorio con las siguientes dosificaciones de los aditivos 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% y 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% de ceniza volantes y silicato de sodio respectivamente, se analizó en el laboratorio por separado los aditivos, mezcla entre ellos y el suelo sin tratar. Los resultados 15% de ceniza volante se obtuvo un valor de 14.49% de CBR, 5% de silicato de sodio se obtuvo un valor de 6.71% de CBR, 15% de ceniza volante y 5% de silicato de sodio se obtuvo un valor de 14.53% de CBR. Se concluye con la adición de estos materiales presenta una mejora significativa en las propiedades físicas del suelo en estado natural, con un aumento de 127.03% con la adición 15% de ceniza volante y 5% de silicato de sodio, siendo esta la combinación más óptima.

Kaya (2023) en el articulado titulado: **“Effect of sodium silicate and cement on the improvement of engineering properties of organic soil”**, tuvo como objetivo verificar si los valores de CBR del suelo en estado natural con la adición de cemento y silicato de sodio son indicados como material de subrasante para la construcción de pavimentos como cemento y silicato de sodio. Tuvo una metodología experimental consistió en la toma de muestras de suelo para el análisis en el laboratorio del suelo sin tratar y el suelo con la mezcla de 3% de silicato de sodio con 10% de cemento, 3% de silicato de sodio con 20% de cemento, 6% de silicato de sodio con 10% de cemento y 6% de silicato de sodio con 20% de cemento. Los resultados del valor de CBR del suelo no

tratado es de 3.2%, la mezcla de 3% de silicato de sodio y 10 % de cemento se obtuvo un valor de 21.44% de CBR, la mezcla de 3% de silicato de sodio y 20 % de cemento se obtuvo un valor de 33.75% de CBR, la mezcla de 6% de silicato de sodio y 10 % de cemento se obtuvo un valor de 15.25% de CBR y la mezcla de 6% de silicato de sodio y 20 % de cemento se obtuvo un valor de 49.20% de CBR. Se concluye con la combinación más óptima es de la 6% de silicato de sodio y 20 % de cemento, presenta una mejora significativa en las propiedades físicas del suelo en estado natural.

Gacambi (2023) en el artículo titulado; ***“Efecto del Silicato de Sodio y el cemento en la mejora de las propiedades ingenieriles de suelos orgánicos”***, tuvo como objetivo evaluar la influencia del silicato de sodio y cemento en suelo orgánico. Tuvo una metodología de tipo experimental, se aplicó técnicas para la investigación las muestras de suelos en estado natural y se aplicó la dosis fue 3% - 10 %, 3% - 20%, 6% - 10% y 6% - 10%. Los resultados que se obtuvieron para la muestra de adición de 3% de silicato de sodio y 10% de cemento, fue un contenido de humedad de 76% comparada al contenido de humedad que se encontró el suelo de 302.01% y se llegó a la conclusión que al aumentar las cantidades de ambos aditivos se disminuye el contenido de humedad óptimo.

Llano (2021) con el proyecto de tesis titulado; ***“Efecto del intemperismo sobre las propiedades Fisicoquímicas, el desempeño y la Durabilidad de suelos Viales Aditivados con estabilizantes químicos”***. Tuvo como objetivo evaluar el efecto en las propiedades Físico- Químicas y la resistencia de suelos aplicando estabilizantes químicos. La metodología de la investigación tuvo carácter experimental con el uso de instrumentos como probetas para someterlas a ensayos de comprensión. Se concluyó que la muestra del suelo natural se clasificó como suelo arcilloso con IP de 21 y capacidad de un 5%, siendo un suelo de mala calidad para dar uso a una infraestructura vial, pero al añadir la proporción del aceite sulfonado se logró disminuir la plasticidad de un suelo arcillosos, mejora la resistencia comparada con el suelo natural con una capacidad de carga de 18 MPa, esta pudo mejorarla con una resistencia de 48 Mpa.

Álvarez y Rojas (2020) en su investigación titulada; ***“Comparación de las Alternativa de Estabilización con Cal, Cemento, Silicato de sodio y Aceite Sulfonado para Vías Terciarias con presencia de Arcilla en la Región de la Orinoquia”***, Tuvo como objetivo comparar los diferentes resultados de la influencia de cada uno de los materiales para la estabilización. La metodología que se aplicó tuvo un carácter cualitativo y comparativo, consistió en toma de muestras por medio de calicatas de 0.20 m aproximadamente a nivel de rasante con una dosis de cal de 3%, cemento 2%, silicato

de sodio 3% y aceite sulfonado 0.5%, después la muestra fue analizada por medio de ensayos de mecánica de suelos. Se concluyó que la cal tuvo mejores resultados en CBR con un porcentaje de 370.11% en comparación del silicato de sodio, aceite sulfonado y cemento con mejorías de 144.57%, 109.78% y 176.09% respectivamente

A nivel Nacional se considera aporte para la investigación de:

Aguilar y Cardenas (2023) con su proyecto titulado; ***“Estabilizacion de suelos arenosos mediante la adicion de silicado de sodio en la subrasante de la Alameda Sur de Chorrillos”***. Tuvo como objetivo determinar la cantidad optima de silicato de sodio asi mejorar la capacidad de resitencia del suelo. La metodologia de la investigacion fue de tipo aplicada con un diseño cuasiexperimental, se tomo muestras de suelos y se añadio la dosificacion de 4%, 6%, 8% y 10 % del silicato de sodio. Se concluyo el suelo con eel aditivo si muestra cambios en sus resistencia comparada como se encontro el suelo de manera natural, con lo que se pudo observar de los ensayos de CBR del 100%, se encontro el suelo natural a un 9.7% pero al añadir la proporcion del 4%, 6%, 8% y 10% se logro 27.5%, 35.8% 42.5% y 47.7% respectivamente.

Bonifaz y Gamarra (2022) en su investigacion con el siguiente titulo; ***“Comparacion del silicato de sodio y cemento para la estabilizacion de la subrasante en la Avenida Los Profesionales, Ventanilla 2022”***. Tuvo como objetivo analizar el impacto del Silicarto de Sodio y el Cemento para la estabilizacion de subrasante, tuvo como metodologia el tipo de investigacion aplicada, cuasi experimentales y cuantitativo, se considero como instrumentos las fichas de observacion basadas a las toma de muestras del terreno en estado natural y adicionando a la muestra 6%, 6.5% y 7% de silicato de sodio con Cemento 2%. 4%, 6%.Se concluyo que el silicato de sodio tuvo como resultado con respecto a la densidad maxima seca el aumento de 1.701 a 1.751 gr/cm³ con la adicion de 6%, asi mismo aumento el CBR con una penetracion de 0.1” de 35.20% a 68.10%.

Barreto y Taco (2021) en su tesis titulada; ***“Estabilizacion de Base Granular con Aceite Sulfonado y Cemento Portland Tipo I del Camino Vecinal Huasahuasi – Hacienda Calla, Tarma- Junin, km 3+000 km 4+000”***. Tuvo como objetivo el efecto de influencia del aceite sulfonado y cemento Portland tipo I, tanto en sus propiedades fisico-mecanicas y el costo al ser añadidas a la subrasante. Esta investigacion presento una metodologia con enfoque experimental y cientifico, lo cual se realizo los diferentes ensayos de mecanica de suelos. Se concluyo que con la adicion de estos dos materiales con una concentracion de 0.30 L/m³ y 1.5 % respectivamente se puede llegar una maxima

densidad de 120.64% y densidad maxima de 103.00% y tambien logra aumenar el 100% de grado de resistencia.

Ipanaque (2022) en su proyecto de investigacion para obtener el titulo profesional, titulado; ***“Influencia del Aditivo Aceite Sulfonado para Estabilizacion de Subrasante en los accesos del Puente Santa Rosa, Ubicado en el Distrito y Provincia de Huanta, Marcavelica, Peru.2021”***.Tuvo como objetivo determinar la influencia del aceite sulfonado para la mejora de las propiedades naturales que presenta la subrasante que se encuentra en los accesos del pueten Santa Rosa. La metodologia que tuvo para desarrollarse la investigacion es de tipo mixta, es decir tanto tipo cuantitativo y cualitativo, para ello se tuvo que utilizar muestras del suelos para llevarlas a ensayos de laboratorio. Se concluyo que en una porporcion de 0.20 l/m², 0.25 l/m³ y 0.30 l/m³ adicionando 50 kg/m³ de cemento disminuye su contenido de humedad y el Aceite Sulfonado aumenta a un 100% de la capacidad portante con proporcion de 0.25 l/m³ del aditivo y 50 kg/m³ en comparacion con los resultados del suelo en estado natural que se encontraba con CBR de 17.8%.

Gamarra y Leon (2021) en su tesis titulada; ***“Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca 2021”***. Determino el efecto del uso de aceit sulfonado y cemento en el suelo y asi analizar la capacidad de soporte de Socchabamba, se manejo una metodologia de tipo aplicada y un diseño experimental, haciendo el uso de tecnicas de recoleccion la muestra del suelo para ser analizada en los ensayos de mecanica de suelos. Se concluyo un cambio significativo en su densidad seca maxima con respecto a su estado natural de 1.953 gr/cm³, pero la mezcla de afirmado, el aceite sulfonado de 0.03 lt/m³; 0.05 lt/m³; 0.07 l/m³) y 2.5 % cemento, dio como resultado de 2.086 gr/cm³, 2.063 gr/cm³ y 2.216 gr/cm³ respectivamente. Tambien se concluto que el contenido de humedad en estado natural es de 9.3% pero al añadir los aditivos mencionados los valores son de 9.1 %, 9 % y 9%.

Chavez (2021) en su proyecto de investigacion para obtener el titulo profesional, titulado; ***“Silicato de sodio para la estabilizacion de suelos en la trocha La Menta Km 00+000 – Garabato Km 1+430 Distrito de las Lomas- Provincia y Departamento de Piura”***.Tuvo como objetivo analizar los resultados que se obtuvieron de los ensayos de laboratorio y determina el porcentaje optimo para la mejora del suelo estabilizado en la trocha La Menta - Garabato. La metodologia que tuvo para desarrollarse la investigacion es de tipo descriptiva, con el uso de tecnicas e instrumento como las muestras del suelo, las cuales se añadio 7.81%, 7.77%, 7.69% y 7.81% y un promedio de 7.77% del Silicato

de Sodio. Se concluyo que al añadir la proporcion de 7.77% del silicato de sodio a la muestra en estado natural del suelo se observa una mejora significativa de las propiedades del suelo con un 39.75 % de capacidad de resistencia.

En términos de base teoricas y científicas se considera las siguientes definiciones:

Suelo: El suelo son partículas minerales formados por la meteorización de las rocas. Los espacios vacíos entre estas partículas pueden contener aire o agua. Cuando la cementación es débil, se debe que se encuentra con los carbonatos, óxidos y materias orgánicas entre las partículas. (Rojas,2023, p.22)

Subrasante

Definición:

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2015) nos define a la subrasante como la superficie ultima después de realizar los movimientos de tierra que puede ser corte y relleno y en la cual en esta superficie se colocara la estructura del pavimento. (p.14)

Cuipal (2018) señala que la subrasante además de dar soporte, constituye una capa fundamental en la estructura de pavimento, por ello, las características de este suelo deben ser óptimas para garantizar un adecuado comportamiento y durabilidad. Así mismo, los suelos cuyas capacidades se encuentre por debajo del 6% nos indica que la subrasante es débil y que se requiere la aplicación algún método de estabilización, a fin de que adquieran las características necesarias para soporta la estructura del pavimento y las cargas vehiculares que transitaran en el camino.

Figura 1

Tipos de subrasante según el CBR

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota. Adaptado de “Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos - Sección de suelos y pavimentos. RD N° 10 - 2014 - MTC/14” (p.33), por Ministerio de transportes y comunicaciones. 2014.

Aceite sulfonado

El aceite sulfonado es un tipo de aceite que reduce la cantidad de agua en el suelo entre sus partículas, lo que provoca una reorganización de estas partículas y un aumento

en el número de vacíos, ya sea por compactación o también por atracción. Este aceite tiene efectos que incluyen la disminución de la permeabilidad y los espacios huecos, el aumento de la sedimentación y la densidad del suelo, y la mejora de la respuesta a la compactación. En conclusión, la estabilización con aceite sulfonado reduce la expansión en suelos arcillosos. (Barraza, 2022, p.26)

Arias y Mancilla (2023) detalla que el aceite sulfonado es un agente catalizador que genera intercambio de iones presentes en el suelo. Se trata de un compuesto orgánico que se genera con la mezcla de sulfuros y ácidos, cuya función principal es disminuir la cantidad de agua existente entre las partículas del suelo. Esta reducción de humedad provoca la formación de espacios vacíos, lo que permite que las partículas se reorganicen cuando se aplica esfuerzo de compresión y tracción. El aceite sulfonado es un aceite que es soluble en agua que está al ionizarse incrementa la conductividad eléctrica del medio y favorece el intercambio de cationes. Esto produce la separación de las partículas de los suelos arcilloso, tras cumplir su función el aceite sulfonado es neutralizado y deja de requerir agua para mantenerse activo o efectivo, es decir, ya no depende de la humedad para conservar su estabilidad y desempeño en el suelo. (p.39)

Los efectos del aceite sulfonado en el suelo son el incremento del asentamiento, aumenta la densidad del suelo, disminuye la permeabilidad y los espacios vacíos. (Arias y Mancilla, 2023, p.40)

Características químicas del aceite sulfonado:

Según Pacheco (2023), la composición química del aceite sulfonado presenta un cambio iónico, cuando el producto entra en contacto con el agua, lo que acelera la liberación de iones H^+ (ion de hidrogeno) y OH^- (ion hidoxilo). Este proceso favorece el intercambio de cargas eléctricas cuando es aplicado a la superficie terrestre, permitiendo que el agua adherida a las partículas del suelo se rompa los enlaces electroquímicos. Como resultado, dicha agua puede ser drenada por efecto de la evaporación, la gravedad y la compactación, estableciendo así las propiedades de PH, viscosidad y gravedad específica. (p.26)

Rivera (2022), el aceite sulfonado es un derivado natural del petróleo (aceite o betún), compuesto principalmente por aceite minerales mezclado con ácido sulfúrico, dando lugar a la formación de ácido sulfónico. Estos productos actúan como agentes activos de superficie, capaces de fijar, desplazar o reemplazar a los cationes de las arcillas. En consecuencia, los materiales del suelo adquieren un comportamiento impermeable, evitando la reabsorción de agua. (p.36)

Rivera (2022) también señala que estos agentes son reactivos en los procesos de intercambio iónico, en el cual los iones que se encuentra en las superficies minerales y las capas intermedias de la arcilla son reemplazado o asociados con moléculas orgánicas. En el momento que se produce el intercambio iónico y el ácido sulfónico, estas se enlazan con las partículas minerales, denominada como colas hidrofóbicas del aceite sulfonado formando una película impermeable aceitosa a su alrededor. En consecuencia, cuenta con la capacidad de reducir el espesor de la capa eléctrica e impedir que el agua vuelva a ser absorbida por la partícula de la arcilla. (p.36)

Especificaciones Técnicas:

- ✓ Empresa de distribución: PROESTECH
- ✓ Mantener producto a temperatura bajo 100°C
- ✓ Estado físico: liquido color oscuro y apariencia oleosa
- ✓ Color: oscuro
- ✓ Solubilidad: agua
- ✓ Presentación comercial: 1 kg y 20 kg
- ✓ Rendimiento: 300 a 500 m³ por jornada
- ✓ Precio: S/23.90 por kg (con IGV)

Beneficio:

Camacho (2006) nos indica las ventajas del uso del aceite sulfonado radican en la reducción de la cantidad de agua adherida a las partículas del suelo, lo que facilita el proceso de compactación. Esto se debe a que el aceite sulfonado actúa como agente catalizador haciendo que modifique las cargas superficiales que favorecen la atracción electrostática entre las partículas del suelo. Así mismo, el aceite sulfonado presenta propiedades electrodinámicas que genera el fraccionamiento y la reducción de las capas con humedad presentes en el suelo, por lo que disminuya su capacidad de hinchamiento y mejora su estabilidad. (p.4)

Silicato de Sodio

Definición:

El silicato de sodio también llamado como agua de vidrio, vidrio liquido o en su composición química simbólica Na_2SiO_3 es un aditivo de color blanco que son solubles en agua formando una solución alcalina conformado por ortosilicato de sodio y pirosilicato de sodio. (Bonifaz y Gamarra, 2022, p.19)

Según Hurley y Thornburn (1972), los beneficios del uso del silicato de sodio es mejorar la trabajabilidad de terrenos que se caracterizan como suelos arenosos, limosos y

arcillosos. Así mismo si el suelo cuyas propiedades nos muestra que es un suelo inestable, el silicato de sodio cumple la función de buen estabilizante y mejora la capacidad del terreno. (p.50).

Características:

Yace y Zullón (2024) definen al silicato de sodio como un agente estabilizador que actúa como aglutinante químico cuando se aplica al suelo. Entre sus principales propiedades destaca su alta reactividad química, la cual permite que el silicato de sodio actúe de manera inmediata con las partículas del suelo. Así mismo, este compuesto favorece la formación de gel de sílice, el cual rellana los poros de suelo así el suelo cuente con menos plasticidad y aumentar la densidad y la resistencia del suelo. Como resultado, se disminuye la necesidad de emplear de materiales comunes para estabilizar, lo que contribuye a minimizar el impacto ambiental. Además, este agente estabilizador viene en diferentes presentaciones como líquidas y polvos secos

Tipos:

Existen varios tipos del estabilizador en mención, clasificados

Según Yace y Zullón (2024) el silicato de sodio puede clasificarse en tres tipos principales según su grado de reactividad: neutro, alcalino y metasilicato. El silicato de sodio neutro presenta una menor reactividad química, por lo que su uso se limita a procesos en los que no se requiere una reacción intensa. Por su parte, el silicato de sodio alcalino se caracteriza por una alta actividad química, lo que lo hace especialmente adecuado para la estabilización de suelo, ya que favorece la mejora de sus propiedades físicas y mecánicas del suelo. Finalmente, el metasilicato de sodio posee una reactividad significativamente mayor, razón por la cual su uso se orienta principalmente a aplicaciones industriales y productos de limpieza

Ventajas:

Chávez (2021) nos detalla las ventajas del silicato de sodio al hacer aplicada como estabilizador los cuales son; mejorar e impermeabilizar los suelos areno arcillosos y limosos, además tiene la capacidad de impedir el crecimiento de hongos.

Especificaciones Técnicas:

- ✓ Producto: Silicato de Sodio
- ✓ Aspecto: Líquido viscoso
- ✓ Empresa de distribución: Insumos químicos
- ✓ Color: Incoloro
- ✓ Olor: Inodoro

- ✓ Solubilidad en agua: 100%
- ✓ Densidad a 20°C: 40° Be- 54°Be
- ✓ Gravedad específica: 1.394 - 1.593
- ✓ Viscosidad a 20°C: 65 cps
- ✓ Precio: S/.15.17 por kg (Con IGV)

Estabilización de Subrasante:

Definición:

Elizondo y Sibaja (2012) a través de su artículo nos menciona que estabilizar es un proceso de mezclar diferentes materiales con el suelo para mejorar las características. La mezcla puede ser aplicado para diferentes tipos de suelos cuyo fin es alcanzar la textura, graduación y plasticidad, consecuentemente mejorar la resistencia por lo que las partículas pueden tener mejor unión entre ellas y que la humedad que presente estén dentro del rango apropiado. (p.50)

Tipos:

Estabilización combinación de suelos:

Mendoza (2021) define a la estabilización por combinación de suelos como un procedimiento constructivo que consiste en la mezcla de materiales del suelo natural con materiales de préstamo. El proceso se inicia con la escarificación del suelo existente a una profundidad de 15 cm, seguida de la incorporación del material de préstamo. El material escarificado se selecciona las partículas menores a 75 mm, lo demás se elimina. A continuación, la mezcla se humedece hasta alcanzar el contenido adecuado para su compactación. Se conforma con el material de préstamo y se compacta hasta tener la densidad y espesor requerido, de acuerdo con el nivel planteado en el proyecto. Esta estabilización solo se realizará en los tramos que requiera el mejoramiento con la finalidad que la mezcla cumpla con los parámetros exigidos en las especificaciones técnicas del manual de carreteras del MTC.

Estabilización por sustitución de los suelos:

Mendoza (2021), la estabilización por sustitución de suelos se define como el procedimiento de mejoramiento del suelo mediante su reemplazo por un material que cumpla las características establecidas para el soporte de las capas estructurales del pavimento. El proceso consiste en la remoción total del suelo natural hasta el espesor definido en el expediente. Se procede humedecer y compactar para así hacer la colocación y compactación en capas el material que será utilizado para sustituir.

Estabilización de suelos mediante procesos químicos:

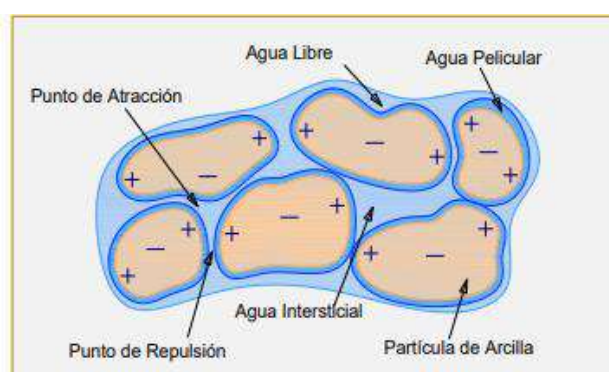
Mendoza (2021), la estabilización mediante procesos químicos consiste en la aplicación sustancias o aditivos al suelo natural, según lo establecido en la norma C 020 se realiza en casos de que el suelo natural no cumpla los requisitos para que presente resistencia y en caso que no pueda ser reemplazado o eliminado. La aplicación de estos métodos químicos debe estar sustentada por el profesional responsable, mediante estudios de suelos que permitan evaluar y demostrar que la aplicación de estas pueda hacer variación favorable en las propiedades químicas y físicas del suelo. Así mismo, los aditivos empleados no debe ser un riesgo para los humanos, otros seres vivos y el medio ambiente.

Estabilización con Silicato de sodio: Al añadir el silicato de sodio al suelo en suelos arcilloso genera uniones entre las partículas del suelo, donde el componente de silicato de sodio en contacto con el aire forma el óxido de silicio lo cual permite que estas partículas del suelo puedan adherirse. (Caballero, 2017 p.52)

Estabilización con Aceite Sulfonado: En suelos con presencia de arcillas y limos por su composición mineralógica con presencia de aniones, que al estar en contacto con el agua que esta atrae sus cationes, provocando que se adhiera a ellas. (LaLangue, 2019, p.7).

Figura 2

Partículas de suelo

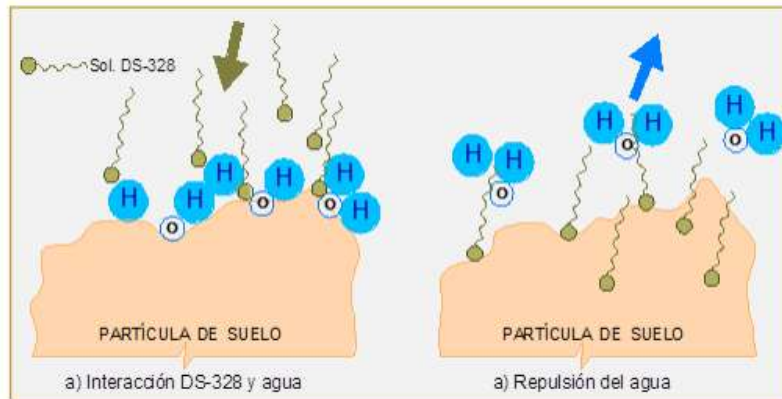


Nota. Adaptado de “Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI -114 Emp. PE-IN (El alto – Talara) – Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 – 09+000.00, Talara – Piura, 2019” (p.18) por LaLangue C., 2019.

El suelo cuando se mezcla con el aceite sulfonado con agua, esto ocasiona un intercambio entre cargas eléctricas produciendo adherencia con el agua y rompa su enlace químico y esta se desprenda como agua libre la cual drena por evaporación, gravedad o compactación. (LaLangue, 2019, p.7)

Figura 3

Intercambio de moléculas de H₂O - Aceite sulfonado – Suelo



Nota. Adaptado de “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” (p.7), por LaLangue C, 2019.

Estudio de topografía: El estudio topográfico es esencial para ingenieros y arquitectos por lo que nos permite diseñar una edificación, sistema de agua potable, sistema de alcantarillado, desarrollo urbano u otro tipo de proyecto. Nos permite ubicar de manera adecuada calles e identificar la forma del terreno

Estudio de mecánica de suelos: La mecánica de suelos nos ayuda a identificar las características físicas y observar el comportamiento, por el cual se caracteriza los suelos por ensayos de campo y laboratorio así identificar algún problema que presente el suelo.

Ensayo de mecánica del suelo

Granulometría:

El ensayo de granulometría nos permite conocer las proporciones de los diferentes elementos que puedan constituir la, haciendo la clasificación por tamaño. Para obtener una distribución que nos brinda un buen comportamiento ante la carga que se puede aplicar, se requiere de un porcentaje de grava, arena y finos plásticos para que cohesionen los materiales. (Quipuzcoa, 2021)

Calificación de suelos:

La clasificación de suelos nos permite evaluar el comportamiento, Según el Ministerio de transporte (2014), los suelos que se hayan encontrado serán calificados y descritos en base de la metodología empleada en la construcción de vías, de acuerdo con los sistemas SUCS y AASHTO.

Figura 4

Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Nota. Adaptado de “Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos - Sección de suelos y pavimentos. RD N° 10 - 2014 - MTC/14” (p.33), por Ministerio de transportes y comunicaciones. 2014.

Figura 5

Calificación SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcilla fina
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de rocá o arcilla fríasosa o arcilla micacea, con lisa plasticidad
	Grava limosa, mezcla de grava arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Orgánico conopuesto plasticidad baja o media arcilla grava limo orgánico eliminado
	Arena bien graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños; con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico; suelo fino orgánico o limoso, micacea o diatomáceo, limo elastico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gruesa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo-orgánico		

Nota. Adaptado de “Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos - Sección de suelos y pavimentos. RD N° 10 - 2014 - MTC/14” (p.34), por Ministerio de transportes y comunicaciones, 2014.

Limite liquido:

Según el Ministerio de transporte (2014) nos conceptualiza al límite liquido es cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado que pueda moldearse

Limite plástico:

El ensayo de limite plástico nos permite obtener el contenido de humedad del suelo. (Cruz, 2024), Según Alva y Pezo (2021) para hallar el valor del límite plástico se realiza mediante de cilindros delgados extraídos de la muestra del suelo, cuando son moldeadas sin observar fisuras pueden alcanzar 3.2 mm.

Contenido de humedad:

Según el (Ministerio de transporte,2018) el contenido de humedad es el volumen de agua que se encuentra en el material que son expresados como porcentaje en base a la masa inicial.

CBR (California Bearing Ratio):

El ensayo de California Bearing Ratio es determinar el soporte del suelo o material, calculada por aplicar una fuerza aplicada a la muestra. El fin de realizar el ensayo es demostrar los métodos de prueba para hallar el índice de soporte del suelo conocido como CBR (Ministerio de transporte,2018).

Barranza (2022), el ensayo de CBR consiste en penetrar la muestra de suelo con una carga que asimile el peso del pavimento y luego estar en sumersión en agua durante aproximadamente por 4 días, con una penetración de 0.05” por minuto se van leyendo las lecturas de cargas que se aplica en el pistón y cuanto este se penetra para así obtener los valores de la curva para el cálculo de CBR.

El índice CBR se obtiene de la relación de la carga unitaria que se necesite para llegar a la profundidad de penetración en la muestra con las condiciones del ensayo Proctor modificado en base a la carga utilizada en la muestra estándar la cual se requiere tener la misma profundidad. (Barreto y Taco, 2021)

$$CBR = \frac{Carga\ medida}{Carga\ estandar} \times 100\%$$

A partir de la formula se puede ver que para el valor de CBR se presenta en porcentaje de la carga estándar, se base en la carga que se aplica para una penetración de 1” y 2”. Si el valor de CBR para una penetración 2” es mayor se debe de repetir, pero si el CBR es aún mayor tras repetir el ensayo, ya este valor debe aceptarse como valor final. (Barreto y Taco, 2021).

Figura 6

Carga estándar para la penetración de 0.1" y 0.2"

Penetración		Carga unitaria	
mm	Pulgadas	Mpa	Psi
2.50	0.10	6.90	1000.00
5.00	0.20	10.30	1500.00
7.50	0.30	13.00	1900.00
10.00	0.40	16.00	2300.00
12.70	0.50	18.00	2600.00

Nota. Adaptado de "Estabilización de base granular con aceite sulfonado y cemento portland tipo I del camino vecinal Huasahuasi- Hacienda Calla, Tarma, Junín" (p.41), por Barreto y Taco 2021.

Proctor:

Según el Ministerio de transporte (2016), este ensayo consiste en realizar la compactación del suelo en el laboratorio, con el objetivo de tener la relación entre peso unitario seco y el contenido de agua del suelo, esta se representa mediante la curva de compactación. (p.103).

Este proceso consiste en colocar una parte de la muestra en un molde con medidas determinadas por norma y luego se compacta en capas con el uso de pisón que cae desde una altura determinada, lo cual genera una energía de compactación. (Ministerio de transporte, 2016, p.103).

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque, tipo

El enfoque cuantitativo permite recolectar, medir y comparar los datos extraídos a partir de los estudios realizados a las variables del proyecto, lo que facilita responder a las interrogantes de la investigación, así mismo comprobar las hipótesis planteadas mediante el uso de medidas numéricas (Chuipal, 2018, p.41). La investigación tiene enfoque cuantitativo, debido a que los datos recolectados son procesados y expresados en valores numéricos, este enfoque permite analizar las variables de estudio y comprobar las hipótesis planteadas. El tipo de investigación según su grado de abstracción es aplicado, Vargas (2009) nos describe que este tipo de investigación aplicada es la práctica de los conocimientos adquiridos para aplicarlos en las variables de investigación.

2.2. Diseño de investigación

El diseño investigación es experimental, debido que implica la manipulación de las variables independientes de Aceite Sulfonado y Silicato de Sodio, lo cual permite observar las variaciones en el comportamiento de la variable dependiente (capacidad de soporte) para alcanzar a los objetivos planteados. Los procedimientos que se llevara a cabo serán normalizados y adaptados de modo que permita una evaluación de manera rigurosa y ordenada de la incidencia en la capacidad de soporte de la subrasante con la adición de aceite sulfonado y silicato de sodio. Como primer paso se realizó la toma de muestras en la zona de estudio con la extracción de suelo natural de 3 calicatas, se prosiguió con la adquisición de los materiales de aceite sulfonado y silicato de sodio con proveedores en la ciudad de Lima, ya contando con los materiales se procedió a la adición al suelo natural en base a las proporciones establecidas en el proyecto de investigación para su comparación para la capacidad de soporte en estado natural. Se procede a colocar en moldes para someterlos al ensayo de Proctor y CBR en base las normativas establecidas. Como etapa final del desarrollo de la investigación, los resultados obtenidos de los ensayos serán procesados estadísticamente lo que permitirá su análisis e interpretación. El procesamiento de los datos facilitará en la elaboración de conclusión en base a los objetivos planteados sustentados en la evaluación de mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo en estado natural.

2.3. Participantes de la investigación

Población:

“Conjunto de individuos, objetos, elementos o fenómenos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada” (Carillo, 2015, p.5).

La población del proyecto la conforma la subrasante a lo largo del tramo Km 7+500 al Km 12+000 La Pilca-Pampa Flores, Piura. Con una longitud de 4.50 km.

Muestra

“Parte de los elementos o subconjunto de una población que se selecciona para el estudio de esa característica o condición” (Carillo, 2015, p.8).

La muestra de la investigación se considera a la toma de las 3 calicatas en base a los criterios del MTC. Con las muestras se realizó los ensayos de laboratorio para determinar la capacidad de soporte el suelo en estado natural y con la adición de Aceite Sulfonado y Silicato de Sodio con las siguientes proporciones: 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ de Aceite sulfonado con 1.5%, 3.00%, 4.5% de Silicato de Sodio, en proporción al volumen para el aceite sulfonado y el silicato de sodio en proporción al peso.

Muestreo

“Herramienta fundamental que permite conocer el comportamiento de una población infinita a partir de un subconjunto obteniendo mayor precisión en los resultados” (Carillo, 2015, p.10).

Un muestreo no probabilístico intencional según (Otzen, 2017) nos plantea que “permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra sólo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña” (p.4). La investigación se utilizó un muestreo no probabilístico de técnica intencional, basada en la finalidad del estudio, lo que facilitará observar los datos obtenidos y pueda ser añadidos al suelo del tramo La Pilca a Pampa Flores. Las pruebas se llevarán al laboratorio para realizar el ensayo Proctor y CBR, siguiendo la normativa correspondiente, garantizando confiabilidad de los resultados.

2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Técnicas utilizadas

La observación directa consiste en una técnica para la recolección de datos mediante el cual el investigador extrae información de manera directa sin necesidad de realizar encuestas ni entrevista.

Con el apoyo del concepto mencionado, se consideró el uso de la técnica de observación directa para la obtención de datos respectivos, debido a que el diseño de la investigación fue determinado como experimental. Este enfoque permitió observar, medir y comprender las causas y consecuencias asociadas al estado de la subrasante del suelo en el tramo La Pilca-Pampa Flores.

El muestreo intencional: La toma de muestras se llevó a cabo con una distribución representativa de 3 calicatas a lo largo de los 4.5 kilómetros distribuidos de manera estratégicas, las muestras fueron llevadas para la realización de ensayos de laboratorio.

Análisis de valores de los ensayos de laboratorio: Se utilizó como técnica principal para el registro y recopilación de los datos obtenidos de los valores de los ensayos realizados a la muestra en estado natural como con las adiciones de los aditivos de Aceite Sulfonado y Silicato de Sodio. Esta técnica facilita observar por medio de los valores las propiedades físicas y químicas de la subrasante de la zona de estudio.

Instrumentos utilizados

Los instrumentos son herramientas que tiene como objetivo la recopilación los datos sobre las variables que sean analizadas.

Civil 3D v.2018: Se utilizó el software Civil 3D con la finalidad de representar la ubicación de las calicatas.

Fichas de laboratorio: Este instrumento se rige por normas técnicas, las cuales nos brinda los criterios de cada ensayo para Proctor (NTP 339.141 o ASTM D1557) y CBR (NTP 339.145).

Excel v.2013: El uso de Excel permitió organizar y consolidar la información de manera ordenada y completa. Nos permitió realizar los cuadros de resumen de los resultados de laboratorio. De este modo, se facilitó el análisis del comportamiento del material y su reacción frente al suelo en estado natural.

2.5. Técnica de procesamiento y análisis de información

Como técnicas de procesamiento y análisis de la información obtenida en la investigación sobre la carga de soporte se empleará técnicas cuantitativas como cualitativas, según la naturaleza de variable y objetivos planteados. En los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio se procesará con técnicas estadísticas con la finalidad de mantener organizado, analizando e interpretación de los resultados en los ensayos Proctor y CBR. Se comenzará con la tabulación de los datos que se obtuvieron de los ensayos de laboratorio con el uso de tablas estadísticas que incluyan medidas de media, mediana, desviación estándar y coeficiente de variación en el cual se mantendrá ordenado y estructurado. Esto permitirá interpretar y comparar los valores de Proctor y CBR del suelo natural y con las diferentes proporciones para adicionar con aceite sulfonado y silicato de sodio. De igual manera se hará el uso de un análisis ANOVA, con la finalidad de identificar las diferencias entre las muestras y analizar el efecto de adición de Aceite Sulfonado y Silicato de sodio al suelo natural.

Como parte final del análisis de las tablas estadísticas se elaborará gráficos de barras, tablas comparativas y diagramas de dispersión que represente la relación entre las proporciones de los aditivos y la capacidad de soporte, lo que permite observar la comparación en las diferentes combinaciones de aceite sulfonado y silicato de sodio con la subrasante según lo planteado en la investigación. Esta técnica nos genera confiabilidad y garantiza validez del análisis de capacidad de soporte, facilitando dar una solución a las problemáticas de la investigación, a la vez cumplir con los objetivos planteados en el objetivo general, orientado a determinar la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025

2.6. Aspectos éticos en investigación

El proyecto de investigación no va en contra con ningún principio ya que lo que se busca de ella es fomentar el desarrollo y mejorar la forma de vida de los pobladores de los centros poblados que entorna la carretera. La ética en la investigación estará basada por los principios básicos como el respeto, la responsabilidad, la veracidad y la integridad científica; ya que con ella podemos extraer datos que harán el proyecto tenga resultados que de confiabilidad.

III. RESULTADOS

Los ensayos de mecánica de suelos en la zona de estudio se realizaron con apoyo de laboratorio, lo cual nos permitió conocer las propiedades de las 3 muestras tomadas en campo.

Proctor Modificado (NTP 339.141 o ASTM D1557)

El ensayo de Proctor Modificado nos permitió tener el grado de compactación que se tiene que realizar a las muestras, en base a la curva de compactación realizadas con la humedad óptima y densidad máxima. Los valores serán base para la evaluación del índice CBR y la capacidad de soporte del suelo establecido.

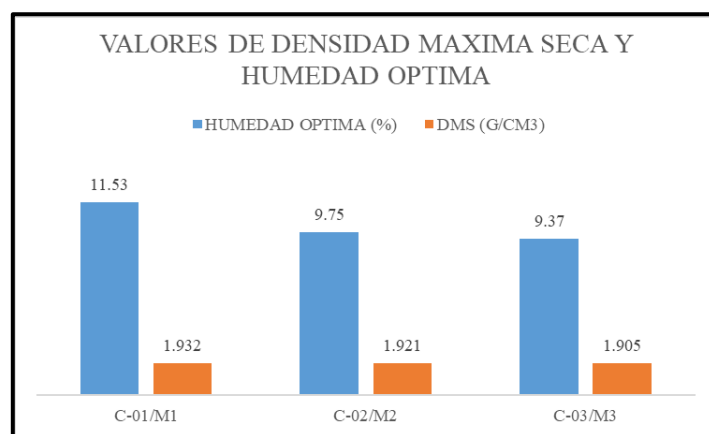
Tabla 1

Resultados del Ensayo Proctor Modificado de las muestras

CALICATA	DMS (G/CM3)		HUMEDAD OPTIMA (%)	
	VALORES	PROMEDIO	VALORES	PROMEDIO
C-01/M1	1.881	1.932	8.3	11.53
	1.924		10.3	
	1.928		12.4	
	1.876		14.6	
C-02/M2	1.83	1.921	6.7	9.75
	1.904		8.50	
	1.91		10.70	
	1.82		12.50	
C-03/M3	1.826	1.905	6.4	9.37
	1.894		8.3	
	1.89		10.70	
	1.82		12.30	

Figura 7

Valores de Densidad del Suelo Seco y Cantidad de Agua de la calicata 01,02 y 03.



Nota. La figura N°06 y la tabla N°01 los resultados del ensayo Proctor Modificado, presenta los valores de humedad optima y la densidad máxima seca, la densidad máxima seca sus valores se encuentra dentro del intervalo 1.90 a 1.93 g/cm3, mientras que los

valores de humedad optima se encuentra 9.30% a 11.60 % correspondientes a las cuatro calicatas, evidenciando variación entre ellas.

Estos datos nos demuestran que presenta variación en el tipo de suelo, esto es debido a la composición de granulometría y finos de las muestras extraídas, lo que incide en su capacidad de compactación.

Resultados de Objetivo Específico N°1: Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

ENSAYO CBR: MUESTRA PATRÓN

Se realizó el ensayo CBR al 95% y 100% con la muestra patrón, pero se tomó como valores de CBR al 95% ya que con este porcentaje es una capacidad de compactación en condiciones de campo.

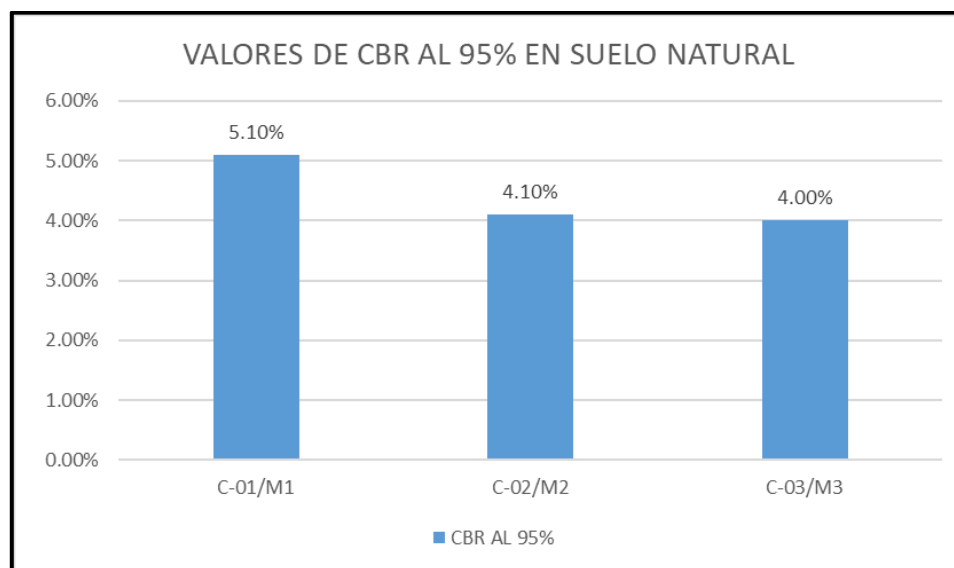
Tabla 2

Resultados del ensayo de CBR al 95% en Suelo Natural de la C-01, C-02, C-03

CALICATA/MUESTRA	CBR AL 95% MP
C-01/M1	5.10%
C-02/M2	4.10%
C-03/M3	4.00%

Figura 8

Gráfico del ensayo de CBR al 95% en Suelo Natural de la C-01, C-02, C-03.



Nota: La figura N°07 y tabla N°02 presenta los datos del índice CBR, para la muestra N°01 presenta un valor de 5.10%, la muestra N°02 presenta un valor 4.10% y la muestra N°03 presenta un valor 4.00%. En base a los valores de humedad optima y densidad máxima seca del ensayo Proctor modificado, se realizó el ensayo CBR.

Tabla 3

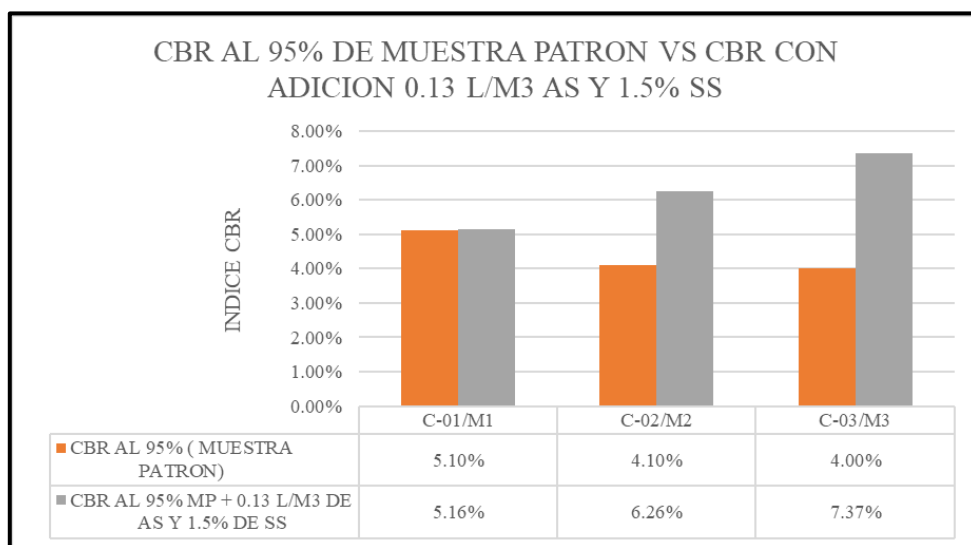
Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.13 l/m³ de AS y 1.50% de SS en C-01, C-02, C-03.

CALICATA	CBR AL 95% (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MP + 0.13 L/M3 DE AS Y 1.5% DE SS
C-01/M1	5.10%	5.16%
C-02/M2	4.10%	6.26%
C-03/M3	4.00%	7.37%

Nota: En la tabla N°03 se observa un aumento significativo los valores de los ensayos de CBR al 95% con penetración de 0.1" en base a la norma MTC E132.

Figura 9

Gráfico del ensayo CBR al 95% con adición de 0.13 l/m³ de AS y 1.50% de SS en comparación a la muestra patrón



En la calicata 01 se obtiene un valor de CBR de 5.10% en comparación a la muestra con la adición es de 5.16%, representa un aumento mínimo de su capacidad de compactación. La calicata 02 se obtiene un valor de CBR de 4.10% en comparación a la muestra con la adición es de 6.26% cuenta con aumento de 1.16%. La calicata 03 se obtiene un valor de CBR de 4.00% en comparación a la muestra con la adición es de 7.37% cuenta con aumento de 3.37%. Se determina que el motivo del aumento de la capacidad debido que el aceite sulfonado reduce la cantidad de agua en el suelo entre sus partículas, lo que provoca una reorganización de estas, y el uso del silicato de sodio ocasiona con la mezcla con el agua y el suelo es que se genera un gel que ocupa los espacios vacíos que se encuentra en las partículas del suelo, reduce el ingreso de agua así puede tener una mejor capacidad de soporte.

Se identifica que la mejora en CBR es poca con la adición de 0.13 l/m³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio en comparación con la muestra patrón. Pero si refleja influencia de los aditivos en las propiedades físicas y químicas, pero no llegando a ser una subrasante apta para la ejecución de pavimentos.

Análisis de datos

El análisis se elaboró por medio del software Excel y la validación de los resultados se aplicó el análisis estadístico con el programa IBM SPSS.

Prueba de Normalidad

La prueba de normalidad se realizó con la prueba de Shapiro-Wilk, nuestro tamaño muestral es de un grupo menor a 50 datos registrado se tomó un nivel significativo de $\alpha = 0,05$.

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y silicato de sodio al 1.5% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.13 l/m³ y silicato de sodio al 1.5% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Decisión:

- Si $p > 0.05 \rightarrow$ Se asume la normalidad.
- Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ No se asume la normalidad.

Tabla 4

Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Patron	0.356	3		0.818	3	0.157
	0.13 l/m ³ AS + 1.50% SS	0.175	3		1.000	3	0.995

En la Tabla N°04, se muestran valores menores de 0.05 tanto para la muestra patrón ($p = 0.157$) como para la muestra con la adición 0.13 l/m³ de AS y 1.5% SS ($p = 0.995$), estos resultados sugieren el uso de una estadística paramétrica con el uso de la prueba de ANOVA, con la finalidad de analizar si este dato tiene una influencia significativa del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de subrasante, verificando la hipótesis nula (H0) con la hipótesis alternativa (H1)

Prueba de homogeneidad

Se verifica la homogeneidad de varianza, este resultado determina la variación de la variable dependiente (CBR), la cual debe ser similares entre las diferentes adiciones evaluadas (muestra patrón más 0.13 AS y 1.5 SS).

La verificación la variación se utilizó la prueba de Levene, nos permite observar si hay diferencias en las variaciones de los grupos.

Hipótesis:

- H0 (nula). Varianzas iguales
- H1 (alternativa). Varianza diferente (al menos una varianza)

Significado:

- Si Significado $> 0.05 \rightarrow$ no se rechaza la Hipótesis nula $\rightarrow$ varianza homogénea.
- Si Significado $\leq 0.05 \rightarrow$ se rechaza la Hipótesis nula $\rightarrow$ varianza no homogénea

Tabla 5

Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m3 de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	0.492	1	4	0.522
	Se basa en la mediana	0.578	1	4	0.489
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.578	1	3.917	0.490
	Se basa en la media recortada	0.503	1	4	0.517

En la tabla N°05 se observan los valores de la prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Se evidencia los métodos (media, mediana, media recortada), nos da como resultados de significancia mayores de 0.05, lo que nos evidencia las varianzas son homogéneas.

ANOVA

Se realizó la prueba de ANOVA de un factor que es una prueba paramétrica determina si las distribuciones de los grupos varían entre sí. Para este análisis se tomó como valor de significancia de $\alpha = 0.05$ con 95% de confianza.

Las pruebas de normalidad y homogeneidad de las variaciones se analizaron anteriormente y cumplió la condición.

Tabla 6

Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.13 l/m³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio.

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5.208	1	5.208	6.547	0.063
Dentro de grupos	3.182	4	0.796		
Total	8.390	5			

En la tabla N°06 se observan los valores de la prueba ANOVA de los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Nos da un valor de $p = 0.06$, mayor a la condición de significancia de 0.05. Por ende, la hipótesis nula no se rechaza. Lo que nos permitió determinar que no se encuentra diferencia significativa con la adición evaluada. Por lo tanto, la muestra con la adición analizada no tiene una influencia significativa al adicionarla a la muestra patrón.

Resultados de Objetivo Específico N°2: Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.27 l/m³ y Silicato de sodio al 3.00 % de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

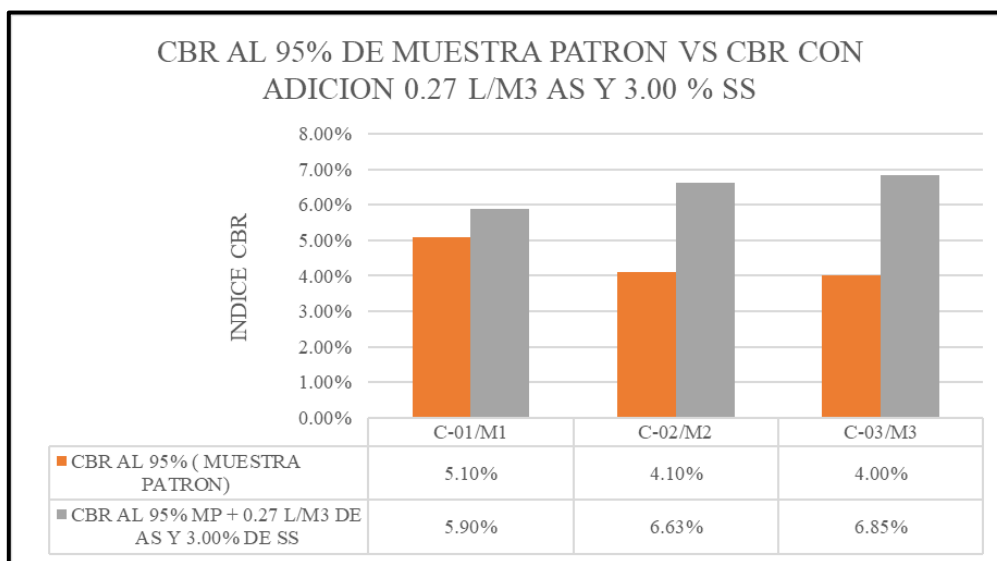
Tabla 7

Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.27 l/m³ de AS y 3.00% de SS en C-01, C-02, C-03

CALICATA	CBR AL 95% (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MP + 0.27 L/M3 DE AS Y 3.00% DE SS
C-01/M1	5.10%	5.90%
C-02/M2	4.10%	6.63%
C-03/M3	4.00%	6.85%

Figura 10

Gráfico del ensayo CBR al 95% con adición de 0.27 l/m3 de AS y 3.00% de SS en comparación a la muestra patrón.



En la figura N°9 y la tabla N°4, el índice de CBR al 95% refleja un aumento tras adicionar 0.27 l/m3 de aceite sulfonado y 3.00 % de silicato de sodio en las calicatas analizadas.

En la Calicata N°01 en la muestra patrón cuenta con un valor 5.10% de CBR, pero con la adición aumento un 0.80 % lo que nos da un valor de 5.90%. En la Calicata N°02, el valor inicial de la muestra patrón es de 4.10 % y con la adición aumento 6.63% con una variación de 2.53%. En la Calicata N°03, el valor inicial de la muestra patrón es de 4.00 % y con la adición aumento 6.85% con una variación de 2.85%.

Se identifica que la mejora en CBR con la adición de 0.27 l/m3 de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio en comparación con la muestra patrón. Refleja influencia de los aditivos en las propiedades físicas y químicas, convirtiendo una subrasante mala como se encuentra el suelo natural a una subrasante regular.

Prueba de Normalidad

Se elaboró las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.27 l/m3 y silicato de sodio al 3.00% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.27 l/m3 y silicato de sodio al 3.00% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Tabla 8

Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m3 de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Patron	0.356	3		0.818	3	0.157
	0.27 l/m3 AS + 3.00% SS	0.300	3		0.912	3	0.426

En la Tabla N°08, se muestran valores mayores de 0.05 tanto para la muestra patrón ($p = 0.157$) como para la muestra con la adición 0.27 l/m3 de AS y 3.00% SS ($p = 0.426$), lo que refleja una muestra no paramétrica.

Prueba de homogeneidad

Tabla 9

Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m3 de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	0.320	1	4	0.602
	Se basa en la mediana	0.017	1	4	0.903
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.017	1	3.524	0.904
	Se basa en la media recortada	0.266	1	4	0.633

En la tabla N°09 se observan los valores de la prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Se evidencia los métodos (media, mediana, media recortada), que nos presenta resultados de significación de mayor de 0.05, lo que nos evidencia una varianza son homogéneas.

ANOVA

Tabla 10

Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.27 l/m3 de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio.

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6.365	1	6.365	20.623	0.010
Dentro de grupos	1.235	4	0.309		
Total	7.600	5			

En la tabla N°10 se observan los valores de la prueba ANOVA de los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Nos da un valor de $p = 0.01$, menor a la condición de significancia de 0.05. Por ende, la hipótesis nula se rechaza. Lo que nos permitió determinar que se encuentra diferencia significativa con la adición evaluada. Por lo tanto, la muestra con la adición analizada tiene una influencia significativa al adicionarla a la muestra patrón

Resultados de Objetivo Específico N°3: Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.31 l/m³ y Silicato de sodio al 4.50 % de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.

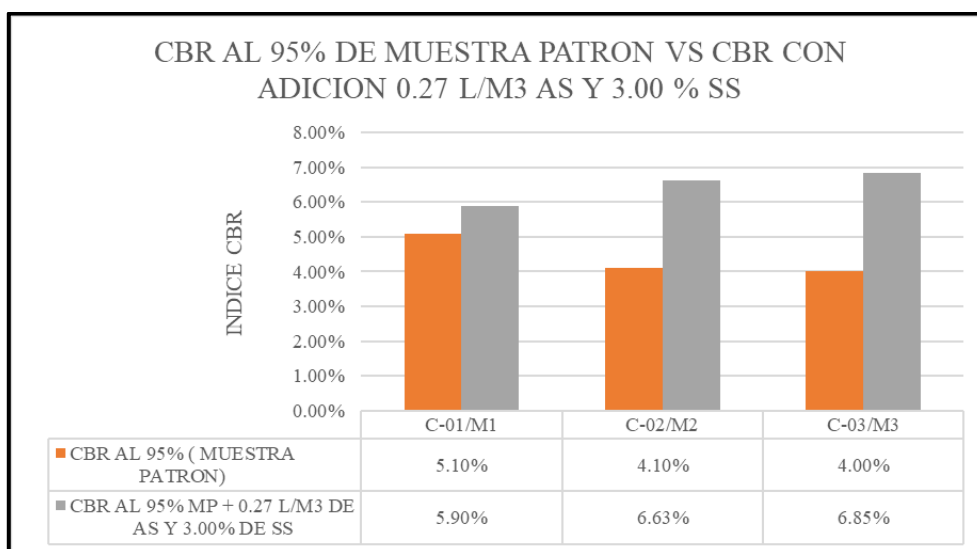
Tabla 11

Resultados del ensayo CBR al 95% con adición de 0.31 l/m³ de AS y 4.50% de SS en C-01, C-02, C-03

CALICATA	CBR AL 95% (MUESTRA PATRON)	CBR AL 95% MP + 0.31 L/M3 DE AS Y 4.50% DE SS
C-01/M1	5.10%	7.00%
C-02/M2	4.10%	7.07%
C-03/M3	4.00%	9.21%

Figura 11

Gráfico del ensayo CBR al 95% con adición de 0.31 l/m³ de AS y 4.50% de SS en comparación a la muestra patrón.



En la figura N°10 y la tabla N°5, el índice de CBR al 95% refleja un aumento tras adicionar 0.31 l/m³ de aceite sulfonado y 4.50 % de silicato de sodio en las calicatas analizadas.

La Calicata N°01 en la muestra patrón cuenta con un valor 5.10% de CBR, pero con la adición aumento un 1.90 % lo que nos da un valor de 7.00%. En la Calicata N°02, el valor inicial de la muestra patrón es de 4.10 % y con la adición aumento 7.07% con una variación de 2.97%. En la Calicata N°03, el valor inicial de la muestra patrón es de 4.00 % y con la adición aumento 9.21% con una variación de 5.21%.

Como incremento porcentual en la C-01 es de 37.3 %, 72.4% en C-02 y 130.3% en C-03.

En resumen, los resultados de los ensayos de CBR al 95%, la muestra patrón del suelo natural presenta un CBR promedio de lo analizado de las cuatro calicatas es de 4.40%, analizando la clasificación del MTC está dentro de un intervalo de subrasante insuficiente (CBR < 6%). Con la adición de 0.31 l/m3 de AS y 4.50% de SS, el valor promedio presenta un aumento de 7.76%, clasificando ya el suelo dentro del rango de una subrasante de regular (CBR < 10%)

Prueba de Normalidad

Se elaboró las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H0): No existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.31 l/m3 y silicato de sodio al 4.50% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Hipótesis alternativa (H1): Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.31 l/m3 y silicato de sodio al 4.50% en la capacidad de soporte de la subrasante de la vía en tramo La Pilca y Pampa Flores.

Tabla 12

Prueba de Shapiro Wilk para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m3 de aceite sulfonado y 4.50 % de silicato de sodio.

	Grupo	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	Patron	0.356	3		0.818	3	0.157
	0.31 l/m3 AS + 4.50 % SS	0.375	3		0.774	3	0.053

En la Tabla N°08, se muestran valores mayores de 0.05 tanto para la muestra patrón (p= 0.157) como para la muestra con la adición 0.31 l/m3 de AS y 4.50% SS (p = 0.053), lo que refleja una muestra no paramétrica.

Prueba de homogeneidad

Tabla 13

Prueba de homogeneidad de variables para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m³ de aceite sulfonado y 4.50% de silicato de sodio.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR	Se basa en la media	3.413	1	4	0.138
	Se basa en la mediana	0.231	1	4	0.656
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.231	1	2.788	0.666
	Se basa en la media recortada	2.729	1	4	0.174

En la tabla N°09 se presenta los valores de la prueba de homogeneidad de varianzas de los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Se evidencia los métodos (media, mediana, media recortada), que nos presenta resultados de significación de mayor de 0.05, lo que nos evidencia una varianza son homogéneas.

ANOVA

Tabla 14

Prueba de ANOVA para CBR al 95% de la muestra patrón y con adición de 0.31 l/m³ de aceite sulfonado y 4.50% de silicato de sodio.

CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16.934	1	16.934	17.386	0.014
Dentro de grupos	3.896	4	0.974		
Total	20.831	5			

En la tabla N°14 se presenta los valores de la prueba ANOVA con respecto a los datos de CBR la muestra patrón y con la adición. Nos da un valor de $p = 0.014$, igual a la condición de significancia de 0.05. Por ende, la hipótesis nula se rechaza. Lo que nos permitió determinar que se encuentra diferencia significativa con la adición evaluada. Por lo tanto, la muestra con la adición analizada tiene una influencia significativa al adicionarla a la muestra patrón

IV. DISCUSIÓN

En este proyecto de investigación, la muestra patrón presenta valores de CBR que se han obtenido a una compactación del 95% fueron 5.10%, 4.10%, 4.00%, de estos resultados nos permite calificar el suelo natural como un suelo con capacidad de soporte mala, siendo un suelo no apto de soportar las cargas del tráfico. Estos resultados son mayores a los que obtuvieron Álvarez y Rojas (2020) en su investigación, su capacidad al suelo natural de 1.98 % siendo este suelo clasificado como muy mala. Gacambi (2023) tuvo como valores de CBR de 6.1% y Aguilar y Cardenas (2023) tuvo resultados de CBR en estado natural de 5.5%, lo cual estas investigaciones presenta características similares con los resultados obtenidos del tramo La Pilca a Pampa Flores.

La incorporación que se maneja en este estudio es de 0.13 l/m³ de AS con 1.5% de SS tuvo un valor promedio de CBR al 95% de 6.26%, de 0.27 l/m³ de AS con 3.00% de SS tuvo un valor promedio de CBR al 95% de 6.46% y de 0.31 l/m³ de AS con 4.50% de SS tuvo un valor promedio de CBR al 95% de 7.76%, la adición donde se presenta mayor aumento de capacidad es con la adición de 0.31 l/m³ de AS con 4.5% de SS en comparación del valor promedio de CBR en estado natural de 7.76%, tiene un incremento relativo de 76.4%. En incremento de los resultados es relativamente parecido en comparación con la investigación Álvarez y Rojas (2020) añadió 3% de silicato de sodio un valor de 4.84 %y 0.5 % de aceite sulfonado con un valor de 3.88% lo que refleja un aumento de un máximo de 2.86% al añadir silicato de sodio y 1.90% al añadir aceite sulfonado. De igual manera, los resultados de la investigación Gacambi (2023) con la adición de 3% de silicato de sodio + 10 % de cemento se vio un aumento de 10.07% mientras con la adición de 3% de silicato de sodio+ 20% de cemento aumento un 22.13%, lo que demuestra una mejora la posicion de las particulas del suelo con la disminución de espacios vacios lo que resulta un suelo mas estable y compacta.

Aguilar y Cardenas (2023) reporto resultados solo adicionando silicato de sodio de 4% de 22.4%, al 6% de 29.7%, al 8% de 37.2% y 10 % de 41.3%. Los resultados de CBR difieren considerablemente a los resultados obtenidos en nuestra investigacion con una dosificación aproximada a la adicion tomada por el autor, es de 4.5% de silicato de sodio y 0.31 l/m³ de aceite sulfonado con la muestra mas desfavorable (calicata 03) un valor de CBR al 95% de 9.21%. Aunque los valores obtenidos son inferiores a las reportadas por el autor mencionado, la posibles causas

por la que hay variación de los resultados es el tipo de suelo de su zona de estudio. Por lo tanto, los datos que se obtienen en la investigación con la adición de aceite sulfonado y silicato de sodio evidencian mejora en la capacidad de soporte del suelo.

Por su parte Bonifaz y Gamarra (2022) en su proyecto de investigación presentó como objetivo de estabilizar la subrasante con el uso de silicato de sodio y cemento en proporciones de 6 %, 6.5% y 7% de silicato de sodio y 2%, 4% y 6% de cemento observamos su capacidad al suelo natural de 35.2 % y con la adición de 6% de silicato de sodio con un valor de 68.10%, con la adición de 6.5 % con un valor de 106.00% y la adición de 7% con un valor de 81.20% lo que refleja un aumento de un máximo de 70% de diferencia. Esta investigación difiere en resultados obtenidos a los estudios realizados a las muestras de las 3 calicatas, el suelo natural obtiene un promedio de capacidad portante de 4.40% pero con la adición mayor la cual es de 0.31 l/m³ aceite sulfonado y 4.5% silicato de sodio se registra un valor promedio de 7.76%.

Según Chavez (2021) en su investigación aplicó de 7.81%, 7.77%, 7.69% y 7.81% y un promedio de 7.77% de silicato de sodio, con el fin de mejorar las propiedades del suelo natural con resultados de CBR en estado natural de 5.9%, 6.1%, 6.5% y 5.6%, con respecto a los resultados nos lleva a que las características de suelo se califica como Subrasante pobre y un suelo con plasticidad media, pero al adicionar el silicato de sodio al 7.77% se tuvo valores de CBR 41.50%, 41.00%, 38.90% y 37.60%, pero con el 10% el CBR disminuye, lo que se concluye que la dosificación más óptima es la adición de 8% de Silicato de Sodio. Realizando un análisis con nuestra investigación hallamos características de suelos similares a la investigación mencionada, pero los resultados al adicionar el estabilizante presentan diferencias significativas. En nuestra investigación al adicionar un 4.5% de silicato de sodio y 0.31 l/m³ de aceite sulfonado que se adiciona a nuestra muestra nos da un valor promedio de 7.76%, y según la investigación nombrada nos da un CBR de 39.75% con 7.77% de silicato de sodio.

Según Ipanaque (2022) en su investigación mediante la aplicación de 0.20 l/m³, 0.25 l/m³ y 0.30 l/m³ de aceite sulfonado y 50% cemento para cada uno de la dosificación de aceite sulfonado, los resultados de CBR en estado natural de 2.6%, 4.2%, 8.6% y 12.2%, 49.4% y 17.8%, estos valores permitieron clasificar el suelo como subrasante insuficiente, inadecuada e irregular. Sin embargo con la

incorporacion optima del aceite de sulfonado 0.25 l/m³ y 50% de cemento portland no da un resultado de 102.5% de CBR, demostrando influencia significativa en la capacidad de reistencia del suelo llegando a pasar a una suelo excelente. En comparacion con los resultados obtenido en nuestra investigacion al adicionar un 4.5% de silicato de sodio y 0.31 l/m³ de aceite sulfondo que se adiciono a nuestra muestra nos da un valor de 7.76%, se evidencia que aunque existe mejora en la resistencia, los valores alcanzado son inferior a los reportados por Ipanaque (2022).

V. CONCLUSIONES

La adición de aceite sulfonado y silicato de sodio tiene influencia significativa de la capacidad de soporte.

El análisis de ANOVA refleja valores menores a de la condición de 0.05 para dos adiciones, debido por el cual se rechaza la hipótesis nula, es decir que existe influencia en las propiedades mecánicas y químicas de aceite sulfonado y silicato de sodio.

La adición de 0.13 l/m³ de aceite sulfonado y 1.5% de silicato de sodio aumento los valores promedio CBR de la muestra patrón 4.40% a 6.26%, se observa que no existe influencia ya que valor que refleja en los resultados de la prueba ANOVA de $p = 0.063$ siendo este mayor a la condición establecida de 0.05. Se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

La adición de 0.27 l/m³ de aceite sulfonado y 3.00% de silicato de sodio aumento los valores promedio a 6.46%, se observa que existe influencia ya que valor que refleja en los resultados de la prueba ANOVA de $p = 0.01$ siendo este menor a la condición establecida de 0.05. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

La adición de 0.31 l/m³ de aceite sulfonado y 4.5% de silicato de sodio aumento los valores promedio CBR de 7.76%, lo que refleja un aumento de 76.36 % en comparación al valor del suelo natural, se observa que existe influencia ya que valor que refleja en los resultados de la prueba ANOVA de $p = 0.014$ siendo este menor a la condición establecida de 0.05. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda tomar en cuenta los valores obtenidos en esta investigación acerca de la capacidad de soporte que se obtiene al adicionar de los aditivos en la subrasante para futuras investigaciones de diseño de pavimentos y reducir los espesores de las capas de subbase y base, para optimizar gastos en este. Así mismo realizar un análisis de presupuesto comparando una estructura de pavimento convencional y con la estructura modificada según los CBR que se obtenga y con el costo de aplicación de aceite sulfonado y silicato de sodio.

Se recomienda una investigación que se adicione los aditivos con otros tipos de suelo de subrasante para obtener los valores en suelos que cuente con otras propiedades y verificar el mejoramiento de CBR.

Se recomienda que se pueda realizar más estudios con dosificaciones mayores a las evaluadas de silicato de sodio y aceite sulfonado para observar si hay una mejora aun mayor de la obtenida de la capacidad de resistencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva Ruiz, R. A., & Pezo Honorio, L. D. (2021). Mejoramiento De La Subrasante Con Adición De Cal Estructural Y Su Influencia En La Capacidad Portante De La Carretera Shucushuyacu - Lago Cuipari – teniente Cesar López – Loreto. Tesis para título profesional, Universidad Científica del Perú). Repositorio institucional UCP. <http://repositorio.ucp.edu.pe:8080/server/api/core/bitstreams/7cc31109-5f04-4ad4-a235-aa2a772f6525/contentmanuales.html>
- Aguilar Zambrano, A., & Cárdenas Diego, P. A. (2023). Estabilización de suelos arenosos mediante la adición de silicato de sodio en la Subrasante de la Alameda Sur de Chorrillos (Tesis para título profesional, Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas). Repositorio institucional UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667624>
- Álvarez Pizco, B. D., & Rojas Ochoa, L. F. (2020). Aplicación de temáticas en ingeniería civil comparación de las alternativas y estabilización con cal, cemento, silicato de sodio y aceite sulfonado para vías terciarias con presencia de arcilla en la Región de la Orinoquia (Tesis para título profesional, Universidad Santo Tomas). Repositorio institucional USTA. <https://repository.usta.edu.co/server/api/core/bitstreams/97b51b56-35ca-44c2-b4df-74de4e0eccc2/content>
- Arias Moreno, M. L., & Mancilla Matos, A. (2023). Uso del aceite sulfonado y cemento portland para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base granular de un pavimento asfáltico (Tesis para título profesional, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/bitstreams/dbeec511-6ac0-4f26-91a4-b26b0a252917/download>
- Barranza Antezana, A. C. (2022) Estabilización con cal y aceite sulfonado para determinar su incidencia en las propiedades de las capas granulares de pavimento. Repositorio institucional (Tesis para título profesional, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/08792f02-4acc-428c-bb76-73574f0a2851>
- Barreto, J. M., & Taco, J. A. (2021). Estabilización de base granular con aceite sulfonado y cemento portland tipo I del camino vecinal Huasahuasi- Hacienda Calla, Tarma,

- Junín (Tesis para título profesional, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional URP- Tesis. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4934>
- Bonifaz Moreno, J. A. y Gamarra Sosa, R. E. (2022). Comparación del silicato de sodio y cemento para la estabilización de la subrasante en la avenida de profesionales, Ventanilla (Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109205>
- Bosov, A. I., & Valiev, K. E. (2018). Refuerzo de suelos en la construcción de carreteras. Métodos integrales para la transformación de suelos cohesivos. Visión general de la estabilización del suelo. <https://tekras.ru/es/the-foundation-of-the-house/strengthening-of-soils-in-road-construction-complex-methods-of-transformation-of-cohesive-soils/>
- Caballero Chaves, O. J. (2017) Estabilización química con silicato de sodio del material de préstamo de la vía La Primavera - Bonanza – La Venturosa en el Departamento de Vichada (Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Colombia). Repositorio institucional UNC. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63517>
- Camacho Tauta, J. F. (2006) Evaluación de aditivos usados en el tratamiento de arcillas expansivas. Universidad Peruana de Los Andes. Repositorio institucional UPLA. <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/267949031.pdf>
- Cruz Tfur, C. M. (2024) Mejoramiento de las propiedades mecánicas para suelos arcillosos en subrasantes adicionando ceniza de pajilla de arroz y madera proveniente de ladrilleras artesanales de la provincia de Chachapoyas. (Tesis para título profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo). Repositorio institucional UCSTM. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/7609/1/TL_CruzTafurCinthia.pdf
- Chavez Lopez, A. D. (2021) Silicato de sodio para la estabilización de suelos en la trocha La Menta Km 0+000- Garabato Km 1+ 430 Distrito de Las Lomas- Provincia y Departamento de Piura. (Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Piura). Repositorio institucional UNP. <https://repositorio.unp.edu.pe/items/df43f30b-c7c7-4f08-9356-315b568c18c6>
- Condori Lipa, H. (2021). Efectos del ascenso freático por capilaridad en las propiedades de la subrasante del km 05+000 - km 08+000 (Tesis para título profesional, Universidad Ricardo Palma). Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79663>

- Cuipal Chavez, B. K. (2018) Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018 (Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo) Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25124>
- Elizondo Arrieta, F., & Sibaja Obando, D. (2012). Estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2018>
- Esteban Soria, J. A. (2025) Evaluación de la capacidad de soporte CBR de un suelo arcilloso, adicionando óxido de silicio y dióxido de titanio, en el jirón Alfonso Ugarte – Sapallanga Huancayo (Tesis para título profesional, Universidad San Ignacio de Loyola) Repositorio institucional USIL. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/e2733c3e-aad2-4f00-94ab-b92ffcb49374>
- Gacambi Kiuna, V. (2023). Efecto del silicato de sodio y el cemento en la mejora de las propiedades de ingeniería del suelo orgánico. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2023000300632
- Gamarra Chuquiscusma, H. R., & Leon Oballe, M. I. (2021) Uso del aceite sulfonado y cemento en suelos de afirmado para analizar la capacidad de soporte, Socchabamba, Ayabaca. (Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85885>
- Hurley, C. H., & Thornburn, T. D. (1972). Estabilización de suelos con Silicato de Sodio: Una revisión de la literatura <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/hrr/1972/381/381-007.pdf>
- Ipanaque Carrasco, E. D. (2022). Influencia del aditivo aceite sulfonado para estabilización de subrasante en los accesos del puente Santa Rosa, ubicado en el Distrito y Provincia de Huanta, Huancavelica. (Tesis para título profesional, Universidad Nacional de Piura). Repositorio institucional UNP. <https://repositorio.unp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/76a83df6-c38f-41ed-8bb4-c1f5177e198c/content>
- Kaya, Z. (2023). Effect of sodium silicate and cement on the improvement of engineering properties of organic soil https://www.researchgate.net/publication/377090040_Effect_of_sodium_silicate_and_cement_on_the_improvement_of_engineering_properties_of_organic_soil

- Lalangue Cordova, O. E. (2019) Estabilizacion de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Rut PI-114 Emp. PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019 (Tesis para título profesional, Universidad Cesar Vallejo). Repositorio institucional UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41820/Lalangue_COE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Llano Cardona, E. P. (2021). Efecto del intemperismo sobre las propiedades fisicoquímicas, el desempeño y la durabilidad de suelos viales aditivados con estabilizantes químicos (Tesis para título profesional, Universidad De Antioquia). Repositorio institucional UDEA. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22113/1/LlanoEliana_2021_IntemperismoEstabilizacionQuimica.pdf
- Mayorga Antolinez, C., & Reyes Ortiz, O. J. (2008). Curado natural y acelerado de una arcilla estabilizada con aceite sulfonado <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/n22/n24a05.pdf>
- Mendoza Guerrero, H. M. (2021) Caracterización de los tipos de estabilización de suelo utilizados para el mejoramiento de las propiedades físicas en subrasantes, Cajamarca 2020 (Tesis para título profesional, Universidad Privado Del Norte) Repositorio institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/aa00e900-14c5-4c80-9ade-33d15e758fb0/content>
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2014). Manual de carreteras: Suelos geología, geotecnia y pavimentos - Sección de suelos y pavimentos. RD N° 10 - 2014 - MTC/14. https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2016). Manual de ensayos de materiales. RD N° 18 - 2016 - MTC/14. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_5%20%20EM-2016.pdf
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. https://doi.org/https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html

- Ministerio de Economía y Finanzas (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf
- Pacheco Moya, Y. L. (2023) Aceite sulfonado con cemento para estabilización de suelos cohesivos en subrasante (Tesis para título profesional, Universidad Peruana de Los Andes). Repositorio institucional UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5902>
- Yace Diaz, C. J., & Sullon Mata, J. S. (2024) Influencia del suelo estabilizado con silicato de sodio en el diseño del pavimento flexible mediante el método del Instituto del Asfalto (MS -1) y el método AASHTO-93 en el Centro Poblado San Luis Del Distrito De Aucallama, Provincia De Huaral, Departamento De Lima, 2024 (Tesis para título profesional, Universidad Tecnológica del Perú) Repositorio institucional UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/item/6601f73d-93db-47b1-be04-ea5916626c5f>
- Quipuzcoa Leon, G. B. (2021) Mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo arcilloso adicionando hormigón en el Sector Nuevo Barraza - Laredo - Trujillo, Región La Libertad, 2021. (Tesis para título profesional, Universidad Privada de Trujillo). Repositorio institucional UPT. <https://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/494/TESIS%20-%20QUIPUZCOA%20LE%C3%93N%20GEORGE%20BRYAN.pdf?sequence=1>
- Rivera Santana, K. A. (2022) Influencia del aceite sulfonado Perma-road iónico en las propiedades físico mecánicas de bases granulares en la ciudad de Huancayo (Tesis para título profesional, Universidad Peruana de Los Andes). Repositorio institucional UPLA. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4873>
- Rojas Mego, M. S. (2023) Influencia del cloruro de sodio en el mejoramiento de la subrasante, para la carretera Progreso Alto a Jayanca-Lambayeque, 2021 (Tesis para título profesional, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo). Repositorio institucional USAT. <https://repositorio.usat.edu.pe/items/f5aa5ea4-3812-4033-9605-711b811021fe>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Vargas Cordero, Z. R. (2009) La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia

Wanare, S., Chavhan, M. & Waghmare, V. (2013). Effect of fly and sodium on soil stabilization, International Journal of Advances in Engineering and Management, Volumen (5), 1133-1139.
https://ijaem.net/issue_dcp/Effect%20of%20Fly%20Ash%20and%20Sodium%20Silicate%20on%20Soil%20Stabilization.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema general ¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?	Objetivo general Determinar la influencia del aceite sulfonado y silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	Hipótesis general Existe influencia significativa del aceite sulfonado y Silicato de sodio en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025	V. Independiente Silicato de sodio Aceite Sulfonado D1: 0.13 l/m ³ +1.5% de adición
Problemas específicos 1) ¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.13 l/m ³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?	Objetivos específicos 1) 1) Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.13 l/m ³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	Hipótesis específicas 1) Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.13 l/m ³ y Silicato de sodio al 1.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	D2: 0.27 l/m ³ +3.00% de adición D3: 0.31 l/m ³ +4.5% de adición
2) ¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.27 l/m ³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?	2) Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.27 l/m ³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	2) Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.27 l/m ³ y Silicato de sodio al 3.00% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	V. Dependiente Capacidad de Soporte
3) ¿Cuál es la influencia del aceite sulfonado al 0.31 l/m ³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025?	3) Determinar la influencia del aceite sulfonado al 0.31 l/m ³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025.	3) Existe influencia significativa del aceite sulfonado al 0.31 l/m ³ y Silicato de sodio al 4.5% de adición en la capacidad de soporte de laboratorio de la subrasante de la vía tramo La Pilca y Pampa Flores en Piura, 2025	

Nota: Diseño de investigación: Experimental propiamente dicho

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Aceite sulfonado	El aceite sulfonado es un aditivo soluble en agua con la función de este aceite es reducir la cantidad de agua contenida en el suelo, y así aumentar los espacios vacíos y reacomodando las partículas. Camacho, Reyes y Mayorga (2008)	Se añadirá el aceite sulfonado y silicato de sodio en combinaciones a las mezclas al suelo en base de a su volumen y peso.	0.13 l/m3 x 1.5% de adición 0.27 l/m3 x 3.00% de adición 0.31 l/m3 x 4.5% de adición		Razón
Silicato de Sodio	El silicato de sodio también llamado como agua de vidrio, vidrio liquido o en su composición química simbólica Na2Sio3 es un aditivo de color blanco que son solubles en agua formando una solución alcalina. (Bonifaz y Gamarra,2022, p.19)				
Variable dependiente: Capacidad de soporte	Esteban (2025), conceptualiza a la capacidad de soporte como al procedimiento para obtener el valor de índice de resistencia. Este ensayo se lleva a cabo en laboratorio con la aplicación de compactación y teniendo el valor de la humedad óptima. (p.53)	Se realiza el ensayo de CBR previo Proctor modificado, de las muestras patrón y modificadas para obtener las variaciones	Capacidad de soporte	Subrasante inadecuada (CBR< 3%)	Intervalo
				Subrasante insuficiente (CBR ≥ 3% < 6%)	
				Subrasante regular (CBR ≥ 6% < 10%)	
				Subrasante buena (CBR ≥ 10% < 20%)	
				Subrasante muy buena (CBR ≥ 20% < 30%)	
				Subrasante excelente (CBR ≥ 30%)	

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

		ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO				UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI			
PROYECTO	EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA.								
NORMA	NTP 339.141 /ASTM D1557								
UBICACIÓN	BUENOS AIRES-MORROPON-PIURA								
FECHA									
Parametro	Und	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4	
Peso Molde + Suelo Humedo	gr								
Peso De Molde	gr								
Peso Suelo Humedo Compactado	gr								
Volumen Del Molde	cm3								
Densidad Suelo Humedo	gr/cm3								
Recipiente N°									
Peso Suelo Humedo + Tara	gr								
Peso Suelo Seco + Tara	gr								
Peso Del Agua	gr								
Peso De Tara	gr								
Peso De Suelo Seco	gr								
Contenido De Humedo	%								
Promedio De Humedad	%								
Densidad De Suelo Seco	gr/cm3								
Cantidad De Agua	cm3								

	ENSAYO DE CBR				UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI	
PROYECTO	EFFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA.					
NORMA	MTC E-132					
UBICACIÓN	BUENOS AIRES-MORROPON-PIURA					
FECHA						
Molde N°						
Golpes por capa N°						
Condicion de la muestra	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso De Molde						
Peso Suelo Humedo						
Volumen Del Molde						
Densidad Humeda						
Tara N°						
Peso Suelo Humedo + Tara						
Peso Suelo Seco + Tara						
Peso Del Agua						
Peso De Tara						
Peso De Suelo Seco						
Contenido De Humedo						
Promedio De Humedad						
Densidad De Suelo Seco						

Anexo 4: Panel Fotográfico

Evidencia Fotográfica N°01: Realización de la toma de muestra de la calicata N°01



Evidencia Fotográfica N°02: Realización de la toma de muestra de la calicata N°01



Evidencia Fotográfica N°03: Realización de la toma de muestra de la calicata N°02



Evidencia Fotográfica N°04: Realización de la toma de muestra de la calicata N°02



Evidencia Fotográfica N°05: *Realización de la toma de muestra de la calicata N°03*



Evidencia Fotográfica N°06: *Realización de la toma de muestra de la calicata N°03*



Evidencia Fotográfica N°07: *Realización de la toma de muestra de la calicata N°04*



Evidencia Fotográfica N°08: *Realización de la toma de muestra de la calicata N°04*



Evidencia Fotográfica N°09: *Ensayo de granulometría C-01, C-02, C-03 Y C-04*



Evidencia Fotográfica N°10: *Ensayo de granulometría C-01, C-02, C-03 Y C-04*



Evidencia Fotográfica N°11: *Contenido de humedad C-01, C-02, C-03 Y C-04*



Evidencia Fotográfica N°12: *Contenido de humedad C-01, C-02, C-03 Y C-04*



Evidencia Fotográfica N°13: *Contenido de humedad C-01, C-02, C-03 Y C-04*



Evidencia Fotográfica N°14: *Limite de Atterberg C-01, C-02, C-03 Y C-04*

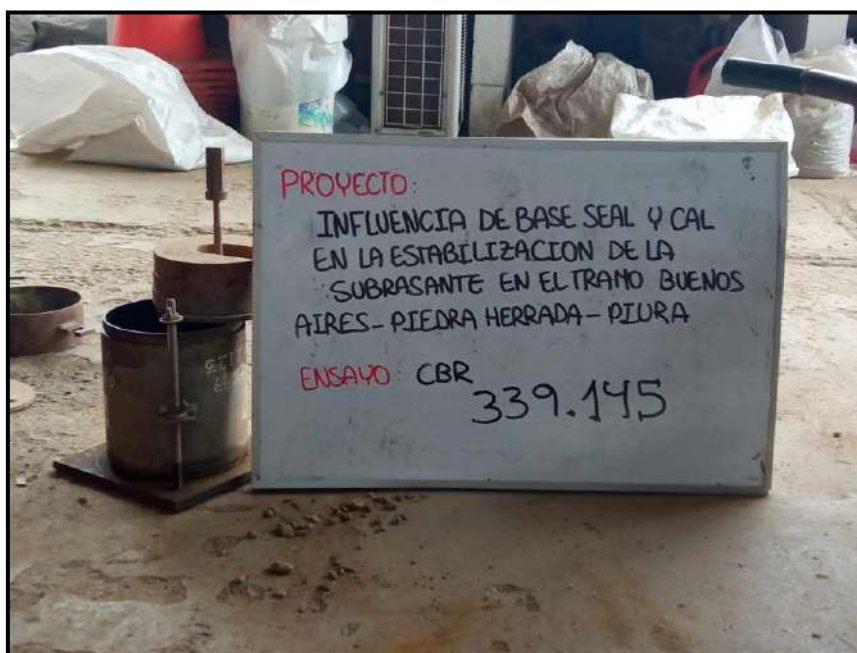


Evidencia Fotográfica N°15: *Ensayo de CBR 25 golpes en cada 5 capas para la calicata 01, 02, 03 y 04*



PROYECTO:
EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y
SELICATO DE SODIO PARA LA
ESTABILIZACION DE SUBRASANTE
TRAMO LA PILCA - MARIA FLORES - PIURA
ENSAYO: CBR 339.145

Evidencia Fotográfica N°16: *Ensayo de CBR 25 golpes en cada 5 capas para la calicata 01, 02, 03 y 04*



PROYECTO:
INFLUENCIA DE BASE SEAL Y CAL
EN LA ESTABILIZACION DE LA
SUBRASANTE EN EL TRAMO BUENOS
AIRES - PIEDRA HERRADA - PIURA
ENSAYO: CBR 339.145

Evidencia Fotográfica N°17: *Ensayo de CBR 25 golpes en cada 5 capas para la calicata 01, 02, 03 y 04*



Evidencia Fotográfica N°18: *Ensayo de CBR 25 golpes en cada 5 capas para la calicata 01, 02, 03 y 04*



Evidencia Fotográfica N°19: *Ensayo de CBR 25 golpes en cada 5 capas para la calicata 01, 02, 03 y 04*



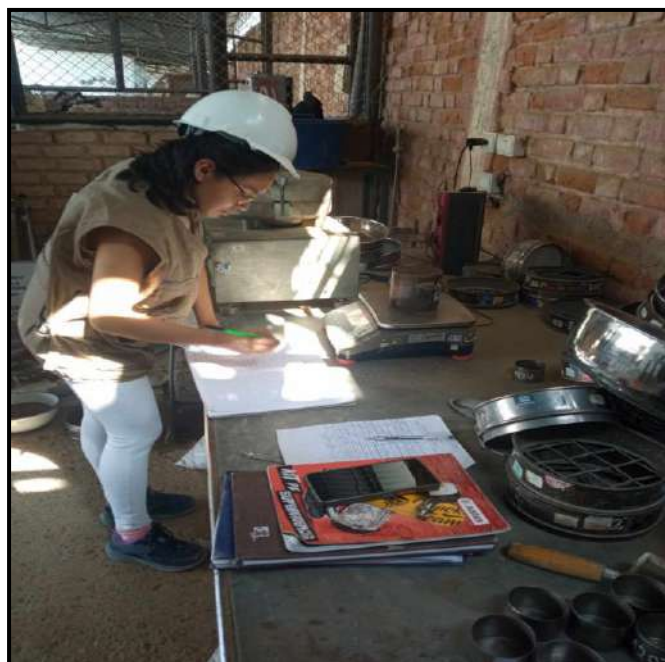
Evidencia Fotográfica N°20: *Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04*



Evidencia Fotográfica N°21: *Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04*



Evidencia Fotográfica N°22: *Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%*



Evidencia Fotográfica N°23: Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%



Evidencia Fotográfica N°24: Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%



Evidencia Fotográfica N°25: *Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%*



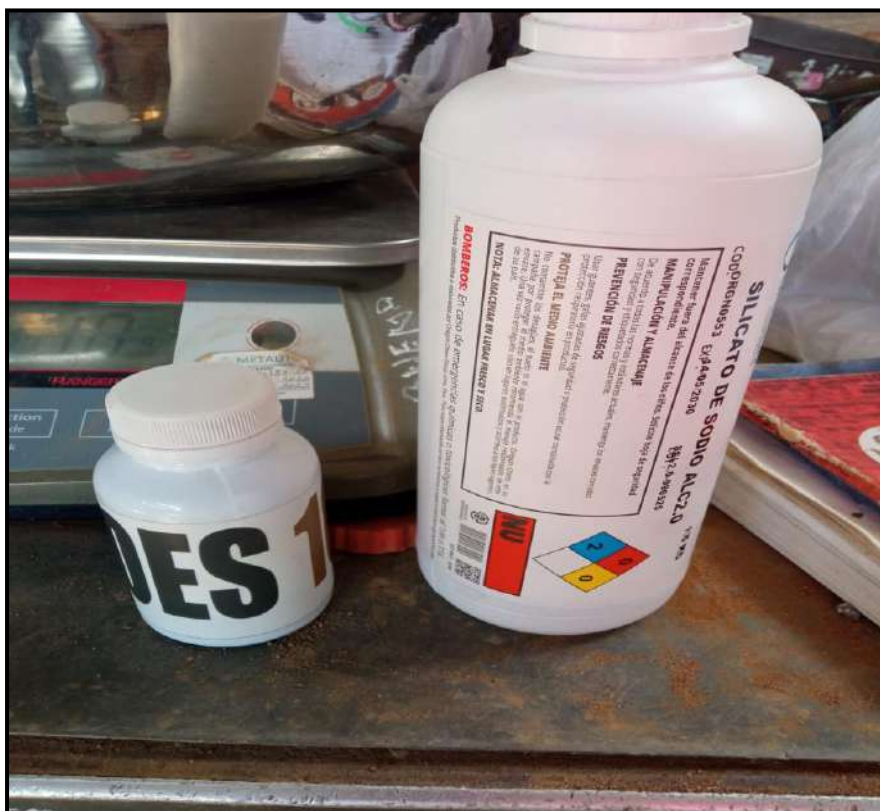
Evidencia Fotográfica N°26: *Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%*



Evidencia Fotográfica N°27: Proctor modificado para la calicata 01, 02, 03 y 04 con Adicion de Aceite Sulfonado 0.13 l/m³, 0.27 l/m³, 0.31 l/m³ y Silicato de Sodio 1.5%, 3.0%, 4.5%



Evidencia Fotográfica N°28: Material de Aceite sulfonado y Silicato de Sodio



Anexo 5: Resultados de laboratorio



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m ³) Y PRÓCTOR MODIFICADO (NTP 339.141) / (ASTM D1557)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	NOVIEMBRE 2025
		PÁGINA:	1 de 1
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		COD. MUESTRA:
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
UBICACIÓN:	AREA DE ESTUDIO	COTA (m.s.n.m.):	-
		TRAMO:	-
		PROFUNDIDAD(m):	0.50 - 2.00
Nº DE CAPAS :	5	ALTURA DE CAÍDA PISÓN (cm):	45.7
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN MODIFICADA (kg cm / cm ³):	27.7	PESO DE PISÓN (kg):	4.534
NÚMERO DE GOLPES/CAPA:	25/5	PISÓN MANUAL:	A
1 PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	3890	3972
2 PESO DE MOLDE	gr	1945	1945
3 PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	1945	2027
4 VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	955	955
5 DENSIDAD SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.037	2.123
6 RESPIENTE N°		A75	A96
7 PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	gr	395.3	375.3
8 PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	368.4	348.2
9 PESO DEL AGUA	gr	26.9	27.1
10 PESO DE TARA	gr	32.2	32.5
11 PESO DE SUELO SECO	gr	336.2	315.6
12 CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.0	8.6
13 PROMEDIO DE HUMEDAD	%	8.3	10.3
14 DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm ³	1.881	1.924
15 CANTIDAD DE AGUA	cm ³	360	420

DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	1.932
DENSIDAD MÁXIMA (lb/ft ³)	120.611
HUMEDAD ÓPTIMA %	11.53
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
MATERIAL > N° 4 :	-
MATERIAL FINO < N° 4 :	-

O.C.H. = 11.53%

MD5 = 1.932 gr/cm³

Densidad seca (gr/cm³)

Contenido de Humedad (%)

OBSERVACIONES:

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120101

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - Lt 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	Noviembre 2025	
	MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)			PÁGINA:	1 de 2	
NOMBRE DEL PROYECTO:			"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"			
SOLICITA:			NORTE (m):	-	FECHA:	Noviembre 2025
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:			ESTE (m):	-	CALICATA	C - 1
PROCEDENCIA:			COTA (m.s.n.m.):	-	MUESTRA	M - 2
UBICACIÓN:			TRAMO:	-	PROFUNDIDAD(m):	0.50 - 2.00

N° DE CAPAS	5 CAPAS		
	R - 1	R - 5	R - 7
N° DE MOLDE	55	26	12
N° DE GOLPES			
PESO DEL MOLDE+SUELO HÚMEDO (gr)	9033	8971	8534
PESO DEL MOLDE (gr)	4404	4606	4401
PESO DEL SUELO HÚMEDO (gr)	4629	4365	4133
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2141	2123	2123
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.162	2.056	1.947
HUMEDAD %	11.86	11.99	11.90
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.933	1.836	1.740

EXPANSION									
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial
				mm.	%		mm.	%	
			0.0	0	0	0.000	0	0	0.000
		96.0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000

PENETRACION											
Prensa Analógica											
Penetración (pulg.)	TIEMPO	CARGA ESTD. (lb./pulg²)	CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		CARGA
			Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	
0.000					0.000				0.000		
0.025	30"		19.00		13.8		20.00		14.6		14.00
0.050	1'		45.00		32.7		28.00		20.4		24.00
0.075	1'30"		70.00		50.9		53.00		38.6		31.00
0.100	2'	1,000	100.00		72.8		70.00		50.9		40.00
0.150	3'		130.00		94.6		102.00		74.2		63.00
0.200	4'	1,500	170.00		123.7		130.00		94.6		87.00
0.250	5'		220.00		160.1		170.00		123.7		105.00
0.300	6'	1,900	260.00		189.2		190.00		138.3		125.00
0.350	7'										
0.400	8'	2,300									
0.450	9'										
0.500	10'	2,600									

ANILLO N° : 50 KN CAPACIDAD : 10,000 Lbs. SOBRECARGA : 15 Lbs. CONSTANTE : Y = 23.343 + 2.02 (N)

Jose Carlos Rivas Sotomayor
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 20191



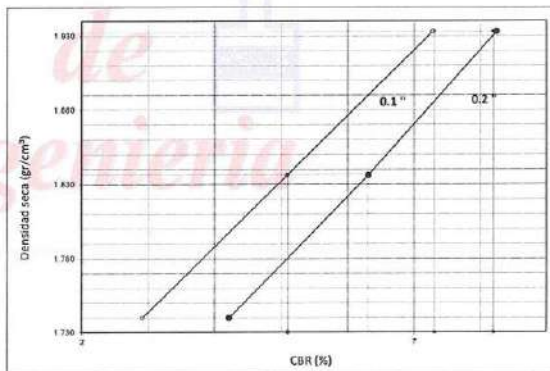
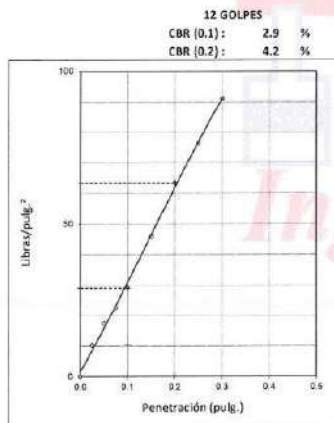
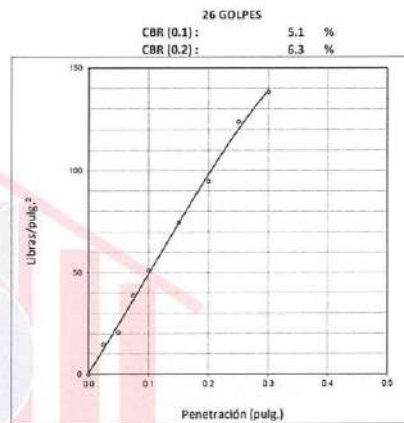
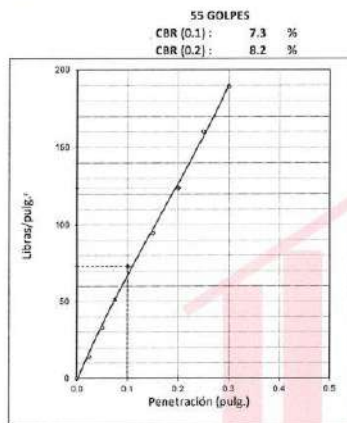
Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		PÁGINA:	2 de 2
NOMBRE DEL PROYECTO:		COD. MUESTRA:	-
		CORRELATIVO:	-
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		CALICATA:	C - 1
		MUESTRA:	M - 2
		PROFUNDIDAD(m):	0.50 - 2.00



DENSIDAD SECA 1.932 gr/cm3
HUMEDAD OPT. 11.53%

CBR (0.1) al 95 % : 5.10 %
CBR (0.1) al 100 % : 7.30 %

CBR (0.2) al 95 % : 6.3 %
CBR (0.2) al 100 % : 8.20 %

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 129131

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ S - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 kN - m/m³) Y PRÓCTOR MODIFICADO (NTP 339.141) / (ASTM D1557)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	NOVIEMBRE 2025
		PÁGINA:	1 de 1
NOMBRE DEL PROYECTO:		COD. MUESTRA:	-
"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		CORRELATIVO:	-
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
UBICACIÓN:	AREA DE ESTUDIO	COTA (m.s.n.m.):	-
		TRAMO:	-
		FECHA:	NOVIEMBRE 2025
		TIPO DE MUESTRA:	-
		CALICATA:	C - 2
		PROFUNDIDAD(m):	0.50 - 2.00
Nº DE CAPAS :	5	ALTURA DE CAÍDA PISÓN (cm):	45.7
PESO DE PISÓN (kg):	4.534	METODO	A
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN MODIFICADA (kg.cm / cm³):	27.7	NÚMERO DE GOLPES/CAPA:	25/5
		PISÓN MANUAL:	A
1 PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	gr	3810	3918
2 PESO DE MOLDE	gr	1945	1945
3 PESO SUELO HÚMEDO COMPACTADO	gr	1865	1973
4 VOLUMEN DEL MOLDE	cm³	955	955
5 DENSIDAD SUELO HÚMEDO	gr/cm³	1.953	2.066
6 RESPIENTE Nº		A6	A2
7 PESO DEL SUELO HÚMEDO + TARA	gr	390.3	380.6
8 PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	368.4	358.2
9 PESO DEL AGUA	gr	21.9	22.5
10 PESO DE TARA	gr	34.3	30.3
11 PESO DE SUELO SECO	gr	334.1	327.9
12 CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.5	6.8
13 PROMEDIO DE HUMEDAD	%	6.7	8.5
14 DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm³	1.830	1.904
15 CANTIDAD DE AGUA	cm³	180	240
			300
OBSERVACIONES:			
REVISADO POR:			
FIRMA:			
NOMBRE: Ing. Diego Jose Torres Rivas			
CARGO: Jefe de Laboratorio			
FECHA: NOVIEMBRE 2, 025			

DATOS OBTENIDOS

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)

1.921

DENSIDAD MÁXIMA (lb/ft³)

119.924

HUMEDAD ÓPTIMA %

9.75

DATOS DE LA GRANULOMETRÍA

MATERIAL > N° 4 :

MATERIAL FINO < N° 4 :



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

2025

serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 939249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)		FECHA:	Noviembre 2025
		PÁGINA:	1 de 2
		COD. MUESTRA:	-
		COD. MUESTRA:	-
		CORRELATIVO:	-
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		CALICATA	C - 2
		MUESTRA	M - 2
		PROFUNDIDAD(m):	0.50 - 2.00

N° DE CAPAS					
N° DE MOLDE					
N° DE GOLPES					
PESO DEL MOLDE+SUELO HÚMEDO (gr)	8934		8906		8460
PESO DEL MOLDE (gr)	4403		4605		4402
PESO DEL SUELO HÚMEDO (gr)	4531		4301		4058
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2142		2123		2123
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.115		2.026		1.911
HUMEDAD %	9.99		10.86		10.47
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.923		1.827		1.730

EXPANSION									
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial
				mm.	%		mm.	%	
		0.0	0.000	0	0	0.000	0	0	0.000
		96.0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000

PENETRACION Prensa Analógica														
Penetra-ción (pulg.)	TIEMPO	CAERGA ESTD. (lb./pulg.)	CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA	
			Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%
0.000					0.000				0.000				0.000	
0.025	30"		7.00		5.1		7.00		5.1		3.00		2.2	
0.050	1'		32.00		23.3		25.00		18.2		13.00		9.5	
0.075	1'30"		57.00		41.5		40.00		29.1		20.00		14.6	
0.100	2'	1.000	87.00		63.3		57.00		41.5		28.00		20.4	
0.150	3'		117.00		85.1		90.00		65.5		50.00		36.4	
0.200	4'	1.500	157.00		114.2		117.00		85.1		75.00		54.6	
0.250	5'		207.00		150.6		156.00		113.5		93.00		67.7	
0.300	6'	1.900	247.00		179.7		176.00		128.1		112.00		81.5	
0.350	7'													
0.400	8'	2.300												
0.450	9'													
0.500	10'	2.600												

ANILLO N° : 50 KN CAPACIDAD : 10,000 lbs. SOBRECARGA : 15 lbs. CONSTANTE : Y = 23.343 + 2.02 (x)

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

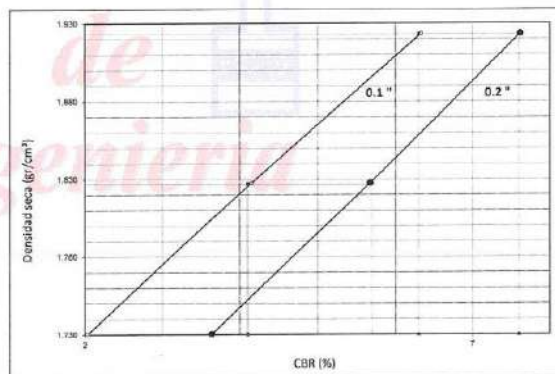
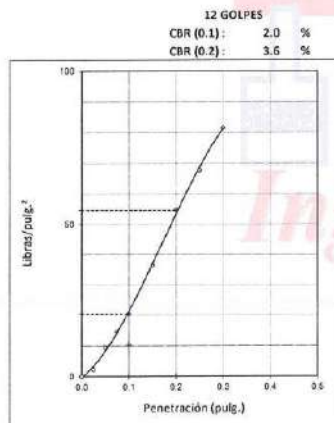
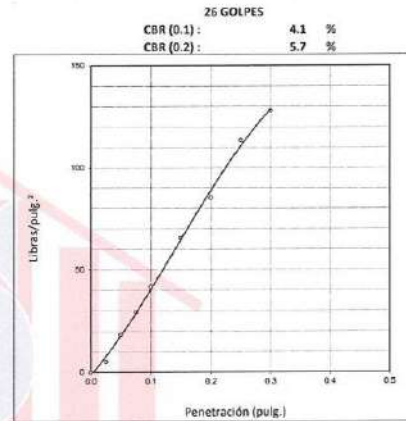
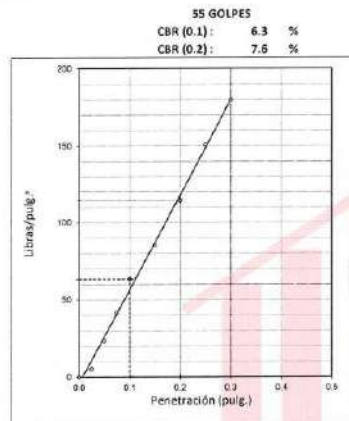
A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458691



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD	
	MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E142)	
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"	REVISION:
		FECHA:
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	PAGINA:
		COD. MUESTRA:
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	CORRELATIVO:
		FECHA:
PROCEDENCIA:	-	CALICATA:
		MUESTRA:
UBICACIÓN:	-	PROFUNDIDAD(m):
		0.50 - 2.00



DENSIDAD SECA : 1.921 gr/cm³
 HUMEDAD OPT : 9.75%

CBR (0.1) al 95 % : 4.10 %
 CBR (0.1) al 100 % : 6.30 %

CBR (0.2) al 95 % : 5.7 %
 CBR (0.2) al 100 % : 7.60 %

Diego José Torres Rivas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 257983



Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120191



2025
serviciolosdelingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
 CEL. 938249027 RUC: 10411458631



REGISTRO

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m³) Y PRÓCTOR MODIFICADO (NTP 339.141) / (ASTM D1557)

CONTROL DE CALIDAD

REVISIÓN:

FECHA:

PÁGINA:

NOMBRE DEL PROYECTO:

SOLICITA:

PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:

UBICACIÓN:

"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué

-

AREA DE ESTUDIO

NORTE (m):

ESTE (m):

COTA (m.s.n.m.):

TRAMO:

-

-

-

-

COD. MUESTRA:

CORRELATIVO:

FECHA:

TIPO DE MUESTRA:

CALICATA:

PROFUNDIDAD(m):

-

-

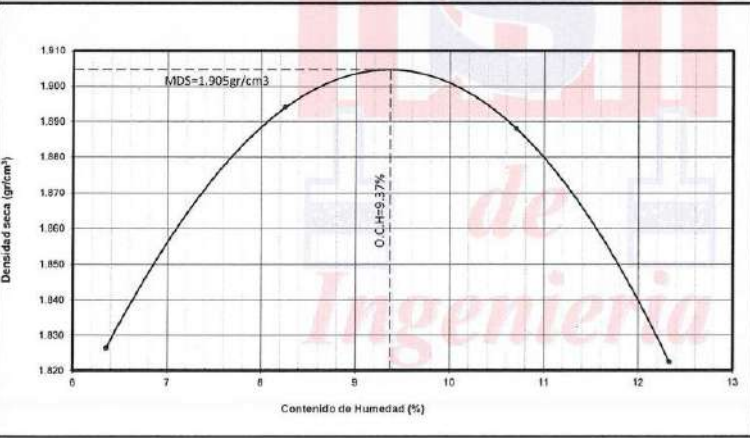
NOVIEMBRE 2025

-

C - 3

0.10 - 2.00

Nº DE CAPAS :	5	ALTURA DE CAÍDA PISÓN (cm):	45.7	PESO DE PISÓN (kg) :	4.534	METODO	A		
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN MODIFICADA (kg.cm / cm³):		27.7	NUMERO DE GOLPES/CAPA:	25/5	PISÓN MANUAL:	A	A		
1 PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	3800		3941			3900		
2 PESO DE MOLDE	gr	1945		1945			1945		
3 PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	1855		1996			1955		
4 VOLUMEN DEL MOLDE	cm³	955		955			955		
5 DENSIDAD SUELO HUMEDO	gr/cm³	1.942		2.090			2.047		
6 RESPIENTE N°		A1	A62	A34	A12	A11	A85	A62	A34
7 PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA	gr	394.3	385.3	380.3	380.6	380.6	375.3	380.1	375.3
8 PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	373.4	363.2	354.2	353.3	346.6	342.5	341.2	338.9
9 PESO DEL AGUA	gr	20.9	22.1	26.1	27.4	34.0	32.8	38.9	36.4
10 PESO DE TARA	gr	30.2	29.5	28.6	31.3	32.3	33.0	34.2	35.0
11 PESO DE SUELO SECO	gr	343.2	333.7	325.6	322.0	314.3	309.5	307.0	303.9
12 CONTENIDO DE HUMEDAD	%	6.1	6.6	8.0	8.5	10.8	10.6	12.7	12.0
13 PROMEDIO DE HUMEDAD	%		6.4		8.3		10.7		12.3
14 DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm³		1.826		1.894		1.888		1.822
15 CANTIDAD DE AGUA	cm³		180		240		300		360



Densidad seca (gr/cm³)

1.910

1.900

1.890

1.880

1.870

1.860

1.850

1.840

1.830

1.820

MDS=1.905 gr/cm³

9.37%

O.C.H=9.37%

Contenido de Humedad (%)

6

7

8

9

10

11

12

13

DATOS OBTENIDOS

DENSIDAD MÁXIMA (g/cm³)

1.905

DENSIDAD MÁXIMA (lb/ft³)

118.925

HUMEDAD ÓPTIMA %

9.37

DATOS DE LA GRANULOMETRÍA

MATERIAL > N° 4 :

MATERIAL FINO < N° 4 :

OBSERVACIONES :

REVISADO POR:

FIRMA:

NOMBRE: Ing. Diego Jose Torres Rivas

CARGO: Jefe de Laboratorio

FECHA: NOVIEMBRE 2, 025

 **Diego José Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989

MOB

 **Jose Carlos Rivas Saavedra**
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	Noviembre 2025	
	MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL				PÁGINA:	1 de 2
	LABORATORIO				COD. MUESTRA:	-
	(MTC E132)				COD. MUESTRA:	-
NOMBRE DEL PROYECTO:		"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"			CORRELATIVO:	-
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-	FECHA:	Noviembre 2025	
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-	CALICATA	C - 3	
PROCEDENCIA:	-	COTA (m. s.n.m.):	-	MUESTRA	M - 1	
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-	PROFUNDIDAD(m):	0.10 - 2.00	

N° DE CAPAS	5 CAPAS			
	R - 11	R - 13	R - 14	
N° DE MOLDE	55	26	12	
N° DE GOLPES				
PESO DEL MOLDE+SUELO HÚMEDO (gr)	8929	8874	8442	
PESO DEL MOLDE (gr)	4403	4605	4402	
PESO DEL SUELO HÚMEDO (gr)	4526	4269	4040	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2142	2123	2123	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.113	2.011	1.903	
HUMEDAD %	10.86	11.05	10.96	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.906	1.811	1.715	

Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
			0.0	0.000	0	0.000	0	0	0.000	0	0
		96.0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0

PENETRACIÓN											
Prensa Analógica											
Penetración (pulg.)	TIEMPO	CARGA ESTD. (lb./pulg²)	CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		
			Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	
0.000					0.000				0.000		
0.025	30"		5.00		3.6		5.00		3.6		
0.050	1'		30.00		21.8		23.00		16.7		
0.075	1'30"		55.00		40.0		47.00		34.2		
0.100	2'	1,000	85.00		61.9		55.00		40.0		
0.150	3'		115.00		83.7		86.00		62.6		
0.200	4'	1,500	150.00		109.1		115.00		83.7		
0.250	5'		204.00		148.4		153.00		111.3		
0.300	6'	1,900	240.00		174.6		173.00		125.9		
0.350	7'										
0.400	8'	2,300									
0.450	9'										
0.500	10'	2,600									

ANILLO N° : 50 KN CAPACIDAD : 10,000 Lbs. SOBRECARGA : 15 Lbs. CONSTANTE : Y = 23.343 + 2.02 (x)

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120101

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

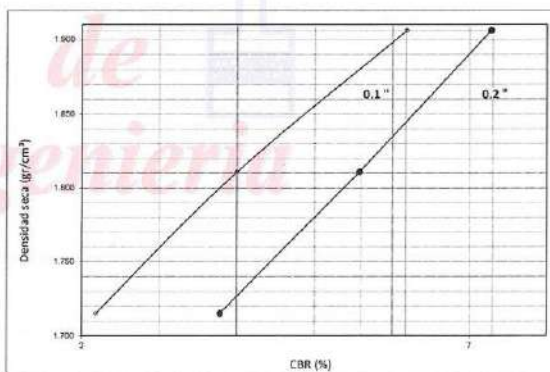
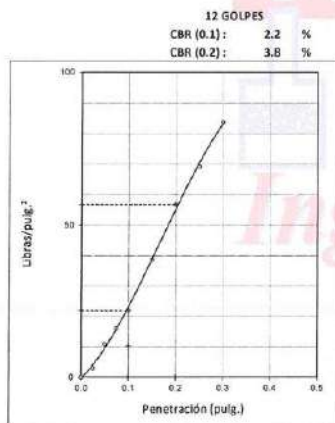
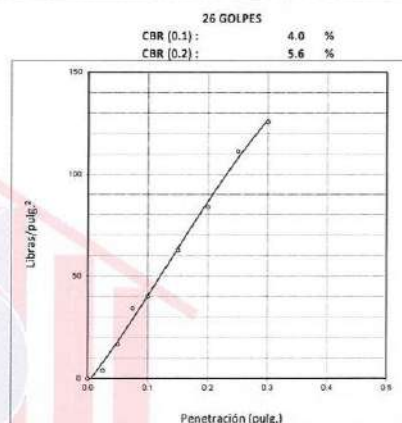
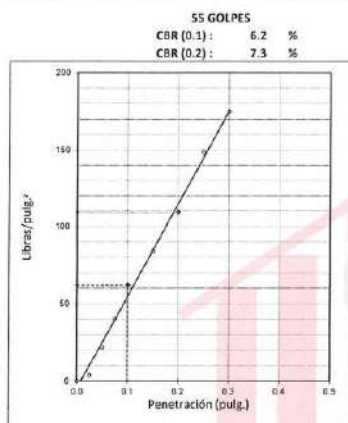
A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz 5 - Lt 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
Método de ensayo CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		PÁGINA:	2 de 2
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		COD. MUESTRA:
		CORRELATIVO:	
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		CALICATA	C-3
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD(m):	0.10 - 2.00



DENSIDAD SECA: 1.905 gr/cm³
HUMEDAD OPT.: 9.17%

CBR (0.1) al 95 % : 4.00 %
CBR (0.1) al 100 % : 6.17 %

CBR (0.2) al 95 % : 5.6 %
CBR (0.2) al 100 % : 7.30 %

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 126101



2028
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - LT 03- CASTILLA-PIURA
CEL. 936249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m ³) Y PRÓCTOR MODIFICADO (NTP 339.141) / (ASTM D1557)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	NOVIEMBRE 2025
		PÁGINA:	1 de 1
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
UBICACIÓN:	AREA DE ESTUDIO	COTA (m.s.n.m.):	-
		TRAMO:	-
		PROFUNDIDAD(m):	0.10 - 2.00
Nº DE CAPAS :	5	ALTURA DE CAÍDA PISÓN (cm):	45.7
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN MODIFICADA (kg.cm / cm ³):	27.7	PESO DE PISÓN (kg):	4.534
		NÚMERO DE GOLPES/CAPA:	25/5
		PISÓN MANUAL:	A
1 PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	gr	7326	7480
2 PESO DE MOLDE	gr	2822	2822
3 PESO SUELO HÚMEDO COMPACTADO	gr	4504	4658
4 VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2104	2104
5 DENSIDAD SUELO HÚMEDO	gr/cm ³	2.141	2.214
6 RESPIENTE N°	A69	A70	A21
7 PESO DEL SUELO HÚMEDO + TARA	gr	390.3	380.1
8 PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	381.4	371.2
9 PESO DEL AGUA	gr	8.9	9.0
10 PESO DE TARA	gr	29.5	28.6
11 PESO DE SUELO SECO	gr	351.9	342.5
12 CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.5	2.6
13 PROMEDIO DE HUMEDAD	%	2.6	4.5
14 DENSIDAD DEL SUELO SECO	gr/cm ³	2.087	2.120
15 CANTIDAD DE AGUA	cm ³	120	240
			360
			480

Densidad seca (g/cm³)

Contenido de Humedad (%)

MDS=2.167gr/cm³

O.C.=6.7%

DATOS OBTENIDOS	
DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	2.167
DENSIDAD MÁXIMA (lb/ft ³)	135.281
HUMEDAD ÓPTIMA %	6.70
DATOS DE LA GRANULOMETRÍA	
MATERIAL > N° 4 :	-
MATERIAL FINO < N° 4 :	-

OBSERVACIONES :

REVISADO POR:	
FIRMA:	
NOMBRE:	Ing. Diego Jose Torres Rivas
CARGO:	Jefe de Laboratorio
FECHA:	NOVIEMBRE 2, 2025

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989

Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLÓGICOS, ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

	REGISTRO	CONTROL DE CALIDAD		FECHA:	Noviembre 2025		
	MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL				PÁGINA:	1 de 2	
	LABORATORIO				COD. MUESTRA:	-	
	(MTC E132)				COD. MUESTRA:	-	
NOMBRE DEL PROYECTO:		"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"				CORRELATIVO:	-
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-	FECHA:	Noviembre 2025		
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-	CALICATA	C-4		
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-	MUESTRA	M-1		
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-	PROFUNDIDAD(m):	0.10 - 2.00		

Nº DE CAPAS		5 CAPAS	
Nº DE MOLDE		R - 13	R - 14
Nº DE GOLPES		25	12
PESO DEL MOLDE+SUELO HÚMEDO (gr)	9298	9228	8775
PESO DEL MOLDE (gr)	4403	4605	4402
PESO DEL SUELO HÚMEDO (gr)	4895	4623	4373
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2142	2123	2123
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	2.285	2.178	2.060
HUMEDAD %	6.75	7.05	6.94
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.141	2.034	1.926

EXPANSIÓN									
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial
				mm.	%		mm.	%	
			0.0	0.000	0	0.000	0	0	0.000
		96.0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0.000	0.000

PENETRACION														
Prensa Analógica														
Penetra-ción (pulg.)	TIEMPO	CAERGA ESTD. (lb./pulg²)	CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA		CARGA		CORREGIDA	
			Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%	Diales	kg	kg	%
0.000					0.000				0.000				0.000	
0.025	30"		85.00		61.9		65.00		47.3		25.00		18.2	
0.050	1'		195.00		141.9		130.00		94.6		65.00		47.3	
0.075	1'30"		330.00		240.1		225.00		163.7		95.00		69.1	
0.100	2'	1,000	475.00		345.6		305.00		221.9		155.00		112.8	
0.150	3'		605.00		483.9		445.00		323.8		245.00		178.3	
0.200	4'	1,500	890.00		647.6		615.00		447.5		345.00		251.0	
0.250	5'		1120.00		815.0		775.00		563.9		435.00		316.5	
0.300	6'	1,900	1315.00		956.9		875.00		636.7		535.00		389.3	
0.350	7'													
0.400	8'	2,300												
0.450	9'													
0.500	10'	2,600												

ANILLO N° : 50 KN CAPACIDAD : 10,000 Lbs. SOBRECARGA : 15 Lbs. CONSTANTE : Y = 23.343 + 2.02 (x)

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 2579119



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120101

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

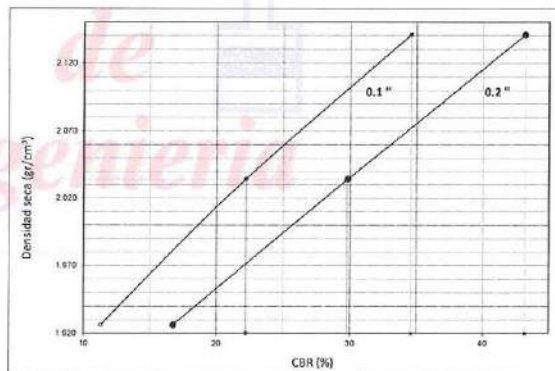
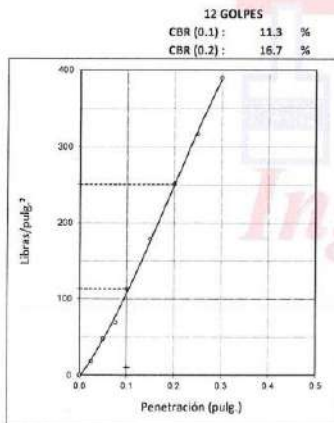
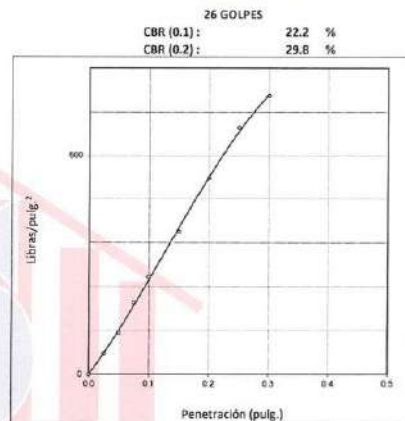
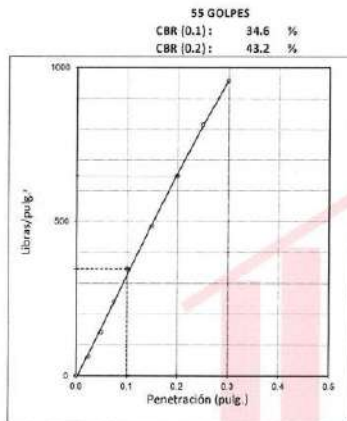
A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

REGISTRO		CONTROL DE CALIDAD	
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (MTC E132)		REVISIÓN:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		PÁGINA:	2 de 2
NOMBRE DEL PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		
SOLICITA:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	NORTE (m):	-
PLANO/ DOCUMENTO DE REF.:	-	ESTE (m):	-
PROCEDENCIA:	-	COTA (m.s.n.m.):	-
UBICACIÓN:	-	TRAMO:	-
		COD. MUESTRA:	-
		CORRELATIVO:	-
		FECHA:	Noviembre 2025
		CALICATA	C-4
		MUESTRA	M-1
		PROFUNDIDAD(m):	0.10 - 2.00



DENSIDAD SECA 2.167 gr/cm³
HUMEDAD OPT. 6.70%

CBR (0.1) al 95 % : 22.20 %
CBR (0.1) al 100 % : 34.60 %

CBR (0.2) al 95 % : 29.8 %
CBR (0.2) al 100 % : 43.20 %

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120101

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

PROYECTO:	"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"		
SOLICITANTE:	Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué	FECHA:	NOVIEMBRE 2, 025
UBICACIÓN:	AREA DE ESTUDIO		

CUADRO RESUMEN DE AGRESIVIDAD

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	Salas Solubles Totales (p.p.m)	% Cloruros (CL ⁻)	% Sulfatos (SO ₄ ⁻²)
			Norma de Ensayo		
			NTP 339.152	NTP 339.177	NTP 339.178
C - 01	0.15 - 2.00	CL	320	440	560
C - 02	0.40 - 2.00	CL	300	410	510
C - 02	0.10 - 2.00	CL	330	430	550
C - 02	0.10 - 2.00	GC	310	420	530

Observación:

Ensayos efectuados al material en estado natural



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



José Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

MTC E-132

PROYECTO:		"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"													
SOLICITANTE:		Kelly Del Rosio Avendaño Sernaque													
DISEÑO:		CALICATA C - 1 (0.15 - 2.00) + 0.13 L/M3 ACEITE SULFONADO + 1.5% SILICATO DE SODIO													
FECHA:		NOVIEMBRE 2.025													
UBICACIÓN:		AREA DE ESTUDIO													
MOLDE Nº		T-2				T-3.7				T-22					
GOLFES POR CAPA Nº		55 GOLFES				26 GOLFES				12 GOLFES					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		NO SATURADO				NO SATURADO				SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
PESO DE MOLDE + SUELO HÚMEDO		9398.06				8528.00				9571.89		8568.69		9220.00	
PESO DE MOLDE (W)		4602.00				4526.00				4526.89		4545.68		4545.00	
PESO DEL SUELO HÚMEDO		4796.06				4002.00				5045.00		4023.00		4675.00	
VOLUMEN DEL MOLDE		2332				2088				2088		2059		2059	
DENSIDAD HÚMEDA		2.160				2.062				2.419		1.954		2.305	
TARA (W)		8.36				1.32				1.54		1.19		6.3	
PESO SUELO HÚMEDO + TARA		308.23				382.22				423.54		359.27		882.33	
PESO SUELO SECO + TARA		277.89				255.39				280.43		236.28		376.43	
PESO DE TARA		36.09				38.05				37.38		40.25		38.29	
PESO DE AGUA		28.32				26.83				31.11		33.99		67.89	
PESO DE SUELO SECO		241.8				217.34				322.55		276.03		341.14	
CONTENIDO DE HUMEDAD		11.71				12.34				16.95		12.83		18.44	
DENSIDAD SECA		1.933				1.898				2.033		1.749		2.566	
FECHA		HORA		TIEMPO		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL	
						mm		%		mm		%		mm	
9/11/2024		08:42		9		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
10/11/2024		08:42		24		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
11/11/2024		08:41		48		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
13/11/2024		08:49		72		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
13/11/2024		08:42		96		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
		55 GOLFES				26 GOLFES				12 GOLFES					
PENETRACIÓN		TIEMPO		CARGA ESTÁNDAR		CARGA		ESFUERZO		CARGA		ESFUERZO		CARGA	
				kg/cm2		kg		kg/cm2		kg		kg/cm2		kg/cm2	
						CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN		CORRECCIÓN	
						kg		kg		kg		kg		kg	
						%		%		%		%		%	
0.000		0 seg		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
0.635		30 seg		30.00		10.0		0.52		10.00		3.0		0.42	
1.270		1 min		60.00		40.0		2.40		30.00		3.0		0.67	
1.905		1 min 30 seg		90.00		80.0		4.15		50.00		5.0		0.93	
2.540		2 min		120.00		135.0		7.61		70.00		5.0		1.19	
3.175		2 min 30 seg		150.00		170.0		8.83		100.00		5.0		1.71	
3.810		3 min		180.00		227.0		11.79		140.00		7.27		3.27	
4.445		3 min 30 seg		210.00		270.0		14.02		170.00		8.83		4.31	
5.090		4 min		240.00		300.0		15.18		200.00		10.74		5.88	
5.735		4 min 30 seg		270.00		330.0		16.34		230.00		12.89		6.66	
6.380		5 min		300.00		360.0		17.50		260.00		15.04		7.44	
7.020		6 min		330.00		390.0		18.66		290.00		17.19		8.22	
7.660		6 min 30 seg		360.00		420.0		19.82		320.00		19.34		9.00	
8.300		7 min		390.00		450.0		20.98		350.00		21.49		9.78	
8.940		7 min 30 seg		420.00		480.0		22.14		380.00		23.64		10.56	
9.580		8 min		450.00		510.0		23.30		410.00		25.79		11.34	
10.220		8 min 30 seg		480.00		540.0		24.46		440.00		27.94		12.12	
10.860		9 min		510.00		570.0		25.62		470.00		30.09		12.90	
11.500		9 min 30 seg		540.00		600.0		26.78		500.00		32.24		13.68	
12.140		10 min		570.00		630.0		27.94		530.00		34.39		14.46	
12.780		10 min 30 seg		600.00		660.0		29.10		560.00		36.54		15.24	

55 GOLFES

26 GOLFES

12 GOLFES

MÉTODO DE COMPACTACIÓN			
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DATOS	
1.932	11.53	CBR AL 100% de M.O.S. (%)	0.1"
		CBR AL 95% de M.O.S. (%)	0.2"
			9.95
			5.16
RESULTADOS:		OBSERVACIONES:	
CBR AL 100% de M.O.S. (%)	CBR AL 95% de M.O.S. (%)	EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 63 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.62 KG.	
9.95	5.16		

 **Diego José Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120101



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPÍ - 00114293

[illegible]

 **Diego Jose Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 257989



 **Jose Carlos Rivas Saavedra**
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120151

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcr/vasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ S - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR										MTC E-152	
PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"											
SOLICITANTE: Kelly Del Rio Avendaño Sernaqué											
DISEÑO: CALICATA C-2 (0.40 - 2.00) + 0.13 L/M3 ACEITE SULFONADO + 1.5% SILICATO DE SODIO											
FECHA: NOVIEMBRE 2, 025											
UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO											
MOLDE Nº: T-2 T-37 T-22											
GOLPES POR CARA Nº: 55 GOLPES 26 GOLPES 12 GOLPES											
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO											
PESO DE MOLDE + SUELO HÚMEDO: 8592.00 9280.00 8827.00 9497.00 8712.00 9388.00											
PESO DE MOLDE (g): 4166.00 4366.00 4650.00 4650.00 4670.00 4670.00											
PESO DEL SUELO HÚMEDO: 4426.00 5124.00 4177.00 4847.00 4042.00 4718.00											
VOLUMEN DEL MOLDE: 2104 2104 2086 2086 2123 2123											
DENSIDAD HÚMEDA: 2.104 2.435 2.002 2.328 1.904 2.222											
TARA (N): T-1 T-21 A-1 B-21 P-70 V-5											
PESO SUELO HÚMEDO + TARA: 291.71 311.43 357.59 321.49 288.26 307.21											
PESO SUELO SECO + TARA: 270.26 276.32 228.64 286.32 248.04 225.12											
PESO DE TARA: 38.15 36.43 37.81 36.21 37.45 37.43											
PESO DE AGUA: 21.43 35.11 18.95 35.11 20.72 41.09											
PESO DE SUELO SECO: 232.13 239.87 209.83 250.11 230.59 288.99											
CONTENIDO DE HUMEDAD: 9.23 14.64 9.44 14.04 9.84 14.23											
DENSIDAD SECA: 1.926 2.124 1.880 2.038 1.713 1.945											
EXPANSIÓN: DIAL mm % DIAL mm % DIAL mm %											
9/11/2024 09:20 0 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00											
10/11/2024 09:22 24 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00											
11/11/2024 09:20 48 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00											
12/11/2024 09:20 72 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00											
13/11/2024 09:21 96 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00 0.000 0.000 0.00											
PENETRACIÓN: CARGA ESTÁNDAR kg/cm² CARGA ESTÁNDAR kg/cm² CARGA ESTÁNDAR kg/cm²											
0.000 0.100 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
0.635 20 seg 25.00 25.0 1.30 20.00 20.0 1.04 16.00 16.0 0.52											
1.270 1 min 55.00 55.0 2.86 35.00 35.0 1.82 27.00 27.0 0.88											
1.905 1 min 30 seg 95.00 95.0 4.93 55.00 55.0 3.65 37.00 37.0 1.40											
2.540 2 min 125.00 125.0 6.49 65.00 65.0 4.41 42.00 42.0 1.82											
3.175 2 min 30 seg 155.00 155.0 8.05 105.00 105.0 5.45 45.00 45.0 2.34											
3.810 3 min 205.00 205.0 10.64 125.00 125.0 6.49 61.00 61.0 3.17											
4.445 3 min 30 seg 255.00 255.0 13.24 155.00 155.0 8.06 75.00 75.0 3.89											
5.080 4 min 285.00 285.0 13.76 155.00 155.0 10.12 90.00 90.0 4.67											
6.715 5 min 365.00 365.0 18.95 205.00 205.0 13.76 115.00 115.0 5.97											
7.350 6 min 485.00 485.0 23.03 235.00 235.0 16.36 145.00 145.0 7.01											
10.180 8 min 665.00 665.0 28.11 335.00 335.0 21.39 175.00 175.0 8.25											
12.700 10 min 885.00 885.0 34.26 335.00 335.0 21.39 175.00 175.0 8.25											
MÉTODO DE COMPACTACIÓN: DATOS: 0.1" 0.2"											
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): 1.921 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 9.75 CBR AL 100% de M.D.S. (%): 9.21 CBR AL 95% de M.D.S. (%): 6.26											
RESULTADOS: CBR AL 100% de M.D.S. (%): 9.21 CBR AL 95% de M.D.S. (%): 6.26											
OBSERVACIONES: EN LA ETAPA DE INVERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 03 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.62 KG.											

Diego José Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Huas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



2025
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA-PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPÍ - 00114293.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

MTC E-132

PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

SOLICITANTE: Kelly Del Rocio Avendaño Sernaquid

DISEÑO: CALICATA C - 2 (0.40 - 2.00) + 0.27 L/M3 ACEITE SULFONADO + 3% SILICATO DE SODIO

FECHA: NOVIEMBRE 2,025

UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO

MOLDE Nº	T-2		T-37		T-32	
	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8916.00	8814.00	8823.00	8866.00	8916.00	9210.00
PESO DE MOLDE (g)	4543.00	4531.00	4535.00	4535.00	4546.00	4595.00
PESO DEL SUELO HUMEDO	4419.00	5283.00	4287.00	5271.00	4056.00	4764.00
VOLUMEN DEL MOLDE	7078	7078	7132	7132	7132	7132
DENSIDAD HUMEDA	2.177	2.547	2.011	2.472	1.808	2.235
TARA (Nº)	A-1	B-83	B-8	T-21	E-5	B-56
PESO SUELO HUMEDO + TARA	259.78	354.32	258.77	401.32	250.91	422.32
PESO SUELO SECO + TARA	239.9	312.21	239.99	350.21	232.83	367.54
PESO DE TARA	37.49	35.65	38.94	38.65	38.04	32.32
PESO DE AGUA	19.88	42.11	18.78	51.11	18.08	54.78
PESO DE SUELO SECO	202.41	276.56	201.06	311.56	194.79	335.22
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.82	15.23	9.14	16.40	9.26	16.34
DENSIDAD SECA	2.558	2.206	1.895	2.174	1.742	1.921

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
5/11/2024	09:10	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
10/11/2024	09:10	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
11/11/2024	09:28	46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
13/11/2024	09:18	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00
13/11/2024	09:11	96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00

PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA ESTÁNDAR kg/cm2	CARGA			CBR %	26 GOLPES			CBR %	12 GOLPES			CBR %
			DIAL (mm)	CORRECCION kg	ESFUERZO kg/cm2		DIAL (mm)	CORRECCION kg	ESFUERZO kg/cm2		DIAL (mm)	CORRECCION kg	ESFUERZO kg/cm2	
0.000	0 seg	0.00	0.00	0	0.00		0.00	0.0	0.00		0.00	0.0	0.00	
6.635	10 seg	30.00	30.0	1.58			15.00	75.0	1.30		18.00	38.0	0.93	
1.270	1 min	60.00	60.0	3.12			40.00	40.0	2.08		23.00	23.0	1.19	
1.905	1 min 30 seg	90.00	90.0	4.67			65.00	65.0	3.17		31.00	31.0	1.71	
2.540	2 min	120.45	130.00	6.75	9.58		99.00	90.0	4.67	6.63	41.00	41.0	2.23	8.02
3.175	2 min 30 seg	150.00	150.0	8.21			110.00	110.0	5.71		51.00	51.0	2.65	
3.810	3 min	210.00	210.0	10.90			130.00	130.0	6.75		66.00	66.0	3.53	
4.445	3 min 30 seg	260.00	260.0	13.50			140.00	140.0	8.14		81.00	81.0	4.31	
5.080	4 min	320.00	320.0	16.00	18.27		200.00	200.0	10.18	9.83	98.00	98.0	5.09	8.81
6.350	5 min	365.00	365.0	18.95			270.00	270.0	14.02		123.00	123.0	6.39	
7.620	6 min	415.85	415.0	21.79	15.90		310.00	310.0	17.13	12.40	143.00	143.0	7.42	5.55
10.140	8 min	482.00	480.0	23.88	14.42		340.00	340.0	17.61	10.89	158.00	158.0	8.20	5.06
12.700	10 min	583.18												

The figure consists of four graphs arranged in a row, each representing a different number of blows used in the CBR test: 55 blows, 26 blows, and 12 blows. Each graph plots Density (kg/cm³) on the y-axis against CBR (%) on the x-axis. The curves show that as CBR increases, the density also increases, and the rate of increase is higher for fewer blows. The graphs are labeled '55 GOLPES', '26 GOLPES', and '12 GOLPES' respectively.

MÉTODO DE COMPACTACIÓN		DATOS	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
1.921	9.75	9.58	6.63
RESULTADOS:		OBSERVACIONES:	
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 03 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.62 KG.	
9.58	6.63		



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120151



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPÍ - 00114293.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

MTC E-152

PROYECTO:

"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

SOLICITANTE:

Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué

DISEÑO:

CALICATA C-2 [0.40 - 2.00] + 0.31 L/M3 ACEITE SULFONADO + 4.5% SILICATO DE SODIO

FECHA:

NOVIEMBRE 2.025

UBICACIÓN:

AREA DE ESTUDIO

MOLDE #1	T-2 55 GOLPES		T-37 26 GOLPES		T-22 12 GOLPES	
CONDICION DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8885.89	8735.09	8496.00	8699.30	8889.80	9248.00
PESO DE MOLDE (g)	8401.09	8401.09	8409.00	8409.30	8874.00	8874.00
PESO DEL SUELO HUMEDO	484.80	334.00	1087.00	290.00	1015.80	4774.00
VOLUMEN DEL MOLDE	2133	2133	2132	2132	2104	2104
DENSIDAD HUMEDA	2.112	2.509	2.011	2.435	1.904	2.269
TARA (g)	P-0	R-34	P-30	R-10	A-3	R-33
PESO SUELO HUMEDO + TARA	320.62	852.32	344.66	356.12	292.2	511.43
PESO SUELO SECO + TARA	296.2	859.43	318.48	312.77	269.63	464.32
PESO DE TARA	26.68	35.43	37.95	36.54	36.44	38.29
PESO DE AGUA	24.42	52.85	26.18	43.35	22.57	67.11
PESO DE SUELO SECO	257.52	823.09	290.32	276.23	231.19	466.69
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.48	16.37	9.31	15.69	9.76	16.53
DENSIDAD SECA	1.929	2.351	1.839	2.105	1.725	1.947

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION	DIAL	EXPANSION
9/11/2024	08:40	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10/11/2024	08:40	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11/11/2024	08:43	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12/11/2024	08:43	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13/11/2024	08:43	96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

55 GOLPES				26 GOLPES				12 GOLPES						
PENETRACION	TIEMPO	CARGA	ESFUERZO	CORR	PENETRACION	TIEMPO	CARGA	ESFUERZO	CORR	PENETRACION	TIEMPO	CARGA	ESFUERZO	CORR
mm	seg	kg/cm²	kg/cm²	%	mm	seg	kg/cm²	kg/cm²	%	mm	seg	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000	0 seg	0.00	0.00	0.00	0.00	0 seg	0.00	0.00	0.00	0.00	0 seg	0.00	0.00	0.00
0.635	30 seg	80.00	40.0	2.08	30.00	30.0	156	16.00	16.0	0.83	16.00	16.0	16.0	0.83
1.270	1 min	70.00	70.0	3.63	46.00	46.0	2.39	23.00	23.0	1.19	23.00	23.0	23.0	1.19
1.905	3 min 30 seg	300.00	300.0	13.9	69.00	69.0	3.58	33.00	33.0	1.71	33.00	33.0	33.0	1.71
2.540	2 min	70.45	140.0	7.27	93.32	93.32	4.38	41.00	41.0	2.13	41.00	41.0	41.0	2.13
3.175	2 min 30 seg	170.00	170.0	8.81	114.00	114.0	6.02	51.00	51.0	2.45	51.00	51.0	51.0	2.45
3.810	2 min	220.00	220.0	11.42	116.00	116.0	7.08	69.00	69.0	3.48	69.00	69.0	69.0	3.48
4.445	3 min 30 seg	270.00	270.0	14.02	144.00	144.0	8.23	81.00	81.0	4.11	81.00	81.0	81.0	4.11
5.080	4 min	305.68	305.68	14.54	174.00	174.0	10.70	94.00	94.0	4.83	94.00	94.0	94.0	4.83
5.715	5 min	375.00	375.0	18.47	214.00	214.0	14.31	116.00	116.0	6.02	116.00	116.0	116.0	6.02
6.350	6 min	420.00	420.0	21.81	248.00	248.0	16.93	141.00	141.0	7.32	141.00	141.0	141.0	7.32
6.985	8 min	460.00	460.0	23.88	272.00	272.0	17.95	156.00	156.0	8.10	156.00	156.0	156.0	8.10
7.620	10 min	511.18	511.18	26.93	298.00	298.0	19.63	172.00	172.0	8.65	172.00	172.0	172.0	8.65
8.255	12 min	560.00	560.0	29.88	312.00	312.0	21.19	188.00	188.0	9.40	188.00	188.0	188.0	9.40
8.890	14 min	610.00	610.0	32.77	326.00	326.0	22.81	204.00	204.0	10.15	204.00	204.0	204.0	10.15
9.525	16 min	660.00	660.0	35.62	340.00	340.0	24.43	220.00	220.0	10.90	220.00	220.0	220.0	10.90
10.160	18 min	710.00	710.0	38.43	354.00	354.0	26.05	236.00	236.0	11.65	236.00	236.0	236.0	11.65
10.795	20 min	760.00	760.0	41.19	368.00	368.0	27.67	252.00	252.0	12.40	252.00	252.0	252.0	12.40

1.929

0.32

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

0.00

 **Diego José Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257900


Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Exp. CIP 120191

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - Lt 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 939249027 RUC: 10411458631



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

MTC E-132

PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

SOLICITANTE: Kelly Del Rocio Avenado Sernaqué

DISEÑO: CALICATA C - 2 [0.40 - 2.00] + 0.31 L/M3 ACEITE SULFONADO + 4.5% SILICATO DE SODIO

FECHA: NOVIEMBRE 2.025

UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO

MOLDE Nº	T-2	T-37	T-22	
GOLPES POR CAM Nº	55 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO	8885.89	8735.08	8626.20	8659.30
PESO DE MOLDE [g]	8401.00	8401.00	8409.50	8434.00
PESO DEL SUELO HUMEDO	484.89	4334.08	4187.00	4225.30
VOLUMEN DEL MOLDE	2123	2123	2132	2104
DENSIDAD HUMEDA	2.112	2.509	2.011	2.435
TARA [kg]	P-8	B-34	C-38	E-10
PESO SUELO HUMEDO + TARA	325.02	852.32	844.66	356.12
PESO SUELO SECO + TARA	286.2	859.43	838.48	312.77
PESO DE TARA	28.68	36.43	37.95	36.54
PESO DE AGUA	24.42	52.89	26.18	43.35
PESO DE SUELO SECO	257.52	823.00	780.52	276.23
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.48	16.37	9.35	15.69
DENSIDAD SECA	1.929	2.153	8.839	2.805

FECHA	Nº	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
					mm	%		mm	%		mm	%
9/3/2024	08:40	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
10/11/2024	08:40	24	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
11/11/2024	08:42	48	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
12/11/2024	08:42	72	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
13/11/2024	08:41	96	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

55 GOLPES										26 GOLPES										12 GOLPES									
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA	DIAL (éV)	CORRECCION	ESFUERZO	CBR	PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA	DIAL (éV)	CORRECCION	ESFUERZO	CBR	PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA	DIAL (éV)	CORRECCION	ESFUERZO	CBR									
mm		kg/cm²	kg		kg/cm²	%	mm		kg/cm²	kg		kg/cm²	%	mm		kg/cm²	kg		kg/cm²	%									
0.000	0 seg		0.00	0	0.00		0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00										
0.635	30 seg		80.00	40.0	3.08		30.00	30.0	1.56	16.00	16.0	0.83																	
1.270	1 min		78.00	70.0	2.63		46.00	46.0	2.39	23.00	23.0	1.19																	
1.905	1 min 30 seg		300.00	100.0	5.19		69.00	69.0	3.58	33.00	33.0	1.71																	
2.540	2 min	70.43	146.00	140.0	7.17	10.32	56.00	56.0	4.58	7.07	41.00	41.0	2.13	3.02															
3.175	2 min 30 seg		136.00	170.0	8.83		118.00	118.0	6.02		51.00	51.0	2.45																
3.810	3 min		226.00	220.0	11.42		116.00	116.0	7.06		67.00	67.0	3.48																
4.445	3 min 30 seg		276.00	270.0	14.02		166.00	166.0	8.62		81.00	81.0	4.21																
5.080	4 min	105.68	240.00	280.0	14.54	13.76	205.00	200.0	10.70	10.32	94.00	94.0	4.88	4.62															
6.330	5 min		375.00	375.0	19.67		214.00	214.0	14.33		116.00	116.0	6.01																
7.620	6 min	332.86	420.00	420.0	21.81	16.29	218.00	218.0	16.93	32.64	143.00	143.0	7.52	5.87															
10.100	8 min	362.05	460.00	460.0	23.88	14.74	246.00	246.0	17.95	11.09	156.00	156.0	8.10	5.00															
12.700	10 min	381.18																											

MÉTODO DE COMPACTACIÓN		DATOS		0.1"	0.2"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR AL 100% de M.D.S. (%)	CBR AL 95% de M.D.S. (%)	10.32	13.76
1.921	9.75			7.07	10.12

RESULTADOS:		OBSERVACIONES:
CBR AL 100% de M.D.S. (%)	CBR AL 95% de M.D.S. (%)	EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 03 SOBRES CARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.62 KG.
10.32	7.07	

 **Diego José Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257900


Jose Carlos Rivas Saavedra
 INGENIERO GEOLOGO
 Exp. CIP 120191

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - Mz S - Lt 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 939249027 RUC: 10411458631

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

MTC E-182

PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

SOLICITANTE: Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué

DISEÑO: CALICATA C - 3 (0.10 - 2.00) + 0.13 L/M3 ACEITE SULFONADO + 1.5% SILICATO DE SODIO

FECHA: NOVIEMBRE 2.0.25

UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO

MOLDE Nº GOLFES POR CAPA Nº	T-2 55 GOLFES		T-37 26 GOLFES		T-22 126 GOLFES	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
CONDICIÓN DE LA MUESTRA						
PESO DEL MOLDE + SUELO HÚMEDO	4126.00	4126.00	4084.00	4084.00	4186.00	4086.00
PESO DEL MOLDE (kg)	4444.00	5197.30	4218.00	5145.00	4266.00	4810.00
PESO DEL SUELO HÚMEDO	2123	2323	2123	2123	2169	2369
VOLUMEN DEL MOLDE	2.099	2.495	1.987	2.423	1.868	2.281
DEFICIENCIA HÚMEDA						
TARA (PP)	D-60	P-21	P-5	P-39	A-8	P-43
PESO SUELO HÚMEDO + TARA	325.28	550.62	315.26	365.20	289.15	458.14
PESO SUELO SECO + TARA	345.94	425.32	291.53	316.43	258.55	395.32
PESO DE TARA	88.32	87.54	80.24	87.88	37.28	86.88
PESO DE AGUA	29.32	75.30	22.73	48.77	21.5	62.82
PESO DE SUELO SECO	307.67	437.78	251.27	278.55	221.27	356.44
CONTENIDO DE HUMEDAD	9.53	17.70	9.44	17.51	9.76	17.55
DEFICIENCIA SECA	3.911	2.329	1.815	2.062	1.702	1.941

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/11/2014	11:30	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
15/11/2014	11:13	24	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
16/11/2014	11:30	48	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
17/11/2014	11:30	72	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
18/11/2014	11:11	96	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA ESTÁNDAR kg/cm²	55 GOLFES				26 GOLFES				126 GOLFES						
			CARGA		ESFUERZO kg/cm²	CBR %	CARGA		ESFUERZO kg/cm²	CBR %	CARGA		ESFUERZO kg/cm²	CBR %			
			Dial (mm)	CORRECCIÓN kg			Dial (mm)	CORRECCIÓN kg			Dial (mm)	CORRECCIÓN kg					
0.000	0 seg		0.00	0	0.00			0.00	0.0	0.00			0.00	0.0	0.00		
0.615	30 seg		55.00	55.0	7.88			45.00	45.0	2.34			33.00	33.0	1.71		
1.270	1 min		65.00	65.0	3.37			55.00	55.0	2.86			38.00	38.0	1.97		
1.505	1 min 30 seg		105.00	105.0	5.45			75.00	75.0	3.89			43.00	43.0	2.23		
2.540	2 min	70.45	135.00	135.0	7.61	9.95		106.00	106.0	5.19	7.37		58.00	58.0	3.01	4.37	
3.175	2 min 30 seg		135.00	135.0	6.23			116.00	116.0	5.71			68.00	68.0	5.53		
3.810	3 min		155.00	155.0	8.05			125.00	125.0	6.49			78.00	78.0	4.05		
4.445	3 min 30 seg		205.00	205.0	10.64			140.00	140.0	7.27			93.00	93.0	4.43		
5.080	4 min	105.68	235.00	235.0	12.30	11.55		175.00	175.0	8.59	8.60		108.00	108.0	5.61	5.11	
6.350	5 min		240.00	240.0	13.50			205.00	205.0	10.64			114.00	114.0	4.92		
7.620	6 min	133.85	295.00	295.0	15.84	11.83		240.00	240.0	12.46	9.31		153.00	153.0	7.94	5.90	
10.150	8 min	152.05	360.00	360.0	18.89	11.53		275.00	275.0	14.28	8.61		173.00	173.0	8.58	5.58	
12.700	10 min	183.18															

The figure consists of four graphs showing the relationship between CBR (%) and Penetration (mm) for different numbers of blows (55, 26, and 126). The graphs show that as the number of blows increases, the CBR value also increases for a given penetration. The 55 blows graph shows a sharp increase in CBR with penetration, while the 26 and 126 blows graphs show a more gradual increase.

MÉTODO DE COMPACTACIÓN		DATOS	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
1.905	9.37	9.95	7.37
RESULTADOS:		OBSERVACIONES:	
CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLDCARON 03 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.62 KG.	
9.95	7.37		



Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989



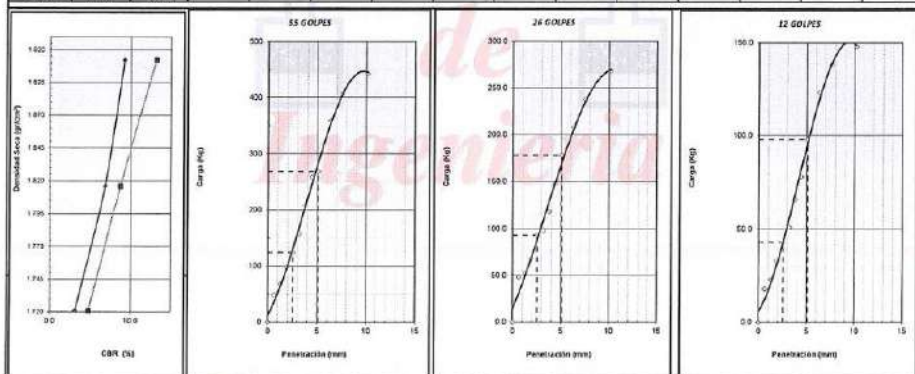
Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR										MIC E-132	
PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"											
SOLICITANTE: Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué											
DISEÑO: CALICATA C-3 (0.10 - 2.00) + 0.17 L/M3 ACEITE SULFONADO + 8% SILICATO DE SODIO											
FECHA: NOVIEMBRE 2015											
UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO											
MOLDE Nº: T-2 T-37 T-22											
GOLPES POR CAPA Nº: 55 GOLPES 26 GOLPES 12 GOLPES											
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO											
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO: 8723.00 9512.00 8376.00 9044.00 8234.00 8927.00											
PESO DE MOLDE (g): 4241.00 4302.00 4158.00 4159.00 4207.00 4231.00											
PESO DEL SUELO HUMEDO: 4481.00 5210.00 4217.00 4885.00 4027.00 4746.00											
VOLUMEN DEL MOLDE: 2132 2137 2113 2115 2136 2128											
DENSIDAD HUMEDA: 2.102 2.472 2.088 2.332 1.880 2.229											
TARA (N): V-4 8-23 K-10 T-22 E-2											
PESO SUELO HUMEDO + TARA: 308.18 435.32 285.26 430.42 254.38 422.32											
PESO SUELO SECO + TARA: 279.25 382.54 263.05 430.32 235.95 388.03											
PESO DE TARA: 38.46 34.83 36.03 36.87 36.47 34.25											
PESO DE AGUA: 23.88 52.78 22.29 59.11 18.43 52.29											
PESO DE SUELO SECO: 240.79 348.11 225.02 393.45 199.48 341.74											
CONTENIDO DE HUMEDAD: 9.92 15.15 9.91 15.02 9.24 15.30											
DENSIDAD SECA: 1.912 2.148 1.816 2.030 1.773 1.938											
FECHA: HORA: TIEMPO: DIAL: EXPANSIÓN: DIM: EXPANSIÓN: DIAL: EXPANSIÓN:											
14/11/2014 10:30 0 0.000 0.000 0.00 0.000 0.00 0.00 0.000 0.00 0.00 0.00											
15/11/2014 10:51 24 0.000 0.000 0.00 0.000 0.00 0.00 0.000 0.00 0.000 0.00											
16/11/2014 10:29 48 0.000 0.000 0.00 0.000 0.00 0.00 0.000 0.00 0.000 0.00											
17/11/2014 10:11 72 0.000 0.000 0.00 0.000 0.00 0.00 0.000 0.00 0.000 0.00											
18/11/2014 10:30 96 0.000 0.000 0.00 0.000 0.00 0.00 0.000 0.00 0.000 0.00											
PENETRACIÓN TIEMPO CARGA ESTÁNDAR CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA CARGA											
mm seg kg/cm² kg kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm² kg/cm²											
0.635 30 seg 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00											
1.270 1 min 48.00 48.0 2.49 48.00 48.0 2.49 48.00 48.0 2.49 48.00 48.0 2.49											
1.505 1 min 30 seg 68.00 68.0 3.53 68.00 68.0 3.53 68.00 68.0 3.53 68.00 68.0 3.53											
2.540 2 min 125.00 125.0 6.49 125.00 125.0 6.49 125.00 125.0 6.49 125.00 125.0 6.49											
3.175 2 min 158.00 158.0 8.20 158.00 158.0 8.20 158.00 158.0 8.20 158.00 158.0 8.20											
3.810 3 min 208.00 208.0 10.80 208.00 208.0 10.80 208.00 208.0 10.80 208.00 208.0 10.80											
4.445 3 min 10 seg 258.00 258.0 13.40 258.00 258.0 13.40 258.00 258.0 13.40 258.00 258.0 13.40											
5.080 4 min 305.00 305.0 15.25 305.00 305.0 15.25 305.00 305.0 15.25 305.00 305.0 15.25											
5.715 5 min 358.00 358.0 17.90 358.00 358.0 17.90 358.00 358.0 17.90 358.00 358.0 17.90											
6.350 6 min 408.00 408.0 21.18 408.00 408.0 21.18 408.00 408.0 21.18 408.00 408.0 21.18											
7.910 8 min 543.00 543.0 28.00 543.00 543.0 28.00 543.00 543.0 28.00 543.00 543.0 28.00											
10.160 10 min 708.00 708.0 36.40 708.00 708.0 36.40 708.00 708.0 36.40 708.00 708.0 36.40											
12.700 10 min 883.00 883.0 44.40 883.00 883.0 44.40 883.00 883.0 44.40 883.00 883.0 44.40											
MÉTODO DE COMPACTACIÓN: DATOS: 0.1" 0.2"											
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³): 1.905											
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 9.37											
CBR AL 100% de M.D.S. (N): 9.21											
CBR AL 95% de M.D.S. (N): 6.85											
RESULTADOS: CBR AL 200% de M.D.S. (N): 9.21											
CBR AL 85% de M.D.S. (N): 6.85											
OBSERVACIONES: EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 93 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.02 KG.											



MÉTODO DE COMPACTACIÓN		DATOS	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR AL 100% de M.D.S. (N)	CBR AL 95% de M.D.S. (N)
1.905	9.37	9.21	6.85

RESULTADOS:		OBSERVACIONES:
CBR AL 200% de M.D.S. (N)	CBR AL 85% de M.D.S. (N)	
9.21	6.85	EN LA ETAPA DE INMERSIÓN DEL ENSAYO DE CBR SE COLOCARON 93 SOBRECARGAS SOBRE EL ESPÉCIMEN CON UN PESO TOTAL DE 7.02 KG.

Diego José Rivas Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989

Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

[illegible]

Diego Jose Torres Rivas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 257989




Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP 120101

2025
serviciosdeingenieria.icrs@gmail.com
icriyasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZS - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL. 938249027 RUC: 10411458631

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

MYC E-132

PROYECTO:

"EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"

SOLICITANTE:

Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqués

DISEÑO:

CALICATA C - 4(0.10 - 2.00) + 0.13 L/M3 ACEITE SULFONADO + 1.5% SILICATO DE SODIO

FECHA:

NOVIEMBRE 2,025

UBICACIÓN:

AREA DE ESTUDIO

MOL DE NP		T-2				T-37				T-22			
GOLPES POR CAPA NP		55 GOLPES				26 GOLPES				126 GOLPES			
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
PESO DE MOLDE (g)		5119.96		5119.99		5164.68		5165.00		5681.90		5681.90	
PESO DEL SUELO HUMEDO		4788.00		5357.09		4931.00		5265.00		4388.00		5064.00	
VOLUMEN DEL MOLDE		2078		2076		2123		2123		2123		2123	
DENSIDAD HUMEDA		2.304		2.578		2.181		2.480		2.067		2.385	
TARA (N)		A-1		B-34		M-70		V-31		P-9		T-33	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		290.26		591.26		278.62		415.29		280.82		380.45	
PESO SUELO SECO + TARA		227.88		451.32		257.1		374.54		266.46		324.43	
PESO DE TARA		37.45		37.43		37.46		36.54		36.79		37.54	
PESO DE AGUA		17.38		49.94		14.52		40.72		14.16		36.02	
PESO DE SUELO SECO		190.43		411.89		219.64		338.00		229.67		286.89	
CONTENIDO DE HUMEDAD		6.50		12.07		6.16		12.85		6.17		12.56	
DENSIDAD SECA		2.463		2.930		2.695		2.218		1.947		2.139	
FECHA		HORA		TIEMPO		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN	
						mm		%		mm		%	
14/11/2024		09:10		0		0.000		0.000		0.000		0.000	
14/11/2024		09:11		24		0.000		0.000		0.000		0.000	
16/11/2024		09:10		48		0.000		0.000		0.000		0.000	
17/11/2024		09:19		72		0.000		0.000		0.000		0.000	
18/11/2024		09:10		96		0.000		0.000		0.000		0.000	

		55 GOLPES				26 GOLPES				126 GOLPES			
PENETRACIÓN		TIEMPO		CARGA		ESFUERZO		CARGA		ESFUERZO		CARGA	
mm		seg		kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2		kg/cm2	
0.000		0 seg		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
0.635		30 seg		25.00		25.00		1.30		12.00		12.00	
1.270		1 min		240.00		240.00		12.46		65.00		65.00	
1.905		1 min 30 seg		370.00		370.00		19.21		328.00		328.00	
2.540		2 min		70.45		520.00		27.00		365.00		365.00	
3.175		2 min 30 seg		610.00		610.00		31.67		425.00		425.00	
3.810		3 min		810.00		810.00		42.05		475.00		475.00	
4.445		3 min 30 seg		920.00		920.00		47.77		485.00		485.00	
5.080		4 min		105.45		1120.00		57.67		895.00		895.00	
5.715		4 min 30 seg		1430.00		1430.00		73.21		1091.00		1091.00	
6.350		5 min		1518.00		1518.00		88.79		1305.00		1305.00	
7.020		6 min		163.00		1810.00		98.17		1405.00		1405.00	
7.680		6 min 30 seg		1810.00		1910.00		113.00		1605.00		1605.00	
8.315		7 min		1910.00		2010.00		128.00		1755.00		1755.00	
8.950		7 min 30 seg		2010.00		2110.00		143.00		1905.00		1905.00	
9.585		8 min		2110.00		2210.00		158.00		2055.00		2055.00	
10.220		8 min 30 seg		2210.00		2310.00		173.00		2205.00		2205.00	
10.855		9 min		2310.00		2410.00		188.00		2355.00		2355.00	
11.490		9 min 30 seg		2410.00		2510.00		203.00		2505.00		2505.00	
12.125		10 min		2510.00		2610.00		218.00		2655.00		2655.00	

 **Diego José Torres Rivas**
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257989



Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

2025
serviciosdeingenieria.jcrs@gmail.com
jcrivasave@gmail.com

A.H LA PRIMAVERA II ETAPA - MZ 5 - LT 03 - CASTILLA - PIURA
CEL 938249027 RUC: 10411458631



SERVICIOS DE ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, ESTUDIOS
GEOLOGICOS, ESTUDIOS GEOTECNICOS, ENSAYOS DE MATERIALES,
CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD.

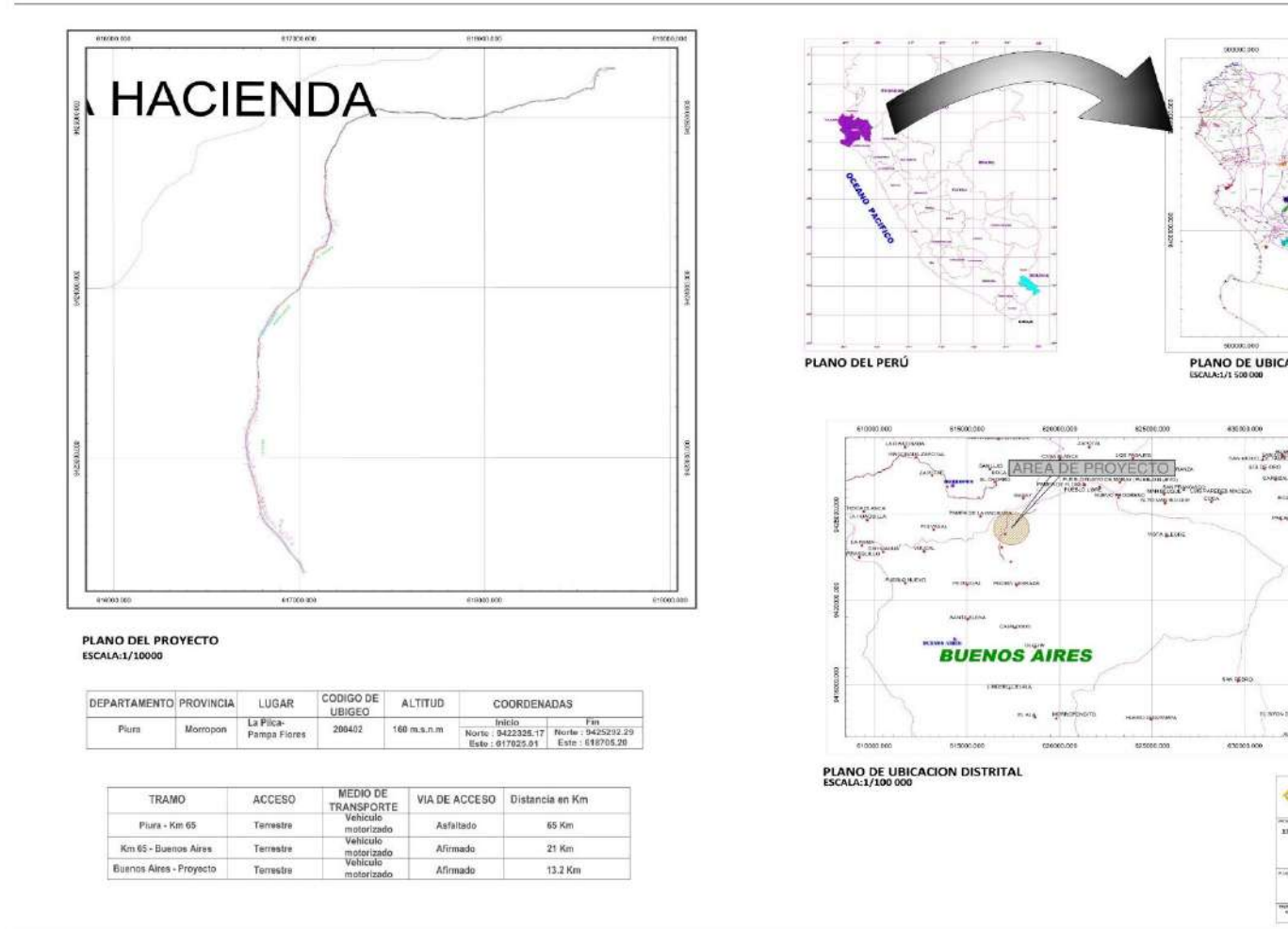
S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

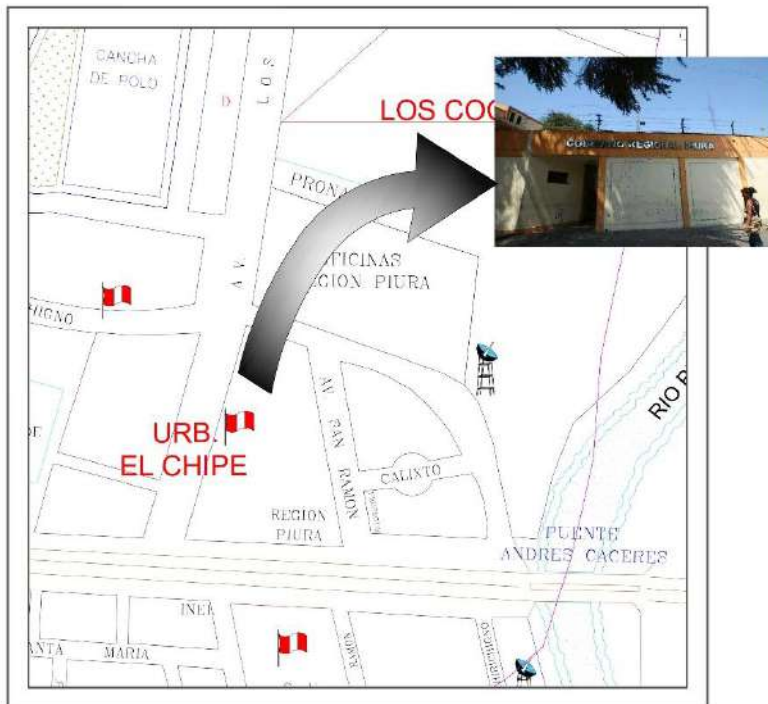
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR										MTC E-132	
PROYECTO: "EFECTO DEL ACEITE SULFONADO Y SILICATO DE SODIO PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE TRAMO LA PILCA-PAMPA FLORES, PIURA"											
SOLICITANTE: Kelly Del Rocio Avendaño Sernaqué											
DISEÑO: CALICATA C - 4 (0.10 - 2.00) + 0.27 L/M3 ACEITE SULFONADO + 3% SILICATO DE SODIO											
FECHA: NOVIEMBRE 2, 2025											
UBICACIÓN: AREA DE ESTUDIO											
MOLDE MP											
GOLPES POR CAPA MP											
T-13											
55 GOLPES											
T-13											
26 GOLPES											
T-13											
13 GOLPES											
CONDICIÓN DE LA MUESTRA											
NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO											
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO 9115.00 10062.00 9163.00 9332.00 8822.00 9877.00											
PESO DE MOLDE SECO 4511.00 4531.00 4535.00 4537.00 4401.00 4401.00											
PESO DEL SUELO HUMEDO 4784.00 5531.00 4628.00 4795.00 4421.00 5476.00											
VOLUMEN DEL MOLDE 2078 2078 2123 2123 2123 2123											
DENSIDAD HUMEDA 2.302 2.662 2.180 2.542 2.062 2.578											
TARA (N)											
3 33 71 36 39 68											
PESO SUELO HUMEDO + TARA 245.76 509.92 271.39 487.52 281.63 561.36											
PESO SUELO SECO + TARA 218.86 460.32 258.1 386.54 246.96 315.43											
PESO DE TARA 37.02 36.26 33.29 37.63 35.42 35.43											
PESO DE AGUA 12.4 63.30 13.16 50.98 15.67 45.89											
PESO DE SUELO SECO 196.84 404.06 222.84 338.91 231.54 277.43											
CONTENIDO DE HUMEDAD 6.30 15.67 5.91 15.50 6.77 16.52											
DENSIDAD SECA 2.148 2.381 2.058 2.201 1.950 2.214											
FECHA HORA TIEMPO DIAL EXPANSIÓN											
14/11/2024 09:30 0 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
15/11/2024 09:11 24 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
15/11/2024 09:30 -48 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
17/11/2024 09:29 72 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
18/11/2024 09:30 96 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000											
55 GOLPES											
26 GOLPES											
13 GOLPES											
PENETRACIÓN TIEMPO CARGA ESTÁNDAR DIAL (mm) CARGA CORRECCION ESFUERZO CBR											
0.000 0 seg 0.00 0 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00											
0.635 30 seg 45.00 45.0 2.34 15.68 15.0 1.82 18.00 18.0 6.93											
1.270 1 min 263.00 263.0 13.75 71.00 71.0 8.89 50.00 50.0 2.25											
1.905 1 min 30 seg 395.00 395.0 18.51 248.00 248.0 12.20 118.00 118.0 1.86											
2.540 2 min 545.00 545.0 28.30 375.00 375.0 25.42 27.64 218.00 218.0 11.31 38.02											
3.175 2 min 30 seg 635.00 635.0 32.97 435.00 435.0 22.59 308.00 308.0 15.73											
3.810 3 min 815.00 815.0 43.15 485.00 485.0 23.18 421.00 421.0 21.96											
4.445 3 min 30 seg 945.00 945.0 49.87 655.00 655.0 34.01 523.00 523.0 27.14											
5.080 4 min 105.68 1135.00 1135.0 55.76 1095.00 1095.0 40.91 623.00 623.0 32.33 40.44											
5.715 5 min 133.86 1735.00 1735.0 90.08 1315.00 1315.0 68.18 783.00 783.0 49.65											
6.350 6 min 162.05 2945.00 2945.0 100.39 1470.00 1470.0 78.73 1198.00 1198.0 61.94 38.13											
6.985 8 min 181.38											
7.620 10 min 181.38											
8.255 10 min 181.38											
8.890 10 min 181.38											
9.525 10 min 181.38											
10.160 10 min 181.38											
10.795 10 min 181.38											
11.430 10 min 181.38											
12.065 10 min 181.38											
12.700 10 min 181.38											
13.335 10 min 181.38											
13.970 10 min 181.38											
14.605 10 min 181.38											
15.240 10 min 181.38											
15.875 10 min 181.38											
16.510 10 min 181.38											
17.145 10 min 181.38											
17.780 10 min 181.38											
18.415 10 min 181.38											
19.050 10 min 181.38											
19.685 10 min 181.38											
20.320 10 min 181.38											
20.955 10 min 181.38											
21.590 10 min 181.38											
22.225 10 min 181.38											
22.860 10 min 181.38											
23.495 10 min 181.38											
24.130 10 min 181.38											
24.765 10 min 181.38											
25.400 10 min 181.38											
26.035 10 min 181.38											
26.670 10 min 181.38											
27.305 10 min 181.38											
27.940 10 min 181.38											
28.575 10 min 181.38											
29.210 10 min 181.38											
29.845 10 min 181.38											
30.480 10 min 181.38											
31.115 10 min 181.38											
31.750 10 min 181.38											
32.385 10 min 181.38											
33.020 10 min 181.38											
33.655 10 min 181.38											
34.290 10 min 181.38											
34.925 10 min 181.38											
35.560 10 min 181.38											
36.195 10 min 181.38											
36.830 10 min 181.38											
37.465 10 min 181.38											
38.100 10 min 181.38											
38.735 10 min 181.38											
39.370 10 min 181.38											
40.005 10 min 181.38											
40.640 10 min 181.38											
41.275 10 min 181.38											
41.910 10 min 181.38											
42.545 10 min 181.38											
43.180 10 min 181.38											
43.815 10 min 181.38											
44.450 10 min 181.38											
45.085 10 min 181.38											
45.720 10 min 181.38											
46.355 10 min 181.38											
46.990 10 min 181.38											
47.625 10 min 181.38											
48.260 10 min 181.38											
48.895 10 min 181.38											
49.530 10 min 181.38											
50.165 10 min 181.38											
50.800 10 min 181.38											
51.435 10 min 181.38											
52.070 10 min 181.38											
52.705 10 min 181.38											
53.340 10 min 181.38											
53.975 10 min 181.38											
54.610 10 min 181.38											
55.245 10 min 181.38											
55.880 10 min 181.38											
56.515 10 min 181.38											
57.150 10 min 181.38											
57.785 10 min 181.38											
58.420 10 min 181.38											
59.055 10 min 181.38											
59.690 10 min 181.38											
60.325 10 min 181.38											
60.960 10 min 181.38											
61.595 10 min 181.38											
62.230 10 min 181.38											
62.865 10 min 181.38											
63.500 10 min 181.38											
64.135 10 min 181.38											
64.770 10 min 181.38											
65.405 10 min 181.38											
66.040 10 min 181.38											
66.675 10 min 181.38											
67.310 10 min 181.38											
67.945 10 min 181.38											
68.580 10 min 181.38											
69.215 10 min 181.38											
69.850 10 min 181.38											
70.485 10 min 181.38											
71.120 10 min 181.38											
71.755 10 min 181.38											
72.390 10 min 181.38											
73.025 10 min 181.38											
73.660 10 min 181.38											
74.295 10 min 181.38											
74.930 10 min 181.38											
75.565 10 min 181.38											
76.200 10 min 181.38											
76.835 10 min 181.38											
77.470 10 min 181.38											
78.105 10 min 181.38											
78.740 10 min 181.38											
79.375 10 min 181.38											
80.010 10 min 181.38											
80.645 10 min 181.38											
81.280 10 min 181.38											
81.915 10 min 181.38											
82.550 10 min 181.38											
83.185 10 min 181.38											
83.820 10 min 181.38											
84.455 10 min 181.38											
85.090 10 min 181.38											
85.725 10 min 181.38											
86.360 10 min 181.38											
86.995 10 min 181.38											
87.630 10 min 181.38											
88.265 10 min 181.38											
88.900 10 min 181.38											
89.535 10 min 181.38											
90.170 10 min 181.38											
90.805 10 min 181.38											
91.440 10 min 181.38											
92.075 10 min 181.38											
92.710 10 min 181.38											
93.345 10 min 181.38											
93.980 10 min 181.38											
94.615 10 min 181.38											
95.250 10 min 181.38											
95.885 10 min 181.38											
96.520 10 min 181.38											
97.155 10 min 181.38											
97.790 10 min 181.38											
98.425 10 min 181.38											
99.060 10 min 181.38											
99.695 10 min 181.38											
100.330 10 min 181.38											
100.965 10 min 181.38											
101.600 10 min 181.38											
102.235 10 min 181.38											
102.870 10 min 181.38											
103.505 10 min 181.38											
104.140 10 min 181.38											
104.775 10 min 181.38											
105.410 10 min 181.38											
106.045 10 min 181.38											
106.680 10 min 181.38											
107.315 10 min 181.38											
107.950 10 min 181.38											
108.585 10 min 181.38											
109.220 10 min 181.38											
109.855 10 min 181.38											
110.490 10 min 181.38											
111.125 10 min 181.38											
111.760 10 min 181.38											
112.395 10 min 181.38											
113.030 10 min 181.38											
113.665 10 min 181.38											
114.300 10 min 181.38											
114.935 10 min 181.38											
115.570 10 min 181.38											
116.205 10 min 181.38											
116.840 10 min 181.38											
117.475 10 min 181.38											
118.110 10 min 181.38											
118.745 10 min 181.38											
119.380 10 min 181.38											
120.015 10 min 181.38											
120.650 10 min 181.38											
121.285 10 min 181.38											
121.920 10 min 181.38											
122.555 10 min 181.38											
123.190 10 min 181.38											
123.825 10 min 181.38											
124.460 10 min 181.38											
125.095 10 min 181.38											
125.730 10 min 181.38											
126.365 10 min 181.38											
127.000 10 min 181.38											
127.635 10 min 181.38											
128.270 10 min 181.38											
128.905 10 min 181.38											
129.540 10 min 181.38											
130.175 10 min 181.38											
130.810 10 min 181.38											
131.445 10 min 181.38											
132.080 10 min 181.38											
132.715 10 min 181.38											
133.350 10 min 181.38											
133.985 10 min 181.38											
134.620 10 min 181.38											
135.255 10 min 181.38											
135.890 10 min 181.38											
136.525 10 min 181.38											
137.160 10 min 181.38											
137.795 10 min 181.38											
138.430 10 min 181.38											
139.065 10 min 181.38											
139.700 10 min 181.38											
140.335 10 min 181.38											
140.970 10 min 181.38											
141.605 10 min 181.38											
142.240 10 min 181.38											
142.875 10 min 181.38											
143.510 10 min 181.38											
144.145 10 min 181.38											
144.780 10 min 181.38											
145.415 10 min 181.38											
146.050 10 min 181.38											
146.685 10 min 181.38											
147.320 10 min 181.38											
147.955 10 min 181.38											
148.590 10 min 181.38											
149.225 10 min 181.38											
149.860 10 min 181.38											
150.495 10 min 181.38											
151.130 10 min 181.38											
151.765 10 min 181.38											
152.400 10 min 181.38											
153.035 10 min 181.38											
153.670 10 min 181.38											
154.305 10 min 181.38											
154.940 10 min 181.38											
155.575 10 min 181.38											
156.210 10 min 181.38											
156.845 10 min 181.38											
157.480 10 min 181.38											
158.115 10 min 181.38											
158.750 10 min 181.38											
159.385 10 min 181.38											
160.020 10 min 181.38											
160.655 10 min 181.38											
161.290 10 min 181.38											
161.925 10 min 181.38											
162.560 10 min 181.38											
163.195 10 min 181.38											
163.830 10 min 181.38											
164.465 10 min 181.38											
165.100 10 min 181.38											
165.735 10 min 181.38											
166.370 10 min 181.38											
167.005 10 min 181.38											
167.640 10 min 181.38											
168.275 10 min 181.38											
168.910 10 min 181.38											
169.545 10 min 181.38											
170.180 10 min 181.38											
170.815 10 min 181.38											
171.450 10 min 181.38											
172.085 10 min 181.38											
172.720 10 min 181.38											
173.355 10 min 181.38											
173.990 10 min 181.38											
174.625 10 min 181.38											
175.260 10 min 181.38											
175.895 10 min 181.38											
176.530 10 min 181.38											
177.165 10 min 181.38											
177.800 10 min 181.38											
178.435 10 min 181.38											
179.070 10 min 181.38											
179.705 10 min 181.38											
180.340 10 min 181.38											
180.975 10 min 181.38											
181.610 10 min 181.38											
182.245 10 min 181.38											
182.880 10 min 181.38											
183.515 10 min 181.38											
184.150 10 min 181.38											
184.785 10 min 181.38											
185.420 10 min 181.38											
186.055 10 min 181.38											
186.690 10 min 181.38											
187.325 10 min 181.38											
187.960 10 min 181.38											
188.595 10 min 181.38											
189.230 10 min 181.38											
189.865 10 min 181.38											
190.500 10 min 181.38											
191.135 10 min 181.38											
191.770 10 min 181.38											
192.405 10 min 181.38											
193.040 10 min 181.38											
193.675 10 min 181.38											
194.310 10 min 181.38											
194.945 10 min 181.38											
195.580 10 min 181.38											
196.215 10 min 181.38											
196.850 10 min 181.38											
197.485 10 min 181.38											
198.120 10 min 181.38											
198.755 10 min 181.38											
199.390 10 min 181.38											
199.925 10 min 181.38											
200.560 10 min 181.38											
201.195 10 min 181.38											
201.830 10 min 181.38											
202.465 10 min 181.38											
203.100 10 min 181.38											
203.735											



S DE INGENIERIA - REGISTRO INDECOPI - 00114293.

Jose Carlos Rivas Saavedra
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP 120191

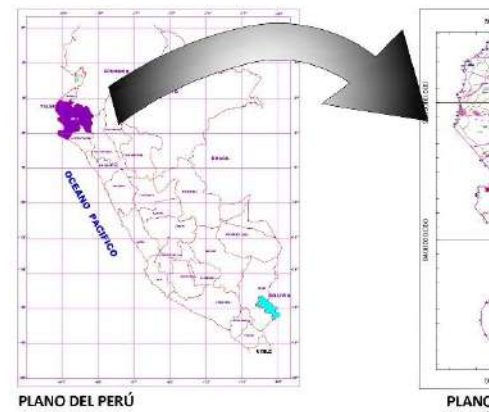




PLANO UBICACION DE LABORATORIO
ESCALA: 1/10000

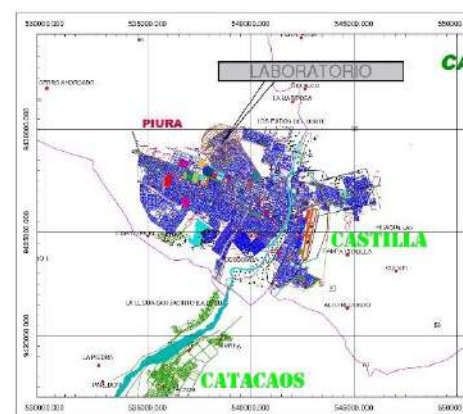
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	LUGAR	COORDENADAS
Piura	Piura	Laboratorio de Suelos	Norte : 9427214.24 Este : 641109.99

TRAMO	ACCESO	MEDIO DE TRANSPORTE	VIA DE ACCESO	Distancia en Km
Piura - Laboratorio	Tierrestre	Vehículo motorizado	Asfaltado	3.4 Km

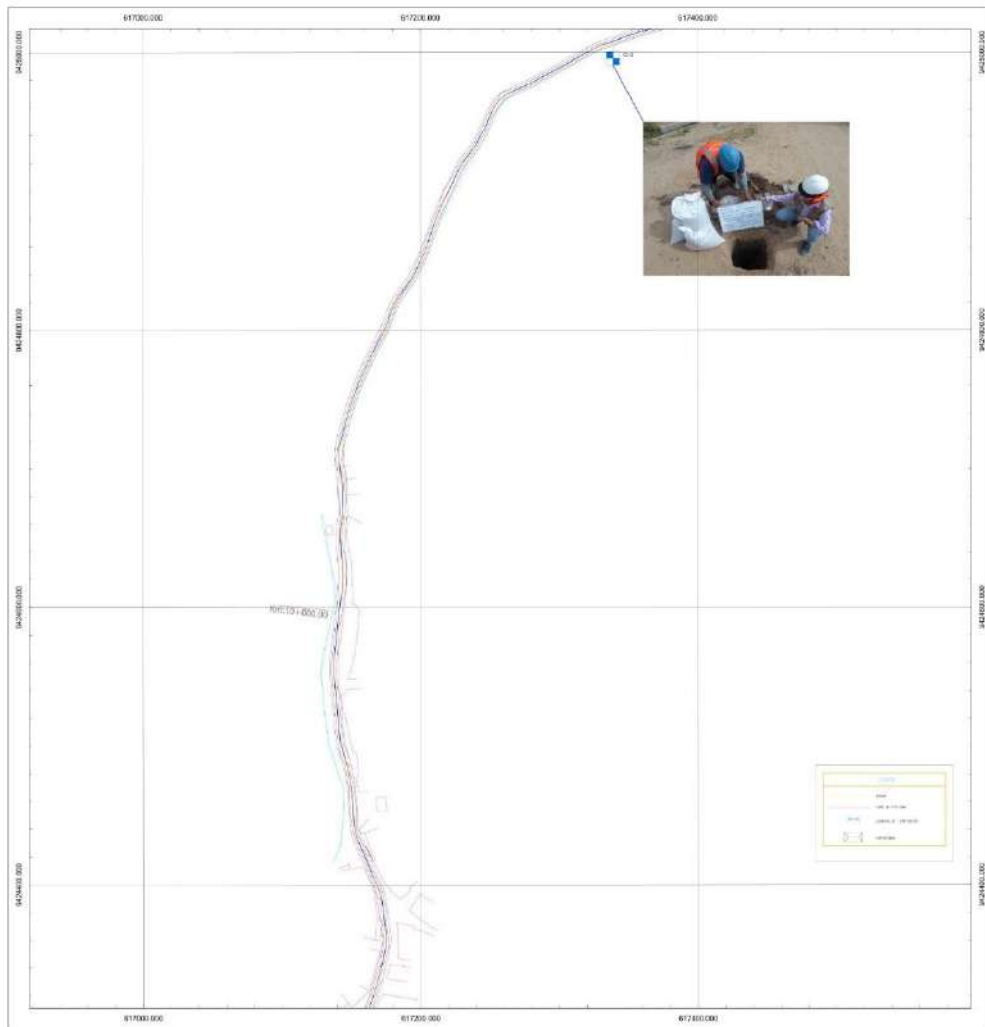


PLANO DEL PERÚ

PLANO
ESCALA: 1/100 000



PLANO DE UBICACION DISTRITAL
ESCALA: 1/100 000

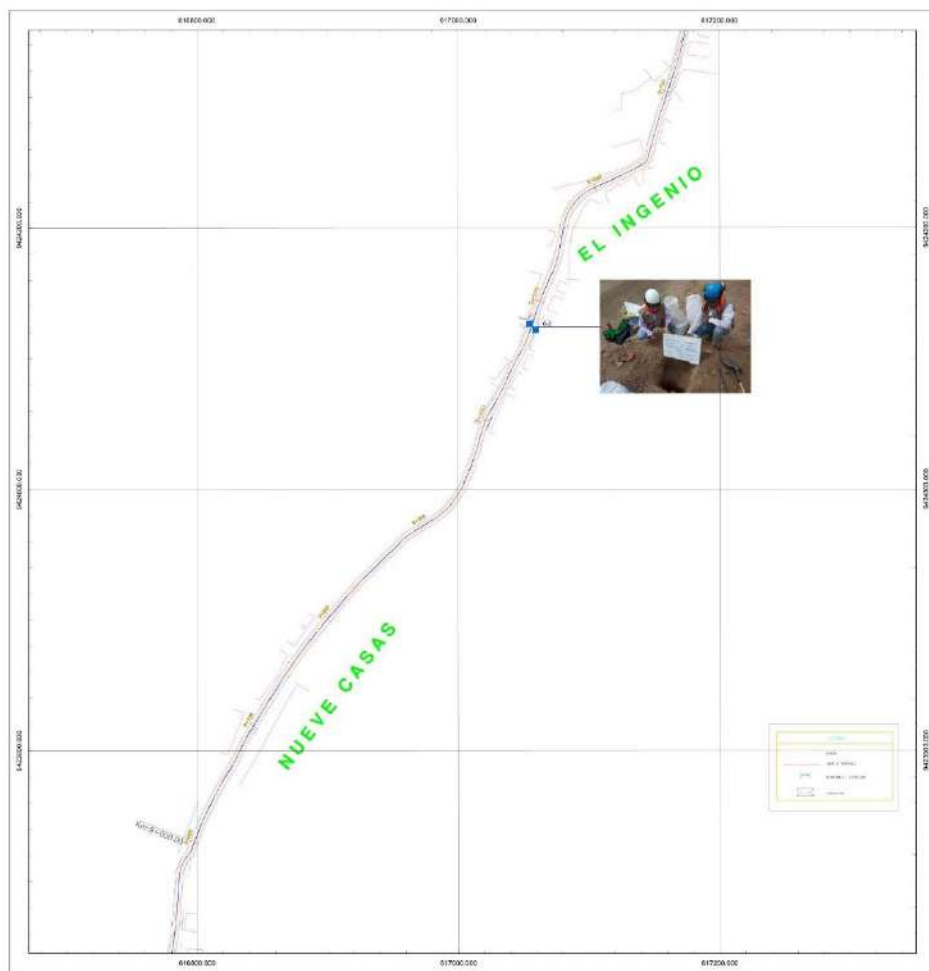


PLANO DE UBICACION DE CALICATAS
ENC-111964



PLANO CLASIFICACION DE CALICATAS
ENC-111964

COORDINADAS
PUNTO
C01
C02
C03
C04



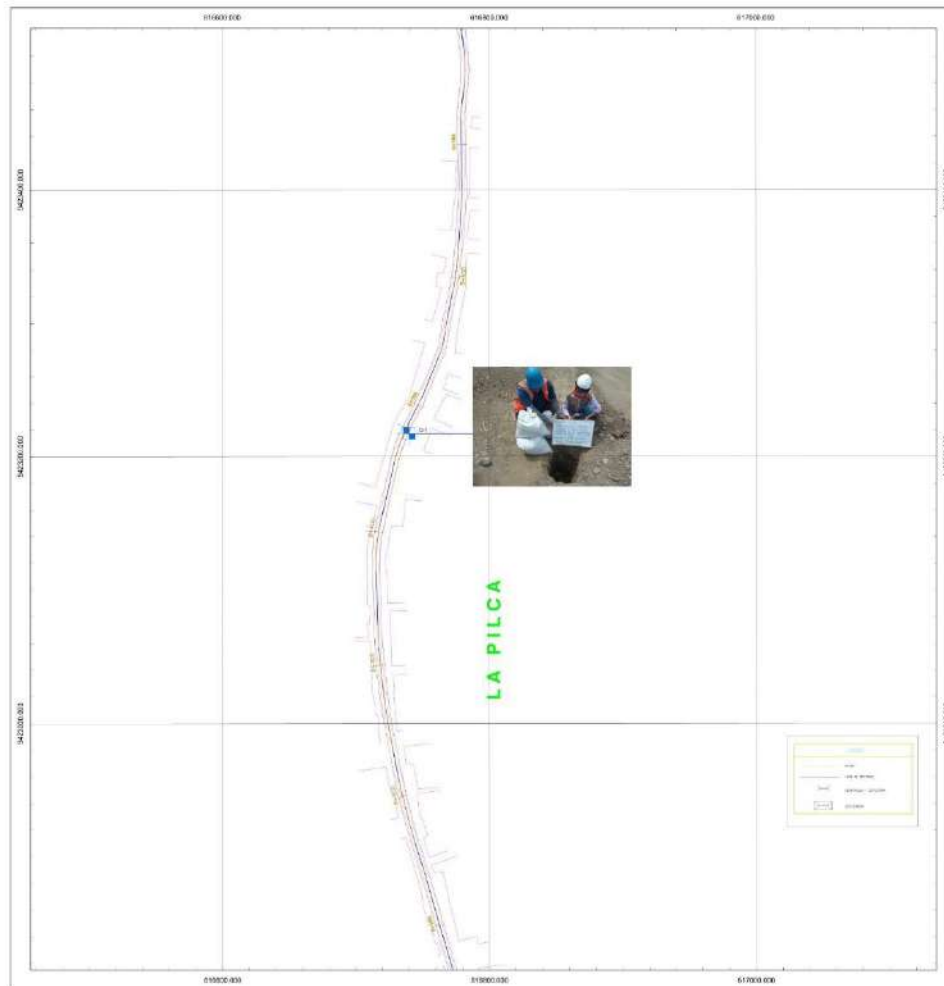
PLANO DE UBICACION DE CALICATAS
E.C. 1/2018



PLANO CLAVE
E.C. 1/2018



COORDENADAS U CALI	
PUNTO	NO
C01	942301
C02	942302
C03	942303
C04	942304



PLANO DE UBICACION DE CALICATAS
DGC-V-1814



PLANO CLAVE
DGC-V-1814



COORDENADAS CALICATAS	
PUNTO	
C01	9
C02	9
C03	9
C04	9

ANEXO 07: REPORTE DE SIMILITUD-TURNITIN

Kelly Del Rocío Avendaño Sernaqué

Kelly Del Rocío Avendaño Sernaqué

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:591306670

Fecha de entrega

15 may 2026, 18:17 GMT-5

Fecha de descarga

15 may 2026, 18:21 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN TURNITIN - KELLY DEL ROCÍO AVENDAÑO SERNAQUÉ.docx

Tamaño del archivo

791.5 KB

38 páginas

11.841 palabras

58.145 caracteres

17% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 15%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 14% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	3%
2	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2023-12-17	2%
3	Internet	hdl.handle.net	1%
4	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
5	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
6	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
7	Trabajos del estudiante	uncedu on 2025-05-04	<1%
8	Internet	www.coursehero.com	<1%
9	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2026-04-15	<1%
10	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-05-21	<1%
11	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%

12	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco on 2024-10-15	<1%
13	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
14	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
15	Internet	biblioteca.isfodosu.edu.do	<1%
16	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo on 2017-07-04	<1%
18	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-28	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2022-11-07	<1%
20	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-12-18	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María on 2026-03-26	<1%
22	Trabajos del estudiante	ucb on 2025-02-08	<1%
23	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes on 2025-11-26	<1%
25	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2022-06-28	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-11-25	<1%
28	Internet	transparencia.mtc.gob.pe	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2024-03-15	<1%
30	Internet	eprints.uanl.mx	<1%
31	Internet	bibliotecadigital.oducl.com	<1%
32	Internet	repositorio.espe.edu.ec	<1%
33	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
34	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
35	Internet	studiespublicacoes.com.br	<1%
36	Internet	www.clubensayos.com	<1%
37	Trabajos del estudiante	Colegio de Postgraduados on 2026-04-23	<1%
38	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-07-07	<1%
39	Trabajos del estudiante	Universidad Continental on 2026-01-30	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca on 2026-05-09	<1%
41	Internet	es.slideshare.net	<1%
42	Internet	prezi.com	<1%
43	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2023-07-16	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-25	<1%
46	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo on 2025-12-02	<1%
47	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte on 2023-07-23	<1%
48	Internet	repositorio.ug.edu.ec	<1%
49	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
50	Internet	riull.ull.es	<1%
51	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-06-12	<1%
52	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez on 2024-09-29	<1%
53	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo on 2024-04-10	<1%

54	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD on 2021-12-13	<1%
55	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025 on 2025-09-28	<1%
56	Trabajos del estudiante	University of Lincoln on 2023-09-08	<1%
57	Internet	renatiqa.sunedu.gob.pe	<1%
58	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
59	Internet	rus.ucf.edu.cu	<1%
60	Internet	tesis.udea.edu.co	<1%

Kelly Del Rocío Avendaño Sernaqué

Kelly Del Rocío Avendaño Sernaqué

 TESIS

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:591306670

Fecha de entrega

15 may 2026, 18:17 GMT-5

Fecha de descarga

15 may 2026, 18:22 GMT-5

Nombre del archivo

VERSIÓN TURNITIN - KELLY DEL ROCÍO AVENDAÑO SERNAQUÉ.docx

Tamaño del archivo

791.5 KB

38 páginas

11.841 palabras

58.145 caracteres

0 % detectado como IA

El porcentaje indica la cantidad de texto calificado en la entrega que probablemente se generó usando IA.

Precaución: Se necesita revisión.

Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones acerca del trabajo del estudiante. Te alentamos a obtener más información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin antes de usar la herramienta.



0 Sólo generado con IA 0%

Texto generado probablemente con IA desde un modelo de lenguaje de gran tamaño.

Aviso legal

Nuestra evaluación de escritura con IA está diseñada para ayudar a los académicos a identificar texto que podrían haberse preparado mediante una herramienta de IA generativa. Es posible que nuestra evaluación de escritura con IA no siempre sea precisa (existe la posibilidad de que identifique erróneamente redacciones probablemente generadas por humanos como generadas por IA, y redacciones probablemente generadas por IA como generadas por humanos), por lo que no debe usarse como único fundamento para aplicar sanciones a un estudiante. Para determinar si es un caso de deshonestidad académica, se necesita de un escrutinio mayor y el juicio humano, junto con la aplicación de las políticas académicas específicas de la organización.