



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estabilización de subrasante con cemento en la carretera LO 107 -  
Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Guzman Vasquez, Victor Raul ([orcid.org/0000-0002-1206-7806](https://orcid.org/0000-0002-1206-7806))

Panduro Murayari, Jose Antonio ([orcid.org/0000-0002-6687-0493](https://orcid.org/0000-0002-6687-0493))

**ASESORA:**

Mtra. Arcos Salas, Fatima del Carmen ([orcid.org/0000-0002-2133-083X](https://orcid.org/0000-0002-2133-083X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2024



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARCOS SALAS FATIMA DEL CARMEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de subrasante con cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024", cuyos autores son GUZMAN VASQUEZ VICTOR RAUL, PANDURO MURAYARI JOSE ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 25 de Julio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARCOS SALAS FATIMA DEL CARMEN <b>DNI:</b> 46385130 <b>ORCID:</b> 0000-0002-2133-083X	Firmado electrónicamente por: FARCOSS el 23-08- 2024 11:05:47

Código documento Trilce: TRI - 0834964



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GUZMAN VASQUEZ VICTOR RAUL, PANDURO MURAYARI JOSE ANTONIO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estabilización de subrasante con cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JOSE ANTONIO PANDURO MURAYARI <b>DNI:</b> 47038006 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6687-0493	Firmado electrónicamente por: JAPANDURO el 25-07-2024 15:22:10
VICTOR RAUL GUZMAN VASQUEZ <b>DNI:</b> 70683517 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1206-7806	Firmado electrónicamente por: VGUZMANVA el 25-07-2024 15:27:03

Código documento Trilce: TRI - 0834965

## **Dedicatoria**

A Dios todo poderoso, por permitirme tener salud, armonía en mi familia y el trabajo, que son la base para escribir hoy en estas páginas.

A mi Padres, Lucy y Víctor Raúl, por el apoyo incondicional en los momentos de declive.

A mi familia, por los ánimos constantes día tras día, durante este largo proceso, para seguir en la Carrera de Ingeniería Civil con mucho sacrificio y esfuerzo.

Autor. Víctor Raúl Guzmán Vásquez

A Dios, por la vida y por haberme dado una familia maravillosa que me mostró el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis abuelitos LUSDINA y ANTONIO, por ser mis padres y permitirme vivir y aprender cada día.

A mi familia, especialmente a mis hijos LUCA SEBASTIÁN y MARÍA JOSÉ, quienes son el motor de mi vida y mi mayor fuente de inspiración, impulsándome a esforzarme cada día para construir un presente y futuros mejores.

Autor. Jose Antonio Panduro Murayari

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por iluminar nuestro camino, siendo Él el dueño de la inteligencia y la sabiduría. A nuestra familia, por su paciencia y apoyo incondicional, les dedicamos un especial reconocimiento.

Expresamos nuestra gratitud a la universidad y a sus docentes, quienes fueron parte fundamental de este proceso, brindándonos enseñanzas y consejos valiosos que han contribuido enormemente a nuestro desarrollo académico.

A nuestro docente guía, le agradecemos por impartir conocimiento y responsabilidad, elementos cruciales para la elaboración y conclusión de nuestro proyecto de tesis.

Finalmente, extendemos nuestro agradecimiento a las personas y amigos que, de manera directa e indirecta, aportaron su granito de arena en la realización de nuestro proyecto y por su apoyo incondicional.

Los Autores.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	ii
Declaratoria de originalidad del autor(es).....	iii
Dedicatoria .....	iv
Agradecimiento .....	v
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficas .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	14
III. RESULTADOS.....	18
IV. DISCUSIÓN .....	26
V. CONCLUSIONES .....	30
VI. RECOMENDACIONES .....	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS .....	37

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Resumen de estabilización suelo-cemento.....	18
<b>Tabla 2</b> Resumen de resultados de índice de plasticidad.....	20
<b>Tabla 3</b> Resumen de resultados de resistencia de subrasante.....	22
<b>Tabla 4</b> Resumen de resultados de resistencia promedio de subrasante.....	24
<b>Tabla 5.</b> Coordenadas UTM de la Calicata N° 01 .....	38
<b>Tabla 6.</b> Coordenadas UTM de la Calicata N° 02 .....	38
<b>Tabla 7.</b> Coordenadas UTM de la Calicata N° 03 .....	39

## Índice de gráficas

<b>Gráfico 1</b> Gráfico de barras de índice de plasticidad.....	20
<b>Gráfico 2</b> Gráfico de barras de resistencia de la subrasante + % de cemento.....	23
<b>Gráfico 3</b> Gráfico de la resistencia promedio de subrasante.....	24



## Resumen

La presente investigación radica en la necesidad de encontrar soluciones para estabilizar la subrasante y mejorar la infraestructura vial, lo cual contribuye a construir una infraestructura más resiliente y sostenible, por lo que se tuvo como objetivo estabilizar subrasante con cemento en la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. La investigación fue de tipo aplicada de diseño cuasiexperimental, teniendo como población a seis (6) puntos de 8 m<sup>2</sup>, como técnica se utilizó la observación directa in situ y como instrumento la ficha de observación. Se trabajó con tres grupos experimentales adicionando cemento al 4%, 6% y 8%. Con respecto al índice de plasticidad, los hallazgos obtenidos respaldan investigaciones previas y presentan implicaciones significativas para el ámbito de estudio. Con respecto a la resistencia de la subrasante, las dosificaciones estudiadas con los porcentajes indicados son favorables para incrementar la resistencia de la subrasante, concluyendo que el mejor resultado es la adicción de 6% de cemento obteniendo un CBR promedio al 95% de 89.17%.

**Palabras clave:** Estabilización, subrasante, plasticidad, CBR.

## **Abstract**

The present research is based on the need to find solutions to stabilize the subgrade and improve the road infrastructure, which contributes to building a more resilient and sustainable infrastructure, so the objective was to stabilize the subgrade with cement on the LO 107 – Zapatoyacu highway. section Km. 1+050 to Km. 1+550, Loreto 2024. The research was of an applied type of quasi-experimental design, having six (6) points of 8 m<sup>2</sup> as the population, direct observation in situ was used as a technique and as instrument the observation sheet. We worked with three experimental groups adding cement at 4%, 6% and 8%. Regarding the plasticity index, the findings obtained support previous research and present significant implications for the field of study. With respect to the resistance of the subgrade, the dosages studied with the indicated percentages are favorable to increase the resistance of the subgrade, concluding that the best result is the addition of 6% of cement obtaining an average CBR at 95% of 89.17%.

**Keywords:** Stabilization, subgrade, plasticity, CBR.

## I. INTRODUCCIÓN

En términos generales, la subrasante es una parte importante de la carretera, por lo que si esta falla, la estructura también fallará. Por tanto, uno de sus medidas de evaluación dependerá de la capacidad de soporte ante cargas de tráfico o de la capacidad para soportar la deformación por esfuerzo cortante (Rondón et al., 2018).

Si se mejora las características de la subrasante, disminuye el grosor de la estructura, en consecuencia, la importancia radica en la optimización de recursos ambientales, económicos y técnicos, indiferente del tipo de estructura a usar (Ospina et al., 2020). De acuerdo con la memoria anual de Provias Nacional (2019) se tuvo un incremento de 28,859 km, encontrándose el 18% sin pavimentar y de las carreteras pavimentadas el 17% se encuentran en mal estado, también se estima, que requieren atención con urgencia, ya que el 80% de las vías están dañadas.

Asimismo, en Colombia, Alarcón et al. (2020) comenta que, el enorme déficit que enfrentan las comunidades en todo el mundo se pone de relieve por la falta de carreteras pavimentadas debido a la falta de conectividad regional, siendo los problemas más comunes relacionados con las carreteras la inestabilidad y/o los deslizamientos de tierra. También provocará desastres geológicos y consecuencias socioeconómicas y medioambientales negativas. Poniendo en riesgo muchas vidas, sus desventajas, especialmente en el campo o ciudades aledañas, son la falta de integración social, regional y la falta de comunicación vial, lo que paraliza que las actividades cotidianas se desarrollen e incrementa el desarrollo económico y la actividad productiva en la población de la región.

Del mismo modo, en el Perú, así como en otras partes de Latinoamérica, Noriega et al. (2022) sostiene que, la infraestructura vial es gravemente inadecuada y existe una falta aún mayor de caminos pavimentados para la conectividad regional que lleguen a gran parte de la red de caminos no pavimentados. La presencia de inestabilidad y/o deslizamientos en infraestructura vial y taludes

está relacionada con diversos factores, como la naturaleza de los materiales involucrados en los fenómenos geológicos, el más evidente es que no se han identificado tipos de suelo con comportamiento específico, caracterización de sus propiedades mecánicas, físicas y químicas. La arcilla es uno de esos tipos de suelo que destaca por sus propiedades físicas y se comporta bien en carreteras, lo que significa que son difíciles porque tienen baja resistencia al corte y alto potencial de hinchamiento. Las pérdidas relacionadas con la tierra están relacionadas con la falta de reconocimiento de la existencia y el alcance de la expansión de estas tierras.

Por otra parte, en el ámbito local, Coral & Ruiz (2022) manifiestan que, en las zonas rurales siempre están en desventajas ya que carecen de un adecuado mantenimiento. Las lluvias constantes hacen que estos caminos sin pavimentar sean vulnerables al desgaste. Observaron que la inestabilidad del subsuelo es hoy un problema importante en las carreteras no pavimentadas.

Actualmente existen problemas con las carreteras en la región de Loreto, ya que se encuentran en mal estado y la mayoría de ellas presentan diversos defectos que impiden el normal movimiento de los vehículos en circulación, habiendo que las carreteras se deterioran más rápido.

La vía en estudio es una carretera local que conecta varios caseríos, que tiene una longitud de más de 6 km, actualmente esta vía presenta daños en la superficie de rodadura, hay tramos que se encuentran en mal estado, siendo el tramo crítico del Km. 1+050 al Km. 1+550, motivo por el cual se realizara esta investigación.

Las causas principales son el acopio de agua, una capacidad de carga insuficiente, el plástico mojado y el desgaste excesivo de la banda de rodadura. El mal estado de las carreteras en todo el mundo se debe principalmente a una mala construcción, lo que provoca que fallen o se deterioren en el corto plazo, obliga a las unidades de transporte y carreteras a realizar el mantenimiento en un tiempo menor al estimado.

Las grietas, baches, depresiones u otras deformaciones en la carretera pueden traer consecuencias fatales aumentando el peligro de que suceda un accidente, ya sea por perder el control del vehículo, aumento de la fatiga del conductor o condiciones climáticas severas que aumentan el riesgo de sufrir un accidente, pueden producirse deslizamientos de tierra, en tramos con malas condiciones de la vía. A medida que las partículas finas se aglomeran con el agregado grueso expuesto al ambiente, pierden humedad; bajo la influencia física externa del tráfico de automóviles, provoca una descamación de la superficie, que se convierte en partículas y luego forma defectos en la superficie.

El vínculo entre la investigación y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) se relaciona con el ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructura, este busca mejorar la infraestructura de transporte mediante técnicas de estabilización de la subrasante. Esto contribuye a construir una infraestructura más resiliente y sostenible (Organización de las Naciones Unidas, 2019).

Por lo mencionado líneas arriba en la problemática nos formulamos la siguiente pregunta como problema general: ¿Cómo lograr una estabilización de subrasante con cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024? Asimismo, como problemas específicos: ¿Cuál es el índice de plasticidad de la subrasante estabilizado con cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024? ¿Cuál es la resistencia de la subrasante estabilizado con cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024? ¿Cuál es la proporción óptima de cemento para estabilizar la subrasante de la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024?

En cuanto a, la investigación se justificará por conveniencia, como profesionales de la ingeniería encaminamos a cuidar la condición óptima de las carreteras sin pavimentar, en esa circunstancia es oportuno conocer métodos para mejorarlos; además tendrá Relevancia social, ya que será bastante útil, entendiendo que conocer técnicas de estabilización garantizará el correcto y eficiente desempeño de las carreteras, brindando un excelente servicio al ciudadano; del mismo

modo tendrá Valor teórico, porque se apoyara de fuentes oficiales de diferentes autores, esta investigación se realiza con el único fin de que las carreteras se encuentren en buen estado permitiendo una buena transitabilidad; de igual forma tendrá Implicancias prácticas, Se demostrará que la estabilización con cemento ayudará a mejorar los daños y deterioros que puedan tener la subrasante en la zona donde se realizará el estudio, esperando que las entidades tengan criterio base para ser usada en futuros proyectos, y se tenga en cuenta para planificar nuevas construcciones de vías; por último tendrá Utilidad metodológica, se buscará información de diferentes bases de datos de la universidad, ya sea artículos o tesis, para que facilite en un futuro no muy lejano la aplicación del cemento en subrasantes que sufren de mala estabilización.

Asimismo, se planteará como objetivo general: Estabilizar subrasante con cemento en la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Del mismo modo los objetivos específicos: Determinar el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Determinar la resistencia de la subrasante de la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Determinar la proporción óptima de cemento para estabilizar la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Finalmente, presentamos la hipótesis general:  $H_0$ : El cemento si estabiliza la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024; igualmente las hipótesis específicas:  $H_1$ : El índice de plasticidad influye en la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024.  $H_2$ : La resistencia mejorará la capacidad de la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024.  $H_3$ : El cemento en una proporción óptima si mejorará la estabilización de subrasante de la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024.

En el ámbito internacional existen investigaciones en cuanto a la estabilidad del suelo se refiere, como es el caso de Solihu (2020) quien, en su artículo realizada

en la facultad de ingeniería civil en la Universidad de Addis Abeba, Etiopía, cuyo fin era encontrar el porcentaje óptimo del cemento como estabilizador químico eficaz para mejorar la resistencia, estudió unas muestras de la arena que se utilizará como subrasante y capa base para la construcción de vías férreas y carreteras, respectivamente. Los instrumentos utilizados son las fichas establecidas en las normas ASTM y SUCS, los ensayos se realizaron en laboratorios teniendo como dimensiones las propiedades de índice plástico, resistencia de los suelos y porcentaje óptimo. En este estudio la dimensión de índice plástico disminuye con la aplicación de cemento. Se concluyó que, para aumentar de manera óptima la capacidad de carga del suelo SC/SM que se utilizará como subrasante de vías, un contenido de cemento del 6% es óptimo.

Por su parte Adeyanju & Okeke (2019) en su artículo realizado en la Universidad Covenant, Estado de Ogun, Nigeria. Propone encontrar la cantidad adecuada de polvo de horno de cemento para la estabilización de suelo arcilloso. Se trabajó con muestras extraídas a lo largo de un tramo de carretera fallido de Sango, las muestras fueron analizadas en el laboratorio utilizando los instrumentos que especifican en las normas, en esta investigación se combinó con suelo arcilloso en cantidades cambiables de 7,5, 10, 12,5 y 15%. Para cada mezcla se efectuaron varias pruebas geotécnicas. Teniendo como dimensiones el CBR, índice de plasticidad y contenido de humedad. La dimensión de CBR aumentó de 1,49 a 28,6%. Concluyendo que el uso de polvo de cemento al 10% es más barato y favorable para el medio ambiente.

Según Wibowo et al. (2023) Este estudio realizado en la Universidad Católica de Chile, este estudio emplea ceniza de cáscara de arroz y cemento como materiales adicionales de estabilización del suelo. Este estudio tuvo como fin evaluar la capacidad portante de suelos utilizados como subsuelos estabilizados con cemento. Se recolectaron muestras de suelo de dos áreas diferentes. Las muestras de la primera zona son clasificadas por USCS como arcillas orgánicas o tipo OH con plasticidad media a alta y por AASTHO como grupo A-7-5 (22). El suelo de la segunda zona se clasifica como arena limosa inorgánica o arena fina

de diatomeas con grupo OH, o AASTHO clasifica este suelo como grupo A-7-5 (11). Adicionar ceniza de cáscara de arroz y cemento como materiales estabilizadores del suelo da un efecto moderado sobre las propiedades técnicas del suelo, especialmente la capacidad portante y la capacidad portante del suelo. Concluyeron que esta estabilización del suelo también mostró propiedades de ingeniería significativamente mejoradas del suelo estabilizado en comparación con el suelo original sin estabilización.

También encontramos a Zambrano et al. (2023) quienes, en su revista científica realizada en la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. Donde el fin principal es la obtención del óptimo porcentaje de cemento y cal para estabilizar la subrasante. Se tomó una representativa muestra de suelo de subrasante, a la que se le añadieron distintas cantidades de cal para disminuir su plasticidad. Luego se combinó con cemento, para que su resistencia aumente. Al respecto, se recolectaron muestras representativas de suelo que fueron llevadas al laboratorio, donde fueron analizadas antes y después de la adición de estabilizantes de cal y cemento, respectivamente. La aplicación de cal al 2% mejora las propiedades y rendimiento del subsuelo, como consecuencia directa de lo cual se produce un aumento de la resistencia del 5,60% y una reducción del índice de plasticidad del 8,16% al 22,21% respecto al índice de plasticidad del material, en su forma natural tiene un índice de plasticidad del material estable del 8,16%. Los resultados muestran que estabilizar el material base de la carretera con ciertas propiedades y rendimiento agregando un 2% de cal y un 4% de cemento puede reducir la plasticidad al 8,16% y aumentar la resistencia al 8,80%.

Asimismo, se tiene a Amhadi & Assaf (2021) Su investigación, realizada en el sur de Libia, propuso un método innovador para mejorar la resistencia de la arena del desierto, incluida la adición de arena mecanizada, cemento Portland ordinario (OPC) y cenizas volantes (FA) como aglutinante. OPC y FA mejoraron las propiedades de las mezclas de agregado fino triturado (CFA) y arena natural del desierto (NDS). Estos resultados se basan en la clasificación de dos fuentes de



arena para determinar la distribución de partículas y la fluorescencia de rayos X (XRF) para determinar sus propiedades químicas y físicas, respectivamente. Este estudio evalúa el efecto del cemento y las cenizas volantes sobre las propiedades geotécnicas de dos mezclas finas de arena desértica y manufacturada (30:70% y 50:50%). Finalmente, la mezcla compuesta por 26% CFA, 62% NDS, 5% OPC y 7% FA mostró los mejores resultados en términos de resistencia, compactación y capacidad de carga.

Por un lado, Andavan & Nagasai (2021) su artículo de investigación realizada en Universidad Occidental Arad, Rumania. Este trabajo de investigación se centra en el refuerzo del suelo utilizando cemento para mejorar características del suelo como la plasticidad, compactación y resistencia a la compresión infinita de los suelos investigados. Estas propiedades se determinaron con las respectivas muestras antes y después de la estabilización del suelo en laboratorio. En este trabajo se encontró que a medida que aumentaba la cantidad de cemento agregado al suelo, la densidad seca del suelo disminuía y el contenido óptimo de humedad aumentaba. Con la adición de cemento al suelo, la resistencia a la compresión libre aumentó y también se encontró que era mayor a mayor período de curado. Llegaron a la conclusión de que el cemento de suelo tiene un valor único como material de base/cimiento debido a su resistencia y durabilidad. Además, es el mejor material alternativo para estructuras de bajo coste.

Se tiene la investigación de Razali & Malek (2019) el estudio se había realizado en el proyecto de construcción de carreteras de Jalan Pos Sinderut, Kuala Lipis, Pahang. Donde hay alrededor del 25% de redes sin pavimentar que contiene grava o tierra. El objetivo fue Identificar el efectivo uso del método de estabilización de suelos con cemento en la construcción de caminos rurales y de bajo volumen. Se realizó una investigación del sitio que incluyó sondas Mackintosh y una barrena manual para determinar los perfiles del suelo existente y su capacidad de carga, mientras que se llevaron a cabo pruebas de clasificación del suelo en el laboratorio para obtener las propiedades del suelo. El suelo existente es generalmente franco arenoso de color canela con una pequeña

cantidad de grava. Las pruebas promedio in situ de California Bearing Ratio (CBR) para secciones de estabilización de suelos basadas en BS1377 están entre 8% y 20% cuando se prueban con un penetrómetro de cono dinámico (DCP). Con base en los hallazgos, resultados, análisis y observación de la implementación de la técnica de estabilización de suelos en este proyecto, se puede concluir lo siguiente: La estabilización con cemento acrecienta la subrasante existente una vez completada la construcción y tuvo un buen desempeño en comparación con el método convencional.

En investigaciones realizadas en el ámbito nacional se tiene a Peña et al. (2022) en su revista científica elaborada en el sector Bella Mar, Huanchaquito. Se buscó el mejoramiento del suelo mediante métodos de estabilización agregando 0%, 3%, 6% y 9% de cemento; En este estudio, se fabricaron 4 Calicata de un camino de 1,5 km clasificado según AASHTO y SUCS y se utilizaron 42 muestras que contenían 0%, 3%, 6% y 9% de cemento y el mismo material para los cálculos de CBR. Utilizando RCCA, se obtuvieron suelos SP y A-3 con un valor de CBR de 3,22% mediante la aplicación de 9% de RCCA y cemento, con un rendimiento de 39,18% y 6,47% respectivamente. Se concluyó que el uso del cemento mejoró las características mecánicas y físicas del suelo de forma más eficiente que los residuos calcáreos de vieira, ya que el resultado de la prueba CBR con una aplicación del 9% fue de 67,47%, casi el doble del valor cuando se utilizó el residuo. De esta forma se obtiene una excelente capa de tierra, que soportará cargas pesadas, sometiéndolas a todas las cargas, y al mismo tiempo dará solución a las propiedades defectuosas que proporciona el suelo.

En el marco conceptual revisamos información bibliográfica con la finalidad de conocer más sobre nuestra variable de estudio, donde Sanjuan & Chinchon (2020) definen al cemento portland como un polvo finamente molido que consiste principalmente en silicato de calcio y una pequeña cantidad de aluminato de calcio que, cuando se mezcla con agua, fragua, se endurece en el aire o bajo el agua a temperatura ambiente. De acuerdo con Navarro (2022) el cemento es un material que utiliza un conglomerante hidráulico, un material compuesto de

naturaleza minera e inorgánica, que finalmente se muele adecuadamente y se amasa con agua para formar una suspensión que endurece y solidifica sus constituyentes mediante reacciones de hidrólisis e hidratación en un producto humectante que es mecánicamente fuerte, duradero y estable tanto en el aire como en condiciones externas como bajo el agua. Para Águila & Márquez (2021) es una mezcla de silicato y aluminato de calcio que se obtiene quemando piedra caliza, arcilla y arena.

También encontramos definiciones como: el cemento portland es una mezcla procesada a alta temperatura de calcio y materiales arcillosos u otros materiales que contienen sílice, óxido de aluminio u óxido de hierro. Donde también la dimensiona de siguiente manera: Las características físicas del cemento pueden determinarse mediante una serie de ensayos sobre cemento puro, pasta de cemento o mortero, y suelen realizarse en fábrica y en el laboratorio para garantizar que el material cumple con los requisitos de la normativa. Las propiedades físicas más importantes del cemento son: fluidez, finura, densidad consistencia normal, expansión, resistencia a la compresión y fraguado rápido. (Pacheco, 2021).

El cemento se compone de yeso y clinker, donde la estructura química y las etapas del clinker le dan al cemento diferentes características, propiedades como alta resistencia inicial o ser resistentes a los sulfatos se explican claramente por la proporción de fases en el cemento, así lo entiende. Quienes lo dimensionan por sus pertenencias químicas: Los elementos para la fabricación de clinker tienen que contener calcio (Ca), dióxido de silicio (Si), aluminio (Al) y hierro (Fe). En las materias primas se encuentran en forma de óxidos, estos óxidos son los siguientes: óxido de calcio o cal ( $\text{CaO}$ ), dióxido o silicato de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), óxido o aluminato de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). En cuanto a la química del cemento, se utilizan abreviaturas basadas en los óxidos ya descritos, que se transforman en productos más complejos durante el proceso. (Ma et al., 2019).

En la última dimensión del cemento hacen referencia al porcentaje óptimo de

cemento para estabilizar una subrasante, en el cual mencionan, que depende mucho del tipo de suelo, variando de 2% a 10% con respecto al peso de la subrasante seca. (Arifin & Rahman, 2019).

En cuanto a la variable estabilización de subrasante Fonseca et al. (2019) definen como el proceso para mejorar las propiedades de algunas subrasantes incapaces de soportar estructuras de base añadiendo porcentajes mínimas de cualquier estabilizador. Por su parte Rivera et al. (2020) la define como una técnica de compactar el suelo de forma dinámica o estática para aumentar su resistencia mecánica, densidad, su permeabilidad y disminuir su porosidad. También implica cambiar las características del suelo interfiriendo con ciertas propiedades para darle características estructurales nuevas. Por lo tanto Kanagarathinam et al. (2021) definen a la estabilización como una transformación que mejora las características naturales de la subrasante para obtener características químicas, físicas y mecánicas estables notables a las circunstancias ambientales de uso. La estabilización también permite sustituir suelos de baja calidad por suelos estables y mejorados. Este es uno de las practicas más remotas utilizados en bases y subbases de uso vial.

En cuanto a las dimensiones tenemos: Tipos de suelo: La geología es una extensa comprensión y conocimiento de las características y comportamiento de la tierra, que proporciona datos valiosos que valen como punto de inicio y cimiento para los trabajos de construcción. Es importante conocer el suelo sobre el que se construirá el edificio o las estructuras. La necesidad de juntar, comprender y resolver problemas dio origen a la clasificación de suelos. Existen dos métodos de categorización de suelos en ingeniería: AASHTO, se usa para las construcciones de carreteras y SUCS, se usa geotecnia (Polo, 2023).

Los suelos gruesos (granos) y fino se diferencias por el tamizado del agregado de la malla N° 200. Son suelos gruesos los que quedan en dicha malla y los finos son los que pasan, es considerado suelo grueso si más de la mitad quedan retenidos en malla N° 200 y finos son los que pasan más del 50% de la malla. Existen seis importantes tipos de suelos (turbas, grano fino, suelos orgánicos,

arcilla, limo, arena y grava). Esta clasificación hace que los suelos se dividan en: Los agregados gruesos, están divididas en gravas y arena, y son separadas por la malla N° 4, si más del 50% retiene el tamiz N° 4 es un agregado gravoso y pertenece al conjunto arena en caso contrario. Tenemos los suelos finos. El sistema unificado considera los suelos finos divididos entre grupos: limos y arcillas orgánicas (O), arcillas inorgánicas (C) y limos inorgánicos (M). (Pérez et al., 2021).

También tenemos como dimensión las propiedades físicas del suelo, la granulometría en el estudio de los suelos y sus propiedades es esencial para la ingeniería civil y la ingeniería geotécnica porque nos permite predecir y comprender cómo se comportarán los materiales en diferentes condiciones y aplicaciones. El estudio del tamaño de partículas es un método largamente utilizada para establecer la distribución correcta de partículas en muestras de suelo, que es esencial para establecer la clasificación y las propiedades mecánicas y geotécnicas de las muestras de suelo (Gutiérrez, 2023).

El ensayo de consistencia o límites de atterberg se basan en la teoría de que el suelo fino puede existir en sólo cuatro estados de consistencia dependiendo de su contenido de humedad. Si el contenido de humedad es muy menor, el suelo se comportará como un quebradizo sólido. Si el contenido de humedad es elevado, el suelo fluirá como un viscoso líquido. Dependiendo del contenido de agua, está dividido en cuatro básicos estados llamados líquido, plástico semisólido y sólido. La consistencia de las arcillas naturales puede variar dependiendo del contenido de humedad, desde un estado de agregado duro en condiciones secas hasta un estado semisólido con bajo contenido de humedad donde el suelo se descompone y no muestra plasticidad. Desde un estado plástico con alto contenido de humedad hasta un estado esencialmente líquido con alto contenido de humedad. Los valores límite determinados por Atterberg deben proceder de la fracción que pasa por el tamiz N°. 40. Estas condiciones también están determinadas por el contenido de humedad expresado como porcentaje de materia seca (Gutiérrez, 2022).

La dimensión de las propiedades mecánicas tenemos: la capacidad portante también conocida como capacidad de carga, es la máxima carga que un suelo soporta sin sufrir daños por desplazamiento. Se utiliza para diseñar cimientos poco profundos. La capacidad portante depende de las características del movimiento del suelo (ángulo de fricción y cohesión), de las dimensiones de los cimientos y de la profundidad de los cimientos (profundidad de desplazamiento). Dependiendo de la ecuación utilizada en los cálculos, también puede depender del tipo de cimentación (barra, cuadrada o redonda) (Falconez et al., 2021).

Las pruebas CBR se utilizan para valorar la capacidad portante de suelos compactados como subrasantes, pavimentos, explanadas y nivelaciones de suelos. CBR simboliza (California Bearing Ratio), Las pruebas de suelo CBR esencialmente implican la compactación del suelo en una base estandarizado, meterlo en agua y perforar la superficie del suelo con un punzón estandarizado (Sandoval & Rivera, 2019).

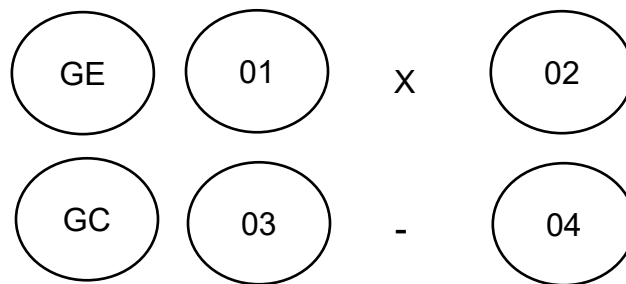
La compactación del suelo es la compactación mecánica de las partículas del suelo. Durante la compactación del suelo, el aire sale de los huecos del suelo y, en consecuencia, aumenta la densidad aparente. La compactación del suelo se realiza para mejorar las características técnicas del suelo. La construcción de presas de tierra, terraplenes de canales, carreteras, aeródromos y muchas otras estructuras requiere suelo compactado. Para estimar la cantidad de compactación del suelo y el contenido de humedad requerido en el campo, se realizaron pruebas de compactación en los mismos suelos en el laboratorio. Esta prueba determina la correlación entre el contenido de humedad y la densidad seca. (Ramjiram et al., 2021).

Los límites de atterberg tenemos: El límite líquido, que es una prueba determinada de forma normalizada utilizando la cuchara de Casagrande. Para eso se calcula la humedad del suelo en el surco a aprox. 13 mm después la cuchara cae 25 repeticiones de 1 cm de altura. Las ranuras se realizan utilizando una máquina ranuradora estandarizada. El límite plástico es la cantidad de contenido de agua cuando cambia el suelo de un estado plástica a una semisólida

a medida que el contenido de humedad disminuye, o cuando el suelo cambia de una consistencia semisólida a una plástica a medida que acrecienta el contenido de humedad. El índice plástico es la resta entre el Limite líquido y limite plástico. El índice de plasticidad establece el estado plástico del suelo y refleja el porcentaje húmedo que debe tener la arcilla en consistencia plástico. Este valor determina los parámetros de asentamiento del suelo y su posible tasa de expansión. (Widjaja & Nirwanto, 2019).

## II. METODOLOGÍA

Este estudio fue de tipo aplicada ya que tuvo en cuenta todas las reglas y los conocimientos ya adquiridos para dirigirlos hacia un objetivo específico (Castro et al., 2023). La investigación utilizó un enfoque cuantitativo, llamándose así porque se ocupó de fenómenos que son medibles (fácil de asignar un número) y los datos recopilados se analizaron mediante métodos estadísticos. (Charli et al., 2022). Y finalmente, tuvo un esquema experimental ya que se manipuló una variable y se predijo la respuesta de otra variable (Risco, 2020). Fue un tipo cuasiexperimental, se trabajó en un entorno controlado, asimismo, su alcance es descriptivo, porque nos permitió mostrar las dimensiones con precisión (Castro et al., 2023).



Donde:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo Control

X: Estímulo

- : Ausencia de estímulo

O1 y O3: Observaciones de la variable dependiente pre estímulo

O2 y O4: Observaciones de la variable post estímulo

Respecto a las variables independiente, cemento, según Sanjuan & Chinchon (2020) el Cemento es un polvo finamente molido que consiste principalmente en silicato de calcio y una pequeña cantidad de aluminato de calcio que, cuando se mezcla con agua, fragua, se endurece en el aire o bajo el agua a temperatura



ambiente. El cemento es producto triturando de clinker, que contiene silicato de calcio hidráulico, generalmente tiene uno o más de los siguientes ingredientes: sulfato de calcio, agua, hasta un 5% de piedra caliza y aditivos de procesamiento (NTP 334.009, 2020). sus dimensiones son propiedades físicas, propiedades químicas y proporción óptimo y sus indicadores: fluidez, finura, consistencia, calcio, dióxido de silicio, aluminio, porcentajes de cemento (4%, 6% y 8%), las cuales serán medidas por la razón.

De igual manera, la variable dependiente, estabilización de subrasante, Kanagarathinam et al. (2021) define a la estabilización como una transformación que mejora las propiedades naturales de la subrasante para obtener características químicas, físicas y mecánicas estables notables a las circunstancias ambientales de uso. La estabilización de subrasante involucra la compactación dinámica o estática de la subrasante para incrementar su resistencia mecánica, densidad y reducir la permeabilidad y porosidad. (Norma CE.020). Sus dimensiones son tipo de suelo, propiedades físicas y propiedades mecánicas y sus indicadores son grava, arena, material fino (limo, arcilla), ensayo de granulométrico, ensayo de consistencia, clasificación de suelo, capacidad portante (CBR), compactación, resistencia mecánica los cuales serán medidos por la razón.

Para este estudio la población a investigar fue la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km 0+000 al Km 6+500. Para nuestro caso, fue el tramo Km. 1+050 al Km. 1+550 de la carretera LO 107 – Zapatoyacu que tiene características en mal estado. En esta investigación están excluidos los tramos que se encuentran en buen estado y no están mencionados líneas arriba, ya que la carretera tiene un total de 6.5 km.

Nuestra muestra fue la calicata que se realizó de la subrasante del tramo Km. 1+050 al Km. 1+550 de la carretera LO 107 – Zapatoyacu para la aplicación de laboratorio y para la muestra in situ, fueron aplicadas en seis zonas de 8 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 10 cm. Se tomaron muestras de subrasantes, se aplicaron distintos porcentajes de cementos, y el tamaño de la muestra se determinaron de

forma no probabilística para luego ser aplicada in situ en un área de 8 m<sup>2</sup> en seis puntos. Y finalmente la unidad de análisis fue la subrasante estabilizado y no estabilizado que se mencionó en el criterio de inclusión.

Se empleará la técnica de observación directa in situ, según Arias (2020) se caracteriza porque el investigador se encuentra donde se está desarrollando el evento sin intervenir ni cambiar el entorno, de lo contrario los datos obtenidos serían inválidos. Se utilizará los instrumentos precisos para llevar a cabo la recolección de datos, serán la corroboración de distintas muestras, fichas de laboratorio y directivas del MTC. Se realizará ensayos en laboratorio, utilizando el manual del MTC y las normas vigentes del ASTM que nos guiarán para hacer las pruebas necesarias.

La validez del instrumento estuvo a cargo de profesionales expertos en la materia de estabilización de suelos para carreteras, quienes evaluaron cada detalle del instrumento.

La investigación se inició solicitando el permiso correspondiente a la Municipalidad Provincial de Alto Amazonas, posterior a su aprobación se aplicó el instrumento piloto con la finalidad de garantizar la confiabilidad. En la siguiente etapa del proyecto se utilizó herramientas basadas en el tamaño de la población y la muestra, se realizó un reconocimiento in situ, realizando un trazo de la vía en estudio, se identificó el lugar donde efectuará la excavación a cielo abierto, que será realizado manualmente según especifica la norma CE. 010, que fue ubicado a lo largo del eje del proyecto, la calicata tiene 1 metro mínimo de profundidad, para poder obtener un perfil estratigráfico más a detalle de la muestra, realizada la excavación les permitió identificar en forma visual las características de la subrasante, estos datos fueron llenados en unas fichas de observación. Posteriormente las muestras sacadas fueron llevadas a un laboratorio para su respectivo análisis, donde se efectuaron los diversos ensayos técnicos del suelo natural y del suelo con distintos porcentajes de cemento, finalmente se realizó la aplicación in situ en el tramo que se estudió, con seis puntos de aplicación, con un área de 8 m<sup>2</sup> cada zona, para poder llegar a las

conclusiones.

Se realizó el análisis de la información mediante el uso de plantillas de estudios de suelos de la herramienta Microsoft Excel.

Para la ejecución del proyecto de investigación se optó por emplear precisiones estipuladas en la guía de la Universidad César Vallejo. También se desarrolló de acuerdo a los lineamientos de Ética de la Universidad César Vallejo, Resolución de Consejo Universitario No. 0470-2022/UCV - Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, para ello se tomó en consideración lo vertido en el Artículo 3º.- Principios de la integridad científica. Se usaron citas internacionales y nacionales, con el respeto de manera rigurosa el derecho de autenticidad del autor y la propiedad intelectual de cada trabajo, mediante el uso de la norma internacional ISO 690-2.

### III. RESULTADOS

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo general, el cual es **Estabilizar subrasante con cemento en la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550**, son los siguientes:

Las muestras fueron tomadas en la ruta la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550 (Ver anexo 2).

**Tabla 1**

Resumen de estabilización suelo-cemento

Muestra	Porcentaje	Densidad máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	Humedad óptima (%)	CBR 95% (%)	CBR 100% (%)	Cumple / No cumple
C-1-3	SN+4% de cemento	1.931	9.50	43.00	90.38	Cumple
	SN+6% de cemento	1.984	10.50	57.50	161.43	Cumple
	SN+8% de cemento	1.959	11.80	35.00	78.57	Cumple
C-2-2	SN+4% de cemento	1.985	8.80	50.00	185.71	Cumple
	SN+6% de cemento	1.970	11.00	142.00	385.70	Cumple
	SN+8% de cemento	1.987	9.50	101.00	257.00	Cumple
C-3-3	SN+4% de cemento	1.925	13.30	53.00	144.28	Cumple
	SN+6% de cemento	1.891	13.80	68.00	204.28	Cumple
	SN+8% de cemento	1.997	9.40	85.00	252.85	Cumple

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 1 muestra que, se tiene un suelo de apoyo aceptable-adequado CBR mayor de 6% según especificaciones técnicas para C-1-3, con una densidad máxima promedio de 1.958gm/cm<sup>3</sup> y con un óptimo contenido de humedad promedio de 10.6%, con una capacidad de valor soporte (CBR) promedio al 95% de 45.17% y al 100% de 110.13%; suelo de apoyo adecuado. Por lo lado, se tiene un suelo de apoyo aceptable-adequado CBR mayor de 6% según especificaciones técnicas para C-2-2, con una densidad máxima promedio de 1.981gm/cm<sup>3</sup> y con un óptimo contenido de humedad promedio de 9.77%, con una capacidad de valor soporte (CBR) promedio al 95% de 97.67% y al 100% de 276.14%; suelo de apoyo adecuado. Finalmente, se tiene un suelo de apoyo aceptable-adequado CBR mayor de 6% según especificaciones técnicas para C-3-3, con una densidad máxima promedio de 1.938gm/cm<sup>3</sup> y con un óptimo contenido de humedad promedio de 12.17%, con una capacidad de valor soporte (CBR) promedio al 95% de 68.67% y al 100% de 200.47%; suelo de apoyo adecuado.

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo específico 01, el cual es **Determinar el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550**, son los siguientes:

Para determinar el índice de plasticidad (IP), se realizó el ensayo NTP339.129 (Ensayo para determinar el índice plástico) y ASTM – D424 (prueba para la cohesividad de suelos granulares no plásticos)

**Tabla 2**

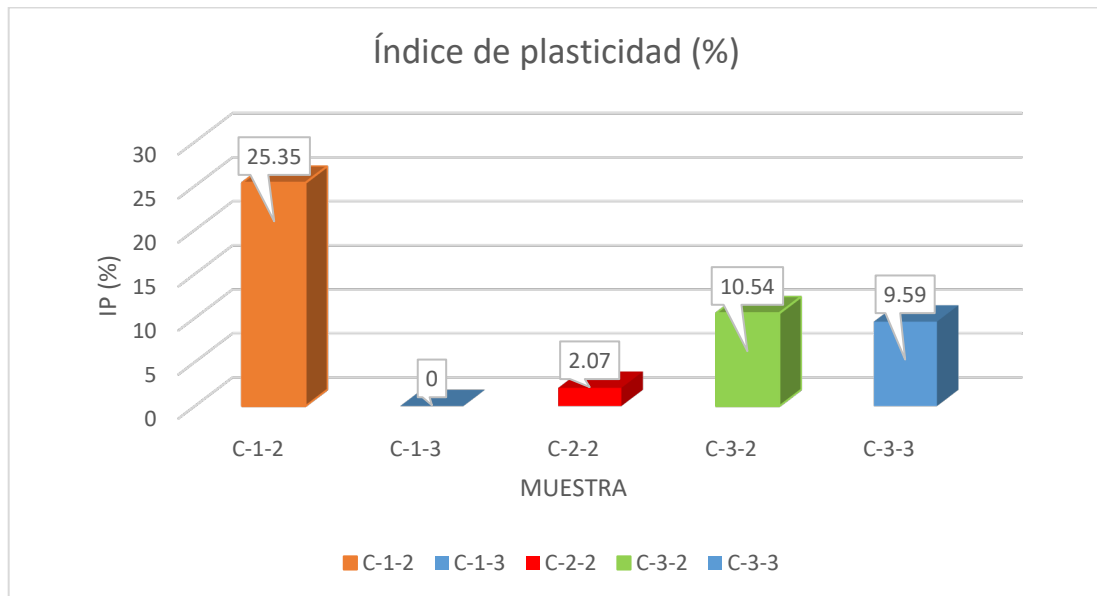
Resumen de resultados de índice de plasticidad.

Muestra	Índice de plasticidad (%)
C-1-2	25.35
C-1-3	0.00
C-2-2	2.07
C-3-2	10.54
C-3-3	9.59
<b>Promedio</b>	<b>9.51</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 1**

Gráfico de barras de índice de plasticidad



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 2 y gráfico 1, muestran que el IP de la calicata N°01 02 C-1-2 fue de 25.35%, el IP de la calicata N°01 C-1-3 fue de 0.00%, el IP de la calicata N°02 C-2-2 fue de 2.07%, el IP de la calicata N°03 C-3-2 fue de 10.54% y por último el IP de la calicata N° 03 C-3-3 fue de 9.59%. El IP promedio de la subrasante fue de 9.51%, donde la muestra C-1-3 mostro menor IP y la muestra C-3-2 mostró mayor IP.

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo específico 02, el cual es **Determinar la resistencia de la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550**, son los siguientes:

Para determinar la resistencia mecánica adicionando cemento portland, se realizó el ensayo ASTM D-1883 (Ensayo de California Bering Ratio) y ASTM D-1557 (Proctor modificado)

**Tabla 3**

Resumen de resultados de resistencia de subrasante.

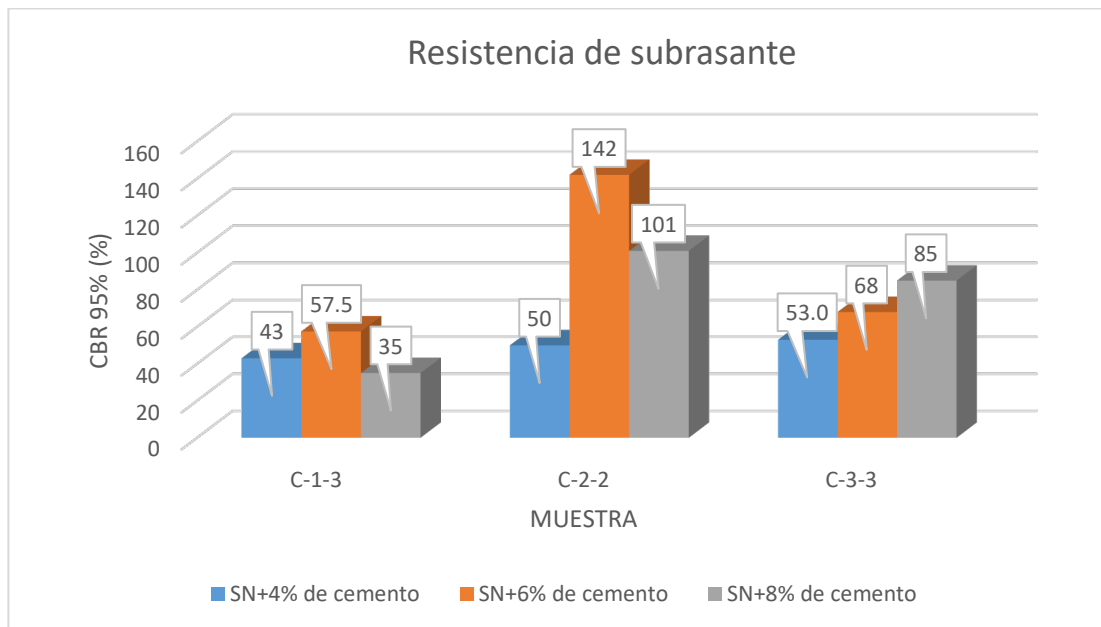
<b>Muestra</b>	<b>CBR 95%</b>		
	<b>SN+4% de cemento (%)</b>	<b>SN+6% de cemento (%)</b>	<b>SN+8% de cemento (%)</b>
C-1-3	43.00	57.50	35.00
C-2-2	50.00	142.00	101.00
C-3-3	53.00	68.00	85.00
<b>Promedio</b>	<b>48.67</b>	<b>89.17</b>	<b>73.67</b>

Fuente: Elaboración propia.



## Gráfico 2

Gráfico de barras de resistencia de la subrasante + % de cemento



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 3 y gráfico 2 muestran que, el CBR de la muestra C-1-3 del suelo natura (SN)+4% de cemento al 95% de CBR es 43%, del SN+6% de cemento al 95% de CBR es 57.5% y del SN+8% de cemento al 95% de CBR es 35%. El CBR de la muestra C-2-2 del SN+4% de cemento al 95% de CBR es 50%, del SN+6% de cemento al 95% de CBR es 142% y del SN+8% de cemento al 95% de CBR es 101%. El CBR de la muestra C-3-3 del SN+4% de cemento al 95% de CBR es 53%, del SN+6% de cemento al 95% de CBR es 68% y del SN+8% de cemento al 95% de CBR es 85%. Donde las dosificaciones realizadas en los porcentajes indicados son favorables para incrementar la resistencia de la subrasante.

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo específico 03, el cual es **Determinar la proporción óptima de cemento para estabilizar la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550**, son los siguientes:

Con los datos obtenidos en la tabla 10, se realiza una comparación del CBR promedio.

**Tabla 4**

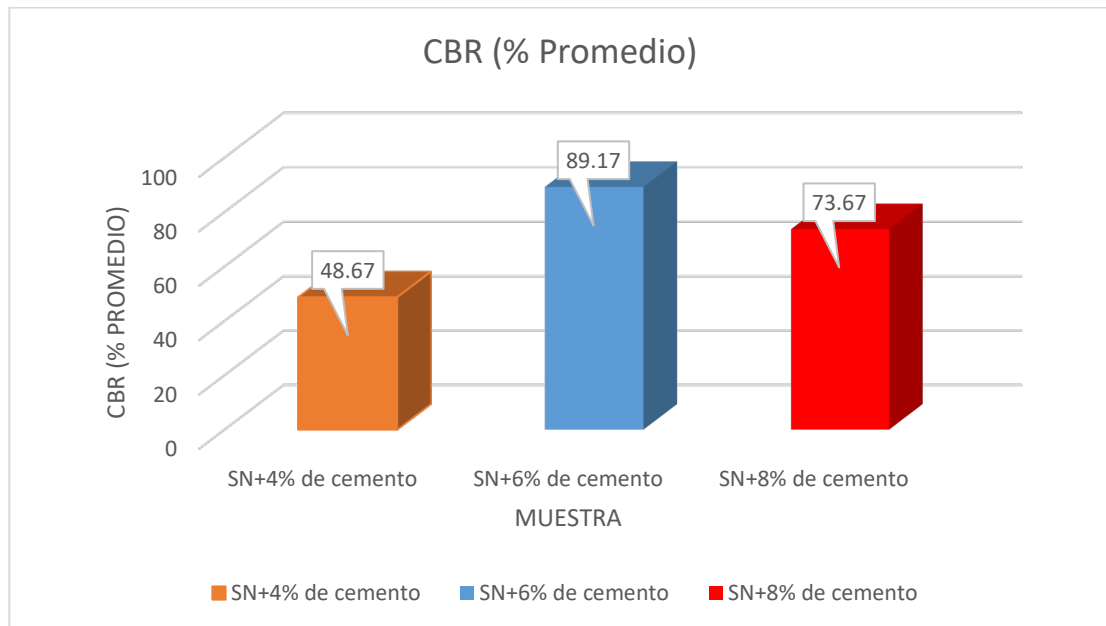
Resumen de resultados de resistencia promedio de subrasante.

Muestra	CBR (% Promedio)
SN+4% de cemento	48.67
SN+6% de cemento	89.17
SN+8% de cemento	73.67

Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 3**

Gráfico de la resistencia promedio de subrasante



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 4 muestra los resultados promedios de CBR con dosificaciones de 4%, 6% y 8% de cemento portland tipo I donde SN+4% de

cemento tuvo un CBR promedio de 48.67%, SN+6% de cemento tuvo un CBR promedio de 89.17 y SN+8% de cemento tuvo un CBR promedio de 73.67. Por lo que se determinó que la proporción óptima de dosificación es SN+6% de cemento.

En los distintos porcentajes mencionados se obtuvo mejorías del CBR al 95% de M.D.S tal como se muestra en la grafico 3, de acuerdo a las categorías de subrasante están en el rango de buena y muy buena.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Como objetivo general se consideró estabilizar subrasante con cemento en la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550 en base a ellos se estudió la estabilización de la subrasante con cemento, Llanos et al. (2020), menciona, es una técnica efectiva para mejorar las propiedades mecánicas del suelo y aumentar su capacidad portante. Considerando esto, en la presente investigación se analizó la información recolectada, dando resultados óptimos para estabilizar subrasante utilizando cemento. De los porcentajes mencionados se encontró que con 6% de cemento se obtienen condiciones mejores de subrasante cumpliendo con la gran parte de las propiedades propuestas, mientras que con el 4% se obtuvo el resultado menos óptimo; sin embargo, todas las dosificaciones utilizando los porcentajes indicados, son favorables para incrementar la resistencia de la subrasante.

Estos resultados coinciden con respecto al autor Peña et al. (2022), quienes realizaron un estudio donde buscaron el mejoramiento del suelo mediante métodos de estabilización agregando 0%, 3%, 6% y 9% de cemento, donde determino que, al aplicar 9% en el ensayo de CBR se tiene un 67.47%, de esta manera se adquirió una subrasante excelente que al momento de recibir todas las cargas esta soportara a gran manera y a la vez aporta una solución a las deficientes características que presenta el suelo. Así también, los resultados coinciden con respecto al autor Adeyanju & Okeke (2019) quien propuso encontrar la cantidad adecuado de polvo de horno de cemento para la estabilización de suelo arcilloso agregando 7.5%, 10%, 12.5% y 15% de polvo de horno de cemento, donde determino que, al aplicar 10% en el ensayo de CBR aumento de 1,49 a 28,6%, de esta manera se adquirió una subrasante excelente que es más barato y favorable para el medio ambiente.

Con estas evidencias con respecto a los autores Peña et al. (2022) y Adeyanju & Okeke (2019), se determina que adicionar cemento para estabilizar subrasante es una técnica efectiva para mejorar las propiedades mecánicas y la capacidad de soporte del suelo, con porcentajes óptimos entre el 6% y 10% de cemento, lo

cual aporta una solución viable a las deficiencias del suelo en el tramo analizado de la carretera LO 107 – Zapatoyacu.

Como primer objetivo específico se consideró determinar el índice de plasticidad de la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, en base a ellos se estudió el método de ensayo del índice plástico, concepción de la N.T.P 339.129 y ASTM-D423 los cuales señalan que, es la cantidad de agua que un suelo cohesivo puede absorber antes de pasar del estado sólido al estado plástico, lo que indica su susceptibilidad a cambios volumétricos. Considerando esto, en la presente investigación se analizó la información recolectada, dando como resultado que, el índice de plasticidad (IP) promedio de la subrasante fue de 9.51%, donde la muestra C-1-3 mostro menor IP de 0.00% y la muestra C-3-2 mostró mayor IP de 10.54%.

Estos resultados difieren con lo obtenido por Zambrano (2023) quien realizó un estudio donde buscó determinar el porcentaje óptimo de cal y cemento para la estabilización de la subrasante, donde determino que, realizando su excavación para sus calicatas, tuvo un IP promedio de 22.21%. Así también, los resultados difieren con respecto al autor Razali y Malek (2019) quien realizó un estudio donde buscó identificar la efectividad del uso del método de estabilización de suelos en la construcción de carreteras para bajos volúmenes y caminos rurales, , donde determino que, realizando su excavación para sus calicatas, tuvo un IP promedio de 33%.

Con estas evidencias con respecto a los autores Zambrano (2023) y Razali y Malek (2019), se determina que estas diferencias pueden atribuirse a las variaciones en las características geológicas y composición de los suelos de cada ubicación, lo cual influye directamente en el IP de la subrasante. No obstante, ambos estudios coinciden en que el IP es un parámetro fundamental para evaluar la susceptibilidad de la subrasante a cambios volumétricos y, por ende, su estabilidad y desempeño ante las cargas del tráfico.

Como segundo objetivo específico se consideró determinar la resistencia de la

subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, en base a ellos se estudió el ensayo de CBR y Proctor modificado, concepción del ASTM D-1883 y ASTM D-1557 los cuales nos dicen, se determina la relación de la carga unitaria requerida para penetrar un pistón estándar en el suelo, respecto a la carga unitaria requerida para penetrar el mismo pistón en una muestra patrón de material, siendo los valores de CBR utilizados para evaluar la capacidad de soporte de la subrasante y definir los espesores requeridos para las capas del pavimento, complementado con otras propiedades, que brindan información adicional sobre el comportamiento y la susceptibilidad del suelo ante las cargas del tráfico y los agentes climáticos. Considerando esto, en la presente investigación se analizó la información recolectada, dando como resultado que, el CBR al 95% con la aplicación del 4% de cemento fue un promedio de 48.67%, con la aplicación del 6% de cemento fue un promedio de 89.17% y con la aplicación del 8% de cemento fue un promedio de 73.67%.

Estos resultados coinciden con respecto al autor Peña et al. (2022) quienes realizaron un estudio donde buscaron el mejoramiento del suelo mediante métodos de estabilización agregando 3%, 6% y 9% de cemento, donde determino que, el CBR al 95% con la aplicación del 3% de cemento fue un promedio de 55.17%, con la aplicación del 6% de cemento fue un promedio de 60.85% y con la aplicación del 9% de cemento fue un promedio de 67.47%.

Con estas evidencias con respecto al autor Peña et al. (2022) se determina que, estas diferencias pueden atribuirse a las variaciones en las características físicas y composición del suelo de cada ubicación, así como a los diferentes porcentajes de cemento utilizados en el mejoramiento de la subrasante. No obstante, ambos estudios coinciden en que el ensayo de CBR es fundamental para evaluar la capacidad de soporte de la subrasante y, por ende, determinar los espesores requeridos para las capas del pavimento.

Como tercer objetivo específico se consideró determinar la proporción óptima de cemento para estabilizar la subrasante de la carretera LO 107 – Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, en base a ellos se estudió la resistencia de la

subrasante, concepción del ASTM D-1883 la cual nos dice que, es una propiedad crucial en el diseño de pavimentos, ya que representa la capacidad de soporte del suelo que servirá como base para la estructura del pavimento. Considerando esto, en la presente investigación se analizó la información recolectada, donde nos dicen que el CBR al 95% con la aplicación del 6% de cemento nos da un resultado óptimo de 89.17%.

Estos resultados coinciden con respecto al autor Solihu (2020) quien realizó un estudio donde busca estabilizar el suelos agregando el cemento portland en porcentajes de 2%, 4% y 6%, encontrando que, el CBR al 95% con una aplicación del 6% de cemento fue de 10,15%. Dichos resultados coinciden con la investigación debido a que, el CBR al 95% con una aplicación del 6% de cemento es óptimo, pero discrepan en el porcentaje.

Con estas evidencias con respecto al autor Solihu (2020), se determina que, estas diferencias pueden atribuirse a las variaciones en las características físicas y composición del suelo de cada ubicación, así como a los diferentes criterios y procedimientos adoptados en la realización de los ensayos. No obstante, ambos estudios concuerdan en que el ensayo de CBR es fundamental para evaluar la capacidad de soporte de la subrasante.

## V. CONCLUSIONES

- 1) El estudio realizado ha confirmado que la adición de cemento al suelo natural mejora la resistencia de la subrasante, dando respuesta al objetivo general planteado. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes en la estabilización de suelos para la construcción de carreteras, ya que permiten mejorar las propiedades mecánicas del material de subrasante.
- 2) De acuerdo a los resultados del **primer objetivo específico**, el índice de plasticidad de la subrasante es de baja plasticidad. Esta característica del suelo natural es relevante para determinar su comportamiento y la necesidad de estabilización.
- 3) En relación al **segundo objetivo específico**, todas las dosificaciones realizadas en los porcentajes indicados (4%, 6% y 8%) de cemento son favorables para incrementar la resistencia de la subrasante. Estos resultados sugieren que la estabilización con cemento es efectiva en un rango de dosificaciones, lo cual brinda flexibilidad en la aplicación práctica.
- 4) Según los resultados del **tercer objetivo específico**, la proporción óptima de dosificación es SN+6% de cemento, con un CBR al 95% promedio de 89.17%. Este hallazgo es relevante para la selección de la dosificación más eficiente en términos de resistencia de la subrasante.



## **VI. RECOMENDACIONES**

En esta sección se ofrecerán algunas sugerencias para ser consideradas en futuras investigaciones.

- 1) Se propone tener en cuenta el valor del CBR del terreno de fundación para el diseño y estructura del pavimento. Este parámetro es fundamental para determinar la capacidad de soporte de la subrasante y definir los espesores de las capas del pavimento.
- 2) Se propone el uso de diferente tipo de cemento para evaluar el CBR de la subrasante en futuros proyectos, ya que en este estudio se utilizó cemento Pacasmayo tipo I. La evaluación de diferentes tipos de cemento permitirá ampliar la comprensión sobre su efecto en la estabilización de suelos.
- 3) Se propone utilizar para futuras investigaciones, diferentes porcentajes de adición de cemento, incluyendo mayores dosificaciones como 8%, 10% y 12%, así como también porcentajes menores como 2%, 4% y 6%. Esto permitirá determinar un rango más amplio de dosificaciones óptimas para la estabilización de la subrasante.
- 4) Se propone que, a la hora de realizar la estabilización de suelos con cemento en campo, se tenga en cuenta el tiempo empleado en la mezcla, así como las condiciones climáticas presentes. Dado que la mezcla tiene un tiempo de duración limitado, es importante considerar estos factores para garantizar la adecuada aplicación y curado del material estabilizado.

## REFERENCIAS

ADEYANJU, E. y OKEKE, C. Clay soil stabilization using cement kiln dust. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 640(1): 012080, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/640/1/012080>

ÁGUILA, Alex y MÁRQUEZ, Paolo. Análisis de estabilización con emulsión asfáltica y con cemento portland para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base granular del pavimento. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021. Disponible en <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4650>

ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M., y BENÍTEZ, R. Stabilization of soils through the use of oily sludge. Revista Ingeniería de Construcción, 35(1): 5-20, 2020. Disponible en <https://doi.org/10.4067/S0718-50732020000100005>

AMHADI, Tala y ASSAF, Gabriel. Improvement of Pavement Subgrade by Adding Cement and Fly Ash to Natural Desert Sand. Infrastructures, 6(11), 2021. Disponible en <https://doi.org/10.3390/infrastructures6110151>

ANDAVAN, S. y NAGASAI, P. Soil Stabilisation using Cement. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 25(2): 1692-1701, 2021. Disponible en <https://www.proquest.com/docview/2563510721/abstract/8B830A7734D6468APQ/1>

ARIAS, José. (2020). Técnicas e instrumentos de investigación científica. Enfoques Consulting EIRL, 2020. 173 pp. ISBN: 978-612-48444-0-9

ARIFIN, Yulian y RAHMAN, Gazali. Stabilization of Soft Soil with Cement and Palm Kernel Shell Ash Admixture. MATEC Web of Conferences, 280: 4011, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1051/matecconf/201928004011>

CASTRO, John, GÓMEZ, Leidy y CAMARGO, Esperanza. La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. Tecnura, 27(75): 140-174, 2023. Disponible en <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>

CHALI, Mananol, ESHETE, Shimekit, & DEBELA, Kenenisa. Learning How Research Design Methods Work: A Review of Creswell's Research Design: Qualitative,

Quantitative and Mixed Methods Approaches. *Qualitative Report*, 27(12): 2956-2960, 2022. Disponible en <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2022.5901>

CORAL, Moisés y RUIZ, Carlos. Estabilización de subrasante con cal en la carretera Yurimaguas – Inía tramo Km. 0+720 al Km. 0+820, Loreto 2022. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Cesar Vallejo, 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110568>

FALCONEZ, Kevin, LOOR, José y OLEAS, Marcelo. Capacidad portante del suelo con y sin uso del malacate en el ensayo SPT. *Revista Científica de Educación Superior y Gobernanza Interuniversitaria*, 2(3), 2021. <https://publicacionescd.ulead.edu.ec/index.php/aula-24/article/view/440>

MONTEJO, Alfonso et al. Estabilización de suelos. 1ª ed. Bogotá: Ediciones de la U., 2019. 331 pp. ISBN 978-958-762-878-4.

GUTIÉRREZ, Carlos. Evaluación del comportamiento mecánico de materiales utilizando el cono británico en subrasante de una carretera. Tesis (Maestría en ingeniería vial con mención en carreteras, puentes y túneles). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2022. Disponible en <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3353361>

GUTIÉRREZ, Wilson. Ensayo granulométrico de los suelos mediante el método del tamizado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 2023. Disponible en [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i2.5834](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5834)

KANAGARATHINAM Lakshminarayanan et al. Soil Stabilization Techniques for Roads on Expansive Soils and Loose Sand. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 1026(1), 2021 Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1026/1/012013>.

MA, Suhua., LI, Weifeng, & SHEN, Xiaodong. Study on the physical and chemical properties of Portland cement with THEED. *Construction & Building Materials*, 213: 617-626, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.109>

NAVARRO, Francisco. Cementos Alternativos al Cemento Portland. 2022. Disponible en

[https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/61001/TFM\\_NavarroFrancisco.pdf?sequence=4](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/61001/TFM_NavarroFrancisco.pdf?sequence=4)

NORIEGA, Yeimi, VIVES, Junior y MUÑOZ, Sócrates. Uso de estabilizadores de suelo: Una revisión del impacto al corte y asentamiento. *Avances Investigación en Ingeniería*, 19(1), 2022. Disponible en <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.6856>

LLANO, Eliana et al. Evaluation of Technologies for Stabilization of Road Soils Using Accelerated Weathering. A Strategy for Analysis of Impacts on Biodiversity. *Tecnológicas*, 23(49): 185-199, 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/3442/344264140012/html/>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. Norma E.020. Cargas. Perú: Lima 2020, 29 pp.

OSPINA, Miguel, CHAVES, Saieth y JIMÉNEZ, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1): 185-196, 2020. Disponible en <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>

PACHECO, Alejandra. Influencia de la  $CV_{mx}$  y  $CBC_{st}$  en algunas propiedades de concretos ternarios. Tesis (Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales). México: CIIDIR, 2021. [http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER\\_CIIDIROAX/509](http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/509)

PEÑA, Midely, SIFUENTES, Naysha, y SAGASTEGUI, German. Stabilization of the subgrade using Viaforte cement and Calcareous Residues from Concha de Abanico from the Bella Mar Sector – Huanchaquito Bajo, 2021. *Innovation in Education and Inclusion: Proceedings of the 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*, 2022. Disponible en <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.283>.

PÉREZ, Sócrates, PORRAS, Alex y ITURREGUI, Juan. Revisión sistemática de pruebas para obtener los parámetros geotécnicos del suelo: Tendencias, alcances y limitaciones. *Suelos Ecuatoriales*, 51(1y2): 93-106, 2021. Disponible en [https://doi.org/10.47864/SE\(51\)2021p93-106\\_130](https://doi.org/10.47864/SE(51)2021p93-106_130)

POLO, Emiliano. *Geotechnics and Architecture. Considerations on the current Geotechnical Paradigm and its Possible Future Development. Project Design and Management*, 2023. Disponible en <https://doi.org/10.35992/pdm.5vi1.1843>

Provias Nacional [En línea]. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020 [Fecha de consulta 04 de mayo del 2024]. Disponible en <https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2020/06/pvn-memoria-anual-2019.pdf>

RAMJIRAM, S., NAVEEN, B., & TEGAR, J. Improvement in CBR value of soil reinforced with nonwoven geotextile sheets. *International Journal of Geo-Engineering*, 12(1): 1-10, 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1186/s40703-020-00138-9>

RAZALI, Roziawati y MALEK, Mohamad. The usage of cement for soil stabilisation in construction of low volume roads in Malaysia. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 512(1), 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/512/1/012006>

REY, N. y VELÁSQUEZ, Á. Las variables de investigación. *Alternativa Financiera*, 10(1): 119-124, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.24265/afi.2019.v10n1.07>

RISCO, Aldo. *Clasificación de las Investigaciones*. Universidad de Lima: Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales, 2020, 5 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12724/10818>.

RIVERA, Jhonathan et al. Chemical soil stabilization—Conventional and alkali activated materials. *Informador Técnico*, 84(2), 2020. Disponible en <https://doi.org/10.23850/22565035.2530>

RONDÓN, Hugo, ZAFRA, Carlos, & CHAVES Saieth. Behavior of a Hot Mix Asphalt using Blast Furnace Slag and Gilsonite. *International Journal of Applied Engineering*

Research, 13(22): 15567-15573, 2018.  
[https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n22\\_17.pdf](https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n22_17.pdf)

SANDOVAL, Eimar y RIVERA, William. Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfiada. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1): 135-152, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.18359/rcin.3478>

SANJUAN, Miguel y CHINCHÓN, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento Portland. Universidad de Alicante, 2020, 181 pp. ISBN: 978-84-9717-305-6.

SOLIHU, Habeeb. Cement Soil Stabilization as an Improvement Technique for Rail Track Subgrade, and Highway Subbase and Base Courses: A Review. *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 10(3), 2020. Disponible en <https://doi.org/DOI:10.37421/jcce.2020.10.344>

WIBOWO, Dian et al. Soil stabilization using rice husk ash and cement for pavement subgrade materials. *Revista de La Construcción*, 22(1): 192-202, 2024. <https://doi.org/10.7764/RDLC.22.1.192>

WIDJAJA, Budijanto y NIRWANTO, Angela. Effect of various temperatures to liquid limit, plastic limit, and plasticity index of clays. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, 508(1): 12099, 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/508/1/012099>

ZAMBRANO, Tatiana y ZAMBRANO, María. Estabilización de suelo con cal y cemento para el mejoramiento de subrasante. *REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA ARBITRADA YACHASU*, 7(13), 2023. Disponible en <https://doi.org/10.46296/yc.v7i13.0357>

## ANEXOS

### Anexo N° 01: Variable y Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
CEMENTO	El Cemento es un polvo finamente molido que consiste principalmente en silicato de calcio y una pequeña cantidad de aluminato de calcio que, cuando se mezcla con agua, fragua, se endurece en el aire o bajo el agua a temperatura ambiente. (Sanjuan & Chinchon, 2020).	El cemento es producto triturando de clinker, que contiene silicato de calcio hidráulico, generalmente tiene uno o más de los siguientes ingredientes: agua, sulfato de calcio, hasta un 5% de piedra caliza y aditivos de procesamiento. (NTP 334.009, 2020)	Propiedades Físicas	Fluidez Finura Consistencia	Razón
			Propiedades Químicas	Calcio Dióxido de silicio Aluminio	Razón
			Porcentaje Optimo	4% 6% 8%	Razón
ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE	La estabilización es un proceso que mejora las propiedades naturales de la subrasante para lograr características físicas, químicas y mecánicas estables relevantes a las condiciones ambientales de uso.	La estabilización de subrasante implica la compactación estática o dinámica del suelo para incrementar su densidad, resistencia mecánica y reducir la permeabilidad y porosidad. (Norma CE. 020)	Tipo de Suelo	Grava Arena Material fino (limo, arcilla)	Razón
			Propiedades Físicas	Ensayo de granulometría Ensayo de consistencia Clasificación de suelo	Razón
			Propiedades Mecánicas	Capacidad portante (CBR) Compactación Resistencia mecánica	Razón

Fuente. Elaboración propia.

## Anexo 02. Ubicación del Proyecto



**Tabla 5.**

Coordenadas UTM de la Calicata N° 01

<b>373824.00 m E</b>	<b>CALICATA</b>
<b>9352484.00 m S</b>	<b>N°01</b>
<b>Km. 1+050.00 Margen: Derecha</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6.**

Coordenadas UTM de la Calicata N° 02

<b>374045.00 m E</b>	<b>CALICATA</b>
<b>9352535.00 m S</b>	<b>N°02</b>
<b>Km. 1+300.00 Margen: Derecha</b>	

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 7.**

Coordenadas UTM de la Calicata N° 03

<b>374244.00 m E</b>	<b>CALICATA</b>
<b>9352678.00 m S</b>	<b>N°03</b>
Km. 1+550.00 Margen: Derecha	

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 03: Guía de observación evaluador 01.

#### Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

##### Guía de observación

La presente guía de observación tiene como fin recopilar información para establecer la relación de la estabilización de la subrasante de la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Además, tus respuestas deben ser sumamente objetivas, honestas y veraces. Agradecemos de antemano su valiosa participación y cooperación, considerando que los resultados de esta investigación científica nos permitirán mejorar la gestión de nuestra empresa en el rumbo que lleva.

**Instrucciones:** la guía de observación cuenta con 9 ítems con múltiples alternativas, cada ítem tiene tres alternativas de respuestas. Solo marcara una opción como respuesta. Elija y marque con una (X) la que mejor le parezca, no hay respuesta correcta ni incorrecta.

##### Valoración del instrumento

SI	NO	Ninguna de las anteriores (NA)
1	2	3

Variable	Dimensiones	Indicadores	1	2	3
ESTABILIZACION DE SUBRASANTE	Tipo de suelo	Contiene grava	X		
		Contiene arena	X		
		Contiene material fino	X		
	Propiedades Físicas	Se realiza ensayo granulométrico	X		

		Se realiza ensayo de consistencia	X		
		Se realiza clasificación de suelo	X		
	Propiedades Mecánicas	Se realiza ensayo de capacidad portante	X		
		Se realiza ensayo de compactación	X		
		Se realiza ensayo de resistencia mecánica	X		

## Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

### Guía de observación

La presente guía de observación tiene como fin recopilar información para establecer la relación del cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024 como un estabilizador. Además, tus respuestas deben ser sumamente objetivas, honestas y veraces. Agradecemos de antemano su valiosa participación y cooperación, considerando que los resultados de esta investigación científica nos permitirán mejorar la gestión de nuestra empresa en el rumbo que lleva.

**Instrucciones:** la guía de observación cuenta con 9 ítems con múltiples alternativas, cada ítem tiene tres alternativas de respuestas. Solo marcara una opción como respuesta. Elija y marque con una (X) la que mejor le parezca, no hay respuesta correcta ni incorrecta.

### Valoración del instrumento

SI	NO	Ninguna de las anteriores (NA)
1	2	3

Variable	Dimensiones	Indicadores	1	2	3
CEMENTO	Propiedades Físicas	Tiene Fluidez	X		
		Tiene Finura	X		
		Tiene Consistencia	X		
	Propiedades Químicas	Contiene Calcio	X		
		Contiene Dióxido de silicio	X		
		Contiene Aluminio	X		

	Porcentajes óptimos	Se aplica en porcentajes de 4%	X		
		Se aplica en porcentajes de 6%	X		
		Se aplica en porcentajes de 8%	X		

### Anexo 03. Ficha de validación de instrumentos para la recolección de datos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "guía de observación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	ITALO ANGULO DEL AECUILA
Número de documento de identidad:	45094562
Grado profesional:	MAESTRO
Área de experiencia profesional:	PROYECTISTA
Institución laboral:	MUNICIPALIDAD PROV. ALTOHAZONAS
Tiempo de experiencia profesional:	12 AÑOS
Experiencia en investigación:	2 AÑOS

#### 2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

#### 3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Guía de observación
Autor(a)(es):	José Antonio Panduro Murayari Víctor Raúl Guzmán Vásquez
Procedencia:	Elaboración Propia
Administración:	Asistida (X) Autoaplicable ( )
Tiempo de aplicación:	2 Semanas
Ámbito de aplicación:	SUB PASANTE TRAMO KM. 14050 - KM. 14550 CARRETERA LO 109 - ZAPATO YACU.

Significación:	Este instrumento contiene dimensiones e indicadores de cada variable de investigación
----------------	---

#### 4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Guía de observación	Propiedades Físicas	Las características físicas del cemento pueden determinarse mediante una serie de ensayos
	Propiedades Químicas	Le dan al cemento diferentes características, propiedades como alta resistencia inicial o ser resistentes a los sulfatos
	Porcentajes óptimos	En el cual mencionan, que depende mucho del tipo de suelo, variando de 2% a 10% con respecto al peso de la subrasante seca.
	Tipo de suelo	La geología es una extensa comprensión y conocimiento de las características y comportamiento de la tierra, que proporciona datos valiosos
	Propiedades Físicas	La granulometría en el estudio de los suelos y sus propiedades es esencial para la ingeniería civil y la ingeniería geotécnica porque nos permite predecir y comprender cómo se comportarán los materiales en diferentes condiciones y aplicaciones.
	Propiedades Mecánicas	La capacidad portante también conocida como capacidad de carga,



		es la máxima carga que un suelo soporta sin sufrir daños por desplazamiento.
--	--	--

### 5. presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento guía de observación elaborado por José Antonio Panduro Murayari y Víctor Raúl Guzmán Vázquez en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
<b>Claridad</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.

<p><b>Coherencia</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.</p>	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
<p><b>Relevancia</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.</p>	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

#### Dimensiones del instrumento

Primera dimensión: Propiedades Físicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiene Fluidez	1	4	4	4	
Tiene Finura	2	4	4	4	
Tiene Consistencia	3	4	4	4	

Segunda dimensión: Propiedades Químicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	

Contiene Calcio	4	4	4	4	
Contiene Dióxido de silicio	5	4	4	4	
Contiene Aluminio	6	4	4	4	

Tercera dimensión: Porcentajes óptimos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se aplica en porcentajes de 4%	7	4	4	4	
Se aplica en porcentajes de 6%	8	4	4	4	
Se aplica en porcentajes de 8%	9	4	4	4	

Cuarta dimensión: Tipo de suelo

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios	

		Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones o recomendaciones
Contiene grava	1	4	4	4	
Contiene arena	2	4	4	4	
Contiene material fino	3	4	4	4	

Quinta dimensión: Propiedades Físicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se realiza ensayo granulométrico	4	4	4	4	
Se realiza ensayo de consistencia	5	4	4	4	
Se realiza clasificación de suelo	6	4	4	4	

Sexta dimensión: Propiedades Mecánicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se realiza ensayo de capacidad portante	7	4	4	4	
Se realiza ensayo de compactación	8	4	4	4	
Se realiza ensayo de resistencia mecánica	9	4	4	4	

Firma del evaluador

DNI 45094562


  
**Mg. Pablo Aguila Del Aguila**
  
**INGENIERO CIVIL**
  
**REG. CIP. N° 215830**

## Anexo 04: Guía de observación evaluador 02.

### Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

#### Guía de observación

La presente guía de observación tiene como fin recopilar información para establecer la relación de la estabilización de la subrasante de la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024. Además, tus respuestas deben ser sumamente objetivas, honestas y veraces. Agradecemos de antemano su valiosa participación y cooperación, considerando que los resultados de esta investigación científica nos permitirán mejorar la gestión de nuestra empresa en el rumbo que lleva.

**Instrucciones:** la guía de observación cuenta con 9 ítems con múltiples alternativas, cada ítem tiene tres alternativas de respuestas. Solo marcara una opción como respuesta. Elija y marque con una (X) la que mejor le parezca, no hay respuesta correcta ni incorrecta.

#### Valoración del instrumento

SI	NO	Ninguna de las anteriores (NA)
1	2	3

Variable	Dimensiones	Indicadores	1	2	3
ESTABILIZACION DE SUBRASANTE	Tipo de suelo	Contiene grava	X		
		Contiene arena	X		
		Contiene material fino	X		
	Propiedades Físicas	Se realiza ensayo granulométrico	X		

		Se realiza ensayo de consistencia	X		
		Se realiza clasificación de suelo	X		
	Propiedades Mecánicas	Se realiza ensayo de capacidad portante	X		
		Se realiza ensayo de compactación	X		
		Se realiza ensayo de resistencia mecánica	X		



## Anexo 02. Instrumento de recolección de datos

### Guía de observación

La presente guía de observación tiene como fin recopilar información para establecer la relación del cemento en la carretera LO 107 - Zapatoyacu tramo Km. 1+050 al Km. 1+550, Loreto 2024 como un estabilizador. Además, tus respuestas deben ser sumamente objetivas, honestas y veraces. Agradecemos de antemano su valiosa participación y cooperación, considerando que los resultados de esta investigación científica nos permitirán mejorar la gestión de nuestra empresa en el rumbo que lleva.

**Instrucciones:** la guía de observación cuenta con 9 ítems con múltiples alternativas, cada ítem tiene tres alternativas de respuestas. Solo marcara una opción como respuesta. Elija y marque con una (X) la que mejor le parezca, no hay respuesta correcta ni incorrecta.

### Valoración del instrumento

SI	NO	Ninguna de las anteriores (NA)
1	2	3

Variable	Dimensiones	Indicadores	1	2	3
CEMENTO	Propiedades Físicas	Tiene Fluidez	X		
		Tiene Finura	X		
		Tiene Consistencia	X		
	Propiedades Químicas	Contiene Calcio	X		
		Contiene Dióxido de silicio	X		
		Contiene Aluminio	X		

	Porcentajes óptimos	Se aplica en porcentajes de 4%	X		
		Se aplica en porcentajes de 6%	X		
		Se aplica en porcentajes de 8%	X		

### Anexo 03. Ficha de validación de instrumentos para la recolección de datos

Respetado evaluador: usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento: "guía de observación". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente, aportando al quehacer profesional. Agradecemos su valiosa colaboración.

#### 1. Datos generales del evaluador

Nombres y apellidos:	KATHERYN VANESSA PAIMA MOSQUEDA
Número de documento de identidad:	70655519
Grado profesional:	MAESTRA
Área de experiencia profesional:	PROYECTISTA
Institución laboral:	GERENCIA SUB REGIONAL DE AJO AMAZONAS
Tiempo de experiencia profesional:	5 AÑOS
Experiencia en investigación:	3 AÑOS

#### 2. Propósito de la evaluación

Validar el contenido según los criterios del punto 5.

#### 3. Datos de la escala

Nombre del instrumento:	Guía de observación
Autor(a)(es):	José Antonio Panduro Murayari Víctor Raúl Guzmán Vásquez
Procedencia:	Elaboración Propia
Administración:	Asistida (X) Autoaplicable ( )
Tiempo de aplicación:	2 Semanas
Ámbito de aplicación:	SUB PASANTE TRAMO KM. 11050 - KM. 11550 CARRETERA LO 107 - ZAPATOYACU.

Significación:

Este instrumento contiene dimensiones e indicadores de cada variable de investigación

#### 4. Soporte teórico

Señalar el aporte teórico y autor que sostiene el dimensionamiento de la variable de estudio en el instrumento.

Instrumento	Dimensiones	Definición
Guía de observación	Propiedades Físicas	Las características físicas del cemento pueden determinarse mediante una serie de ensayos
	Propiedades Químicas	Le dan al cemento diferentes características, propiedades como alta resistencia inicial o ser resistentes a los sulfatos
	Porcentajes óptimos	En el cual mencionan, que depende mucho del tipo de suelo, variando de 2% a 10% con respecto al peso de la subrasante seca.
	Tipo de suelo	La geología es una extensa comprensión y conocimiento de las características y comportamiento de la tierra, que proporciona datos valiosos
	Propiedades Físicas	La granulometría en el estudio de los suelos y sus propiedades es esencial para la ingeniería civil y la ingeniería geotécnica porque nos permite predecir y comprender cómo se comportarán los materiales en diferentes condiciones y aplicaciones.
	Propiedades Mecánicas	La capacidad portante también conocida como capacidad de carga,

		es la máxima carga que un suelo soporta sin sufrir daños por desplazamiento.
--	--	--

### 5. presentación de instrucciones para el juez

A continuación, a usted le presento el instrumento guía de observación elaborado por José Antonio Panduro Murayari y Víctor Raúl Guzmán Vázquez en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los siguientes ítems, según corresponda:

Categoría	Calificación	Indicador
<b>Claridad</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.

<p>Coherencia</p> <p>El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.</p>	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene una relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra relacionado con la dimensión que se está midiendo.
<p>Relevancia</p> <p>El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.</p>	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala del 1 al 4 su valoración; asimismo, brinde sus observaciones, en caso de considerar necesario.

1. No cumple con el criterio
2. Bajo nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

**Dimensiones del instrumento**

Primera dimensión: Propiedades Físicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Tiene Fluidez	1	4	4	4	
Tiene Finura	2	4	4	4	
Tiene Consistencia	3	4	4	4	



Segunda dimensión: Propiedades Químicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Contiene Calcio	4	4	4	4	
Contiene Dióxido de silicio	5	4	4	4	
Contiene Aluminio	6	4	4	4	

Tercera dimensión: Porcentajes óptimos

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se aplica en porcentajes de 4%	7	4	4	4	
Se aplica en porcentajes de 6%	8	4	4	4	
Se aplica en porcentajes de 8%	9	4	4	4	

Cuarta dimensión: Tipo de suelo

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Contiene grava	1	4	4	4	
Contiene arena	2	4	4	4	
Contiene material fino	3	4	4	4	

Quinta dimensión: Propiedades Físicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se realiza ensayo granulométrico	4	4	4	4	
Se realiza ensayo de consistencia	5	4	4	4	
Se realiza clasificación de suelo	6	4	4	4	

Sexta dimensión: Propiedades Mecánicas

Objetivos de la dimensión (especificar qué se quiere medir): medir la relación que existe.

Indicadores	Ítems	Criterios			Observaciones o recomendaciones
		Claridad	Coherencia	Relevancia	
Se realiza ensayo de capacidad portante	7	4	4	4	
Se realiza ensayo de compactación	8	4	4	4	
Se realiza ensayo de resistencia mecánica	9	4	4	4	

Firma del evaluador

DNI 70655519

  
.....  
Ing. Mg. Katheryn Vanessa  
Palma Mosqueda  
INGENIERA CIVIL  
CIP. N° 251968

## Anexo 05: Autorización de la municipalidad para realizar proyecto de investigación.



### AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

#### Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20177662446
<b>MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ALTO AMAZONAS</b>	
Nombre del Titular o Representante legal:	
<b>WILLIAM ROY SALDAÑA REYES</b>	
Nombres y Apellidos	DNI:
<b>ING° LUDWIG EDUARDO VASQUEZ RUIZ</b>	<b>40661797</b>

#### Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (\*), autorizo , no autorizo  publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Proyecto de Investigación	
<b>"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107 – ZAPATOYACU TRAMO KM. 1+050 AL Km.1+550, Loreto 2023"</b>	
Nombre del Programa Académico:	
<b>ALUMNOS DEL IX CICLO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.</b>	
Autor: Nombres y Apellidos	DNI:
<b>JOSÉ ANTONIO PANDURO MURAYARI VICTOR RAÚL GUZMAN VÁSQUEZ</b>	<b>47038006 70683517</b>

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Yurimaguas, 21 de diciembre 2023.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ALTO AMAZONAS  
GERENCIA MUNICIPAL  
YURIMAGUAS  
Ing. LUDWIG EDUARDO VASQUEZ RUIZ  
GERENTE MUNICIPAL

Firma: \_\_\_\_\_

*(Titular o Representante legal de la Institución)*

(\* ) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal " f " Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

## Anexo 06. Ensayo de granulometría para calicata N°01 C-1-2



Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

**Proyecto:** " ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU  
TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

**Localización:** Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

**Muestra:** Calicata N°01 C-1-2

**Material:** Arcilla de mediana plasticidad arenosa

**Para Uso :** Pavimentos

**Perforación:** A cielo abierto

**Hecho Por:** Tec. Winston Castre Vásquez

**Kilometraje:** -

**Prof. de Muestra:** 0.10 - 0.60 mts

**Fecha:** 27/05/2024

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	80.00	97.00	110.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	280.00	297.00	310.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	240.80	260.00	272.95
PESO DEL AGUA grs	39.20	37.00	37.05
PESO DEL SUELO SECO grs	160.80	163.00	162.95
% DE HUMEDAD	24.38	22.70	22.74
PROMEDIO % DE HUMEDAD	23.27		

### PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA			
PESO FRASCO+AGUA+SUELO			grs.
PESO FRASCO+AGUA			grs.
PESO SUELO SECO			grs.
PESO SUELO EN AGUA			grs.
VOLUMEN DEL SUELO			cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO			grs./cm <sup>3</sup>
PROMEDIO			grs./cm <sup>3</sup>

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL	12,880	12,900	12,800	grs.
PESO DE MOLDE	6,492	6,492	6,492	grs.
PESO DE MATERIAL	6,388	6,408	6,308	grs.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0055	0.0055	0.0055	grs.
PESO UNITARIO	1,156	1,160	1,142	%
PROMEDIO	1,152			%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
Muestra: Calicata N°01 C-1-2  
Material: Arcilla de mediana plasticidad arenosa  
Para Uso: Pavimentos

Perforación: \_\_\_\_\_  
Kilometraje: \_\_\_\_\_  
Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.60 mts  
Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
Fecha: 27/05/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422**

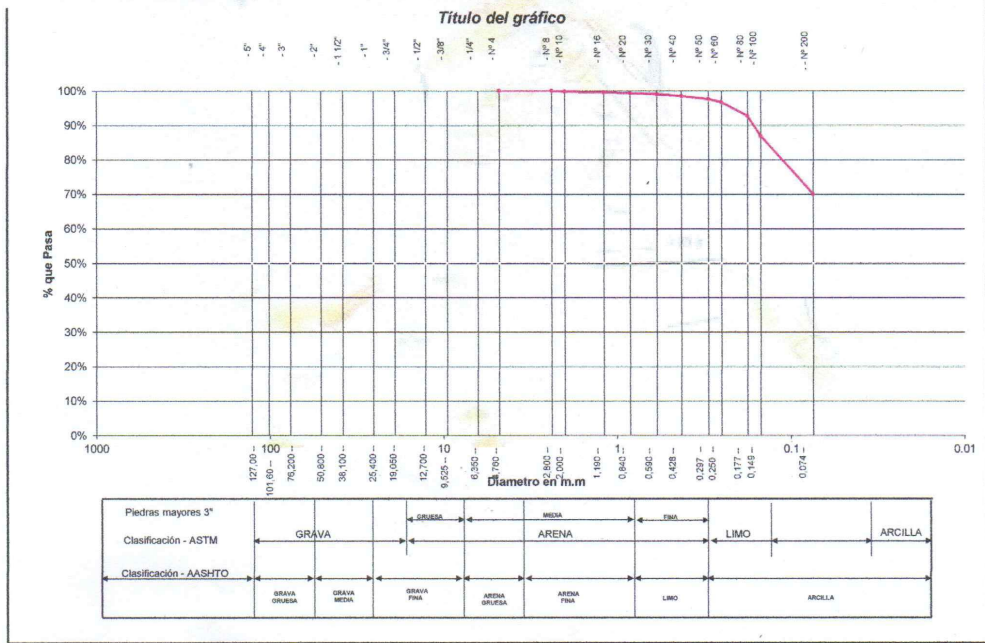
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.760				
Nº 8	2.380			100.00%	
Nº 10	2.000	0.60	0.20%	0.20%	99.80%
Nº 16	1.190	0.60	0.20%	0.40%	99.60%
Nº 20	0.840	0.90	0.30%	0.70%	99.30%
Nº 30	0.590	0.80	0.27%	0.97%	99.03%
Nº 40	0.426	1.70	0.57%	1.53%	98.47%
Nº 60	0.297	2.50	0.83%	2.37%	97.63%
Nº 60	0.250	2.80	0.93%	3.30%	96.70%
Nº 80	0.177	11.90	3.97%	7.27%	92.73%
Nº 100	0.149	17.30	5.77%	13.03%	86.97%
Nº 200	0.074	51.10	17.03%	30.07%	69.93%
Fondo	0.01	209.80	69.93%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	300.00				

Tamaño Máximo: \_\_\_\_\_  
Modulo de Fineza AF: \_\_\_\_\_  
Modulo de Fineza AG: \_\_\_\_\_  
Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_

Descripción Muestra: Arcilla de mediana plasticidad arenosa

SUCS =	CL	AASHTO =	A-7-6(17)
LL	48.66	WT	
LP	23.31	WT+SAL	
IP	25.35	WSAL	
IG		WT+SDL	
		WSDL	
D 90=		%ARC.	69.93
D 60=		%ERR.	
D 30=		Cc	
D 10=		Cu	

Observaciones: Arcilla de mediana plasticidad arenosa, color rojizo, poco humedo de compacidad media.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

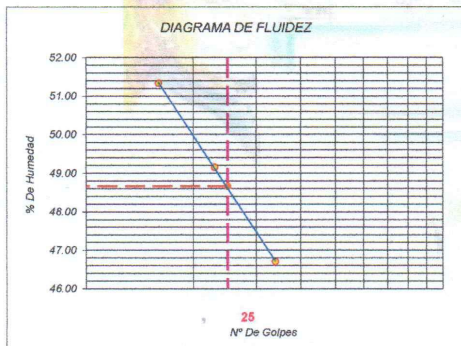
Obra: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°01 C-1-2  
 Material: Arcilla de mediana plasticidad arenosa  
 Para Uso: Pavimentos

Perforación: cielo abierto  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de la Muestra: 0.10 - 0.60 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	110	122	114
PESO DE LATA grs	15.01	15.80	15.34
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	37.69	42.11	42.64
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.47	33.44	33.38
PESO DEL AGUA grs	7.22	8.67	9.26
PESO DEL SUELO SECO grs	15.46	17.64	18.04
% DE HUMEDAD	46.70	49.15	51.33
NUMERO DE GOLPES	34	23	16



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	48.66
Límite Plástico (%)	23.31
Índice de Plasticidad Ip (%)	25.35
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-7-6(17)
Índice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	100	119	70
PESO DE LATA grs	7.90	8.81	8.75
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	15.12	15.56	15.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	13.75	14.29	14.02
PESO DEL AGUA grs	1.37	1.27	1.23
PESO DEL SUELO SECO grs	5.85	5.48	5.27
% DE HUMEDAD	23.42	23.18	23.34
% PROMEDIO		23.31	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

## Anexo 07. Ensayo de granulometría para calicata N°01 C-1-3



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

**Obra:** "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

**Localización:** Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

**Muestra:** Calicata N°01 C-1-3

**Material:** Arena limosa

**Para Uso:** Pavimentos

**Perforación:** A cielo abierto

**Hecho Por:** Tec. Winston Castre Vásquez

**Kilometraje:** -

**Prof. de Muestra:** 0.60 - 1.50 mts

**Fecha:** 27/05/2024

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	4	5	6
PESO DE LATA grs	92.00	88.00	97.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	292.00	288.00	297.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	260.00	257.00	263.65
PESO DEL AGUA grs	32.00	31.00	33.35
PESO DEL SUELO SECO grs	168.00	169.00	166.65
% DE HUMEDAD	19.05	18.34	20.01
PROMEDIO % DE HUMEDAD	19.13		

### PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO				
PESO MOLDE + MATERIAL				grs.
PESO DE MOLDE				grs.
PESO DE MATERIAL				grs.
VOLUMEN DE MOLDE				grs.
PESO UNITARIO				%
PROMEDIO				%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com





**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
Muestra: Calicata N°01 C-1-3  
Material: Arena limosa  
Para Uso: Pavimentos

Perforación: -  
Kilometraje: -  
Profundidad de Muestra: 0.60 - 1.50 mts  
Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
Fecha: 27/05/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

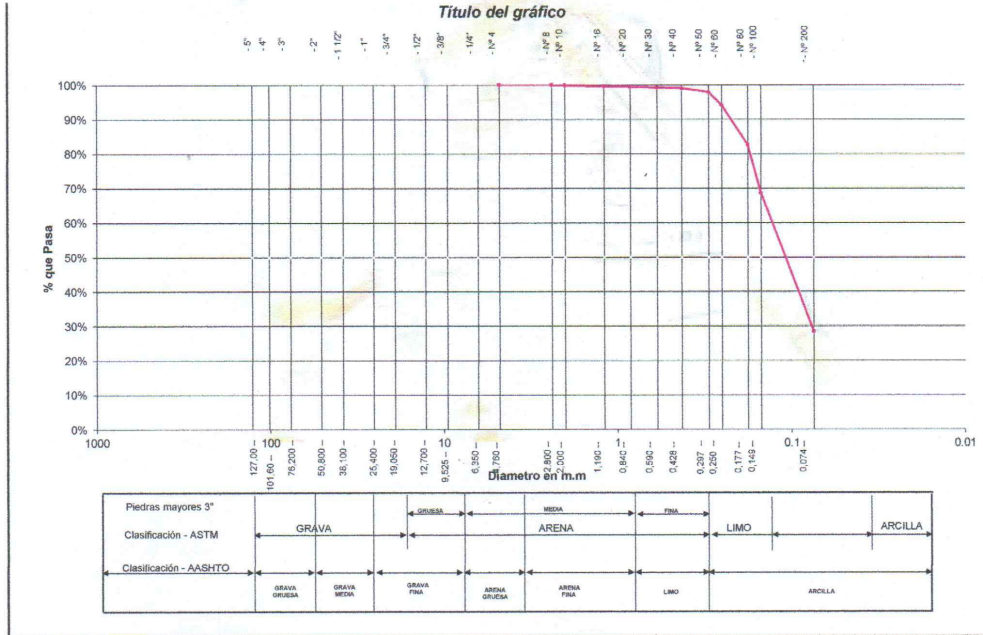
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
5"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760					
N° 8	2.380			100.00%		
N° 10	2.000	0.40	0.13%	0.13%	99.87%	
N° 16	1.190	0.80	0.27%	0.40%	99.60%	
N° 20	0.840	0.60	0.20%	0.60%	99.40%	
N° 30	0.590	0.50	0.17%	0.77%	99.23%	
N° 40	0.426	0.70	0.23%	1.00%	99.00%	
N° 60	0.297	3.40	1.13%	2.13%	97.87%	
N° 80	0.250	11.10	3.70%	5.83%	94.17%	
N° 100	0.177	34.70	11.57%	17.40%	82.60%	
N° 200	0.149	42.00	14.00%	31.40%	68.60%	
N° 400	0.074	120.70	40.23%	71.63%	28.37%	
Fondo	0.01	85.10	28.37%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL	300.00					

Descripción Muestra: Arena limosa

SUCS = SM AASHTO = A-2-4(0)

LL = 75.53 WT =  
LP = N.T. WT+SDL =  
IP = N.P. WSAL =  
IG = WT+SDL =  
WSDL =  
D 90 = %ARC. = 28.37  
D 60 = %ERR. =  
D 30 = Cc =  
D 10 = Cu =

Observaciones: arena limosa color marrón claro, un tanto húmedo e inestable.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



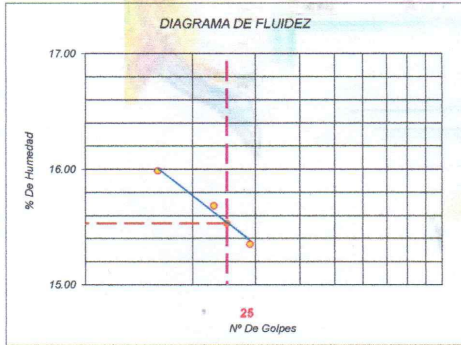
Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°01 C-1-3  
 Material: Arena limosa  
 Para Uso: Pavimentos

Perforación: cielo abierto  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de la Muestra: 0.60 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318**

LATA	100	111	148
PESO DE LATA grs	15.15	14.48	14.79
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	38.97	40.74	42.29
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	35.80	37.18	38.50
PESO DEL AGUA grs	3.17	3.56	3.79
PESO DEL SUELO SECO grs	20.65	22.70	23.71
% DE HUMEDAD	15.35	15.68	15.98
NUMERO DE GOLPES	29	23	16



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	15.53
Límite Plástico (%)	N.T.
Indice de Plasticidad Ip (%)	N.P.
Clasificación SÚCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318**

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

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACION									
Ejecuta :		Servicios Generales "WIAL"				Elaboro :		WCV	
Proyecto :		" ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"				Reviso :			
		Pavimentos				Kilometraje:			
Ubicación		Laboratorio de Suelos - Yurimaguas				Fecha :		28/05/2024	
Calicata C-01		Nivel freático:		Prof. Exc.: 1.50 (m)		Cota As. (msnm)			
Cota As. (m)		Est.		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		ESPESOR HUMEDAD	
						AASHTO SUCS SIMBOLO		(m) (%)	
0.00		I		Horizonte vegetal		-		0.10	
0.10		II		Arcilla de mediana plasticidad arenosa, color rojizo, poco humedo de compacidad media.		A-7-6(17) CL		0.50 23.27	
0.60		III		arena limosa color marrón claro, un tanto humedo e inestable.		A-2-4(0) SM		0.90 19.13	
1.50									
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)									

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

## Anexo 08. Ensayo de granulometría para calicata N°02 C-2-2



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

Muestra: Calicata N°02 C-2-2

Material: Arena limosa

Para Uso : Pavimentos

Perforación: A cielo abierto

Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez

Kilometraje: -

Prof. de Muestra: 0.10 - 1.50 mts

Fecha: 28/05/2024

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	7	8	9
PESO DE LATA grs	97.00	117.00	105.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	297.00	317.00	305.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	277.40	295.40	285.00
PESO DEL AGUA grs	19.60	21.60	20.00
PESO DEL SUELO SECO grs	180.40	178.40	180.00
% DE HUMEDAD	10.86	12.11	11.11
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.36		

### PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm <sup>3</sup>
PESO ESPECIFICO				grs./cm <sup>3</sup>
PROMEDIO				grs./cm <sup>3</sup>

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL	13,066	13,011	13,023	grs.
PESO DE MOLDE	6,492	6,492	6,492	grs.
PESO DE MATERIAL	6,574	6,519	6,531	grs.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0055	0.0055	0.0055	grs.
PESO UNITARIO	1,190	1,180	1,182	%
PROMEDIO	1,184			%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

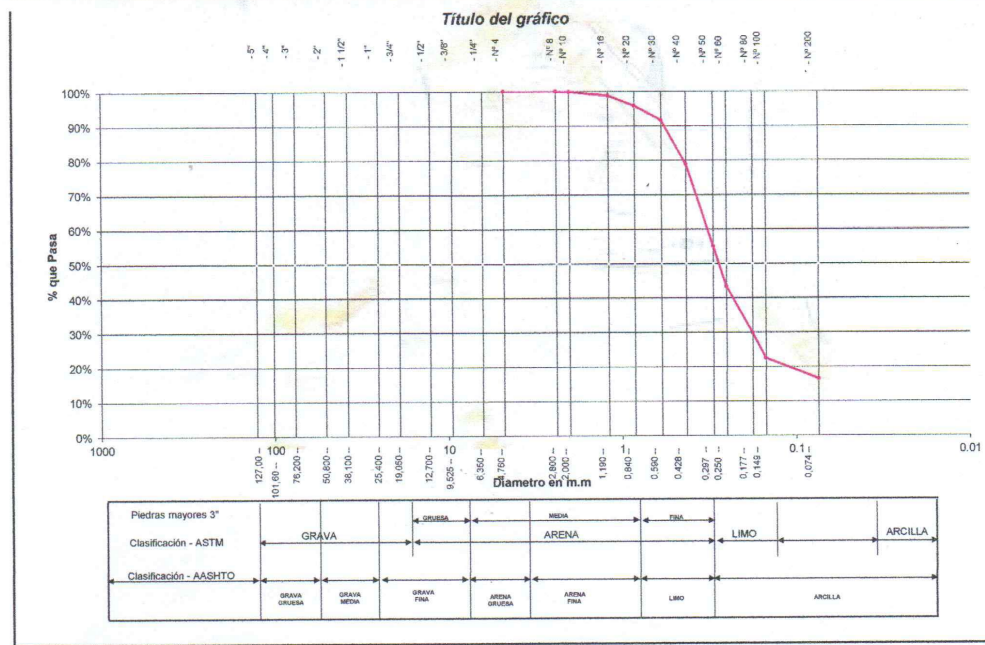
Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°02 C-2-2  
 Material: Arena limosa  
 Para Uso: Pavimentos  
 Perforación:  
 Kilometraje:  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760				
N° 8	2.380			100.00%	
N° 10	2.000	0.41	0.14%	0.14%	99.86%
N° 16	1.190	3.38	1.12%	1.26%	98.74%
N° 20	0.840	8.88	2.96%	4.22%	95.78%
N° 30	0.580	12.40	4.13%	8.35%	91.65%
N° 40	0.426	38.67	12.89%	21.24%	78.76%
N° 60	0.297	71.33	23.78%	45.02%	54.98%
N° 80	0.250	35.09	11.70%	56.71%	43.29%
N° 100	0.177	40.62	13.54%	70.25%	29.75%
N° 200	0.074	21.92	7.31%	77.56%	22.44%
Fondo	0.01	18.13	6.04%	83.60%	16.40%
PESO INICIAL	300.00	49.19	16.40%	100.00%	0.00%

Tamaño Máximo: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Finezza AF: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Finezza AG: \_\_\_\_\_  
 Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_  
 Descripción Muestra: Arena limosa  
 SUCS = SM AASHTO = A-2-4(0)  
 LL = 18.90 WT = \_\_\_\_\_  
 LP = 16.83 WT+SAL = \_\_\_\_\_  
 IP = 2.07 WSAL = \_\_\_\_\_  
 IG = \_\_\_\_\_ WT+SDL = \_\_\_\_\_  
 WSDL = \_\_\_\_\_  
 D 90= \_\_\_\_\_ %ARC = 16.40  
 D 60= \_\_\_\_\_ %ERR = \_\_\_\_\_  
 D 30= \_\_\_\_\_ Cc = \_\_\_\_\_  
 D 10= \_\_\_\_\_ Cu = \_\_\_\_\_  
 Observaciones: arena limosa de baja plasticidad color anaranjado, de humedad aceptable de compacidad suava.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

**Obra:** \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550  
KM. - LORETO - 2024\*

**Localización:** Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

**Muestra:** Calicata N°02 C-2-2

**Material:** Arena limosa

**Para Uso:** Pavimentos

**Perforación:** cielo abierto

**Kilometraje:** -

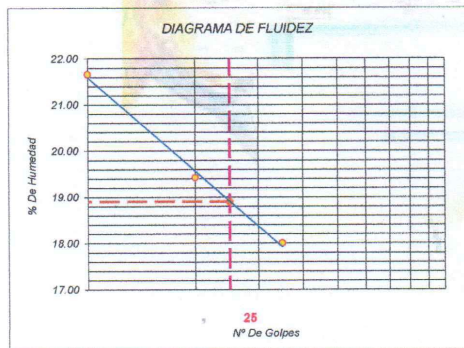
**Profundidad de la Muestra:** 0.10 - 1.50 mts

**Hecho Por:** Tec. Winston Castre Vásquez

**Fecha:** 29/05/2024

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318**

LATA	101	119	100
PESO DE LATA grs	15.50	14.39	15.15
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	36.15	38.74	42.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	33.00	34.78	37.22
PESO DEL AGUA grs	3.15	3.96	4.78
PESO DEL SUELO SECO grs	17.50	20.39	22.07
% DE HUMEDAD	18.00	19.42	21.66
NUMERO DE GOLPES	35	20	10



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	18.90
Límite Plástico (%)	16.83
Indice de Plasticidad Ip (%)	2.07
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318**

LATA	105	120	111
PESO DE LATA grs	8.60	8.88	8.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	15.24	14.11	15.10
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	14.28	13.36	14.12
PESO DEL AGUA grs	0.96	0.75	0.98
PESO DEL SUELO SECO grs	5.68	4.48	5.82
% DE HUMEDAD	16.90	16.74	16.84
% PROMEDIO		16.83	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		Servicios Generales "WIAL"					Elabora :		WCV	
Proyecto :		" ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"					Reviso :			
		Pavimentos					Kilometraje:			
Ubicación		Laboratorio de Suelos - Yurimaguas					Fecha :		29/06/2024	
Calicata	C-02	Nivel freático:	Prof. Exc.:	1.50	(m)	Cota As.	(msnm)		Observ.	
Cota As.	Est.	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			ESPESOR	HUMEDAD
(m)						AASHTO	SUCS	SIMBOLO	(m)	(%)
0.00	I	Horizonte vegetal				-	-	H.V.	0.10	-
0.10	II	arena limosa de baja plasticidad color anaranjado, de humedad aceptable de compacidad suave.				A-2-4(0)	SC		1.40	11.36
1.50										
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)										

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

## Anexo 09. Ensayo de granulometría para calicata N°03 C-3-2



Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

**Proyecto:** "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

**Localización:** Laboratorio de suelos - Yurimaguas

**Muestra:** Calicata N°03 C-3-2

**Material:** Arcilla baja plasticidad

**Para Uso :** Pavimentos

**Perforación:** A cielo abierto

**Hecho Por:** Tec. Winston Castre Vásquez

**Kilometraje:** -

**Prof. de Muestra:** 0.10 - 0.50 mts

**Fecha:** 29/05/2024

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	10	11	12
PESO DE LATA grs	104.00	100.00	99.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	304.00	300.00	299.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	272.30	269.20	268.28
PESO DEL AGUA grs	31.70	30.80	30.72
PESO DEL SUELO SECO grs	168.30	169.20	169.28
% DE HUMEDAD	18.84	18.20	18.15
PROMEDIO % DE HUMEDAD	18.40		

### PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO				
PESO MOLDE + MATERIAL	12,890	12,925	12,905	grs.
PESO DE MOLDE	6,492	6,492	6,492	grs.
PESO DE MATERIAL	6,398	6,433	6,413	grs.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0055	0.0055	0.0055	grs.
PESO UNITARIO	1,158	1,164	1,161	%
PROMEDIO		1,161		%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com





**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

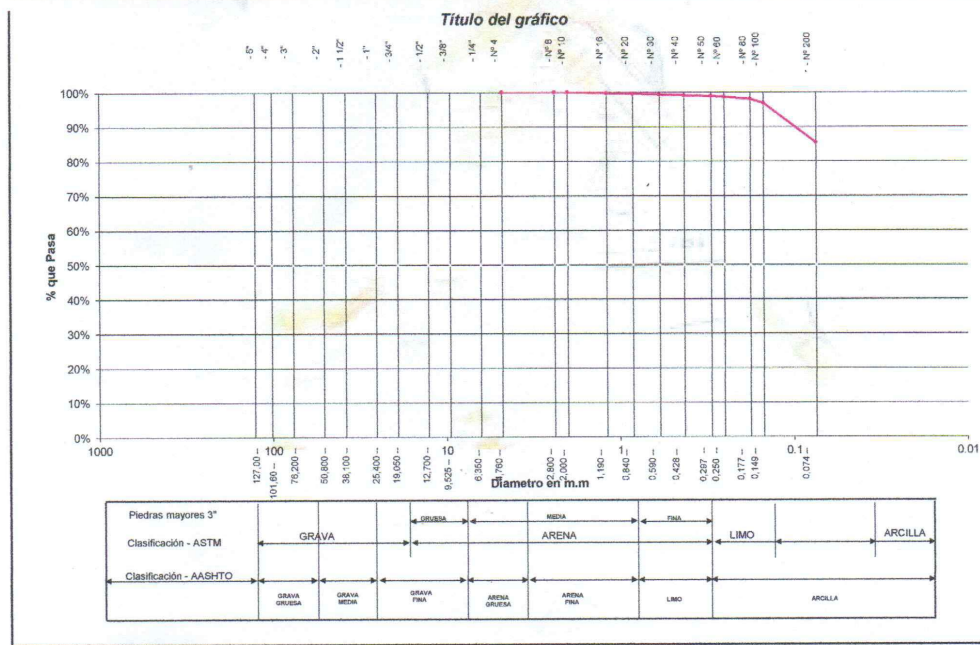
Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°03 C-3-2  
 Material: Arcilla baja plasticidad  
 Para Uso: Pavimentos  
 Perforación: \_\_\_\_\_  
 Kilometraje: \_\_\_\_\_  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 29/05/2024

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	127.00				
5"	101.50				
4"	76.20				
3"	50.80				
2"	38.10				
1 1/2"	25.40				
1"	19.050				
3/4"	12.700				
1/2"	9.525				
3/8"	6.350				
1/4"	4.760				
N° 4	2.380			100.00%	
N° 8	2.000			100.00%	
N° 10	1.190	0.80	0.27%	0.27%	
N° 16	0.840	0.60	0.20%	0.47%	
N° 20	0.590	0.70	0.23%	0.70%	
N° 30	0.426	0.90	0.30%	1.00%	
N° 40	0.297	0.80	0.20%	1.20%	
N° 60	0.250	0.60	0.20%	1.40%	
N° 80	0.177	1.90	0.63%	2.03%	
N° 100	0.149	3.40	1.13%	3.17%	
N° 200	0.074	34.50	11.50%	14.67%	
Fondo	0.01	255.00	85.33%	100.00%	
PESO INICIAL	300.00				

Tamaño Máximo: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Fineza AF: \_\_\_\_\_  
 Modulo de Fineza AG: \_\_\_\_\_  
 Equivalente de Arena: \_\_\_\_\_  
 Descripción Muestra: Arcilla baja plasticidad  
 SUCS = CL AASHTO = A-6(7)  
 LL = 27.84 WT = \_\_\_\_\_  
 LP = 17.30 WT+SL = \_\_\_\_\_  
 IP = 10.54 WSAL = \_\_\_\_\_  
 IG = \_\_\_\_\_ WT+SDL = \_\_\_\_\_  
 WSDL = \_\_\_\_\_  
 D 90 = \_\_\_\_\_ %ARC = 85.33  
 D 60 = \_\_\_\_\_ %ERR = \_\_\_\_\_  
 D 30 = \_\_\_\_\_ Cc = \_\_\_\_\_  
 D 10 = \_\_\_\_\_  
 Observaciones: Arcilla de baja plasticidad color amarillento con manchas verduzcas, poco humedo de compactad suave.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

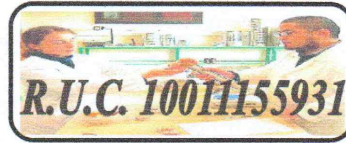
Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



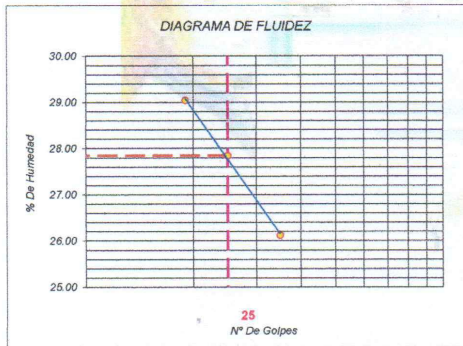
Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: " ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización:	Laboratorio de suelos - Yurimaguas	Perforación:	cielo abierto
Muestra:	Calicata N°03 C-3-2	Kilometraje:	-
Material:	Arcilla baja plasticidad	Profundidad de la Muestra:	0.10 - 0.50 mts
Para Uso:	Pavimentos	Hecho Por:	Tec. Winston Castre Vásquez
		Fecha:	30/05/2024

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	116	123	44
PESO DE LATA grs	15.14	15.37	14.65
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	46.14	42.19	45.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	39.72	36.35	38.48
PESO DEL AGUA grs	6.42	5.84	6.92
PESO DEL SUELO SECO grs	24.58	20.98	23.83
% DE HUMEDAD	26.12	27.84	29.04
NUMERO DE GOLPES	35	25	19



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	27.84
Limite Plástico (%)	17.30
Indice de Plasticidad Ip (%)	10.54
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(7)
Indice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	100	148	101
PESO DE LATA grs	8.13	7.86	8.81
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	15.27	16.72	16.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	14.21	15.41	14.95
PESO DEL AGUA grs	1.06	1.31	1.05
PESO DEL SUELO SECO grs	6.08	7.55	6.14
% DE HUMEDAD	17.43	17.35	17.10
% PROMEDIO		17.30	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

*Winston Castre Vasquez*

Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

*Winston Castre Vasquez*

Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

# Anexo 10. Ensayo de granulometría para calicata N°03 C-3-3



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

**Obra:** " ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU  
TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

**Localización:** Laboratorio Yurimaguas

**Muestra:** Calicata N°03 C-3-3

**Material:** Arcilla baja plasticidad con arena

**Para Uso :** Pavimentos

**Perforación:** A cielo abierto

**Hecho Por:** Tec. Winston Castre Vásquez

**Kilometraje:** -

**Prof. de Muestra:** 0.10 - 0.50 mts

**Fecha:** 29/05/2024

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	13	14	15
PESO DE LATA grs	107.00	100.00	99.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	307.00	300.00	299.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	271.60	265.20	263.35
PESO DEL AGUA grs	35.40	34.80	35.65
PESO DEL SUELO SECO grs	164.60	165.20	164.35
% DE HUMEDAD	21.51	21.07	21.69
PROMEDIO % DE HUMEDAD	21.42		

### PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA				
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM D - 4253

ENSAYO	1	2	3	
PESO MOLDE + MATERIAL	13,066	13,011	13,023	grs.
PESO DE MOLDE	6,492	6,492	6,492	grs.
PESO DE MATERIAL	6,574	6,519	6,531	grs.
VOLUMEN DE MOLDE	0.0055	0.0055	0.0055	grs.
PESO UNITARIO	1,190	1,180	1,182	%
PROMEDIO	1,184			%

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
 DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

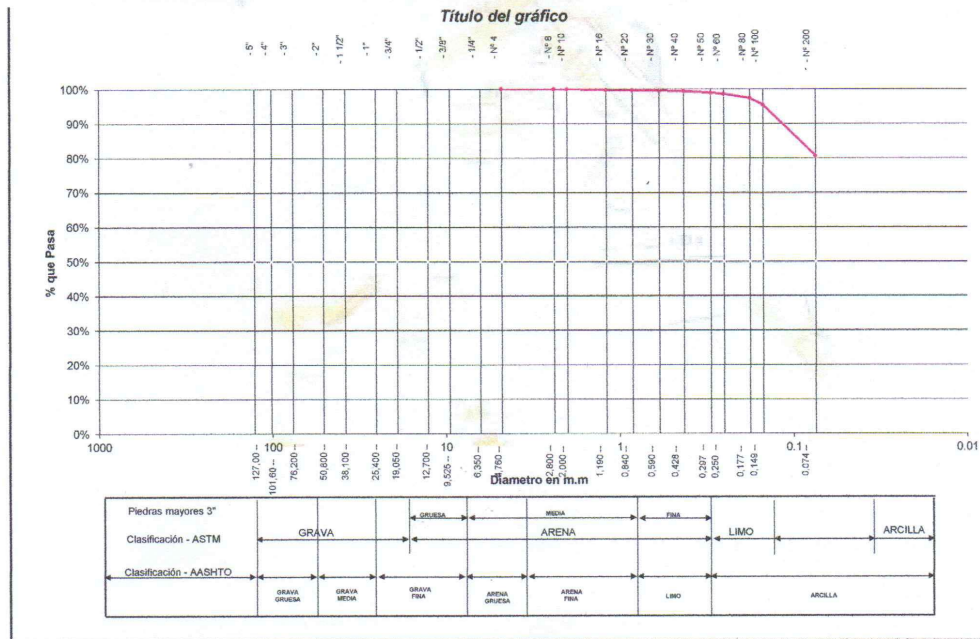
Localización: Laboratorio Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°03 C-3-3  
 Material: Arcilla baja plasticidad con arena  
 Para Uso: Pavimentos  
 Perforación:  
 Kilometraje:  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 29/05/2024

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	(mm)				
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350				
N° 4	4.760			100.00%	
N° 8	2.380	0.19	0.06%	99.94%	
N° 10	2.000	0.12	0.04%	99.90%	
N° 16	1.190	0.80	0.20%	99.70%	
N° 20	0.840	0.29	0.10%	99.60%	
N° 30	0.590	0.39	0.13%	99.47%	
N° 40	0.426	0.57	0.19%	99.28%	
N° 60	0.297	1.25	0.42%	98.86%	
N° 60	0.250	1.04	0.35%	98.52%	
N° 80	0.177	3.56	1.19%	97.33%	
N° 100	0.149	5.73	1.91%	95.42%	
N° 200	0.074	44.54	14.85%	80.57%	
Fondo	0.01	241.72	80.57%	100.00%	
PESO INICIAL	300.00				

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	Arcilla baja plasticidad con arena
SUCS =	CL AASHTO = A-4(5)
LL =	25.13 WT =
LP =	15.54 WT+SAL =
IP =	9.59 WSAL =
IG =	WT+SDL =
D 90=	WSDL =
D 60=	%ARC. = 80.57
D 30=	%ERR. =
D 10=	Cc =
	CU =
Observaciones:	
	Arcilla de baja plasticidad con arena color verdusco, humedo de compactad suave.



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



R.U.C. 10011155931

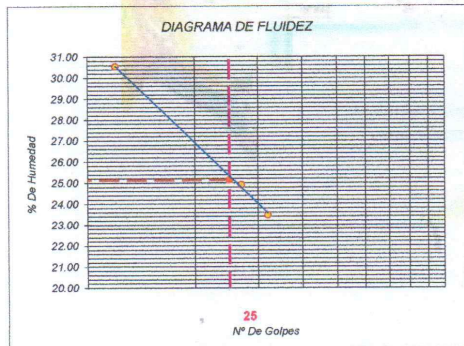
Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: " ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550  
KM. - LORETO - 2024"

Localización:	Laboratorio Yurimaguas	Perforación:	cielo abierto
Muestra:	Calicata N°03 C-3-3	Kilometraje:	-
Material:	Arcilla baja plasticidad con arena	Profundidad de la Muestra:	0.10 - 0.50 mts
Para Uso:	Pavimentos	Hecho Por:	Tec. Winston Castre Vásquez
		Fecha:	30/05/2024

### DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318

LATA	108	154	121
PESO DE LATA grs	15.78	14.70	14.80
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	43.83	42.59	40.62
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	38.50	37.03	34.58
PESO DEL AGUA grs	5.33	5.56	6.04
PESO DEL SUELO SECO grs	22.72	22.33	19.78
% DE HUMEDAD	23.46	24.90	30.54
NUMERO DE GOLPES	32	27	12



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	25.13
Límite Plástico (%)	15.54
Indice de Plasticidad Ip (%)	9.59
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-4(5)
Indice de consistencia Ic	

### DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO ASTM D - 4318

LATA	100	112	111
PESO DE LATA grs	8.08	8.62	7.98
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	15.37	17.17	15.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	14.38	16.01	14.75
PESO DEL AGUA grs	0.99	1.16	1.03
PESO DEL SUELO SECO grs	6.30	7.39	6.77
% DE HUMEDAD	15.71	15.70	15.21
% PROMEDIO		15.54	

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACION										
Ejecuta :		Servicios Generales "WIAL"					Elaboro :		WCV	
Proyecto :		* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*					Reviso :			
Ubicación		Laboratorio Yurimaguas					Kilometraje:			
Calicata C-03		Nivel freático:	Prof. Exc.: 1.50 (m)	Cota As. (msnm)		Fecha :		30/05/2024		
Cota As. (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.		
			AASHTO	SUCS	SÍMBOLO					
0.00	I	Horizonte vegetal	-	-	H.V.	0.10	-	-	-	
0.10		Arcilla de baja plasticidad color amarillento con manchas verduzcas, poco humedo de compacidad suave	A-6(7)	CL		0.40	18.40	-	-	
0.50	II	Arcilla de baja plasticidad con arena color verduzco, humedo de compacidad suave.	A-4(5)	SC		1.00	21.42	-	-	
1.50										

OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas ASTM. (registro sin escala)

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

# Anexo 11. Ensayo CBR para calicata N°01 C-1-2 con adición de 4% de cemento



Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°01 C-1-2  
 Material: arcilla de baja plasticidad con adición 4% de cemento  
 Para Uso: Pavimentos - Estabilización de suelos  
 Perforación:  
 Kilometraje:  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

N° Golpes / capa: 25      N° Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diámetro: 101.6      Altura: 11.7      Vol.: 931  
 Sobre carga: -

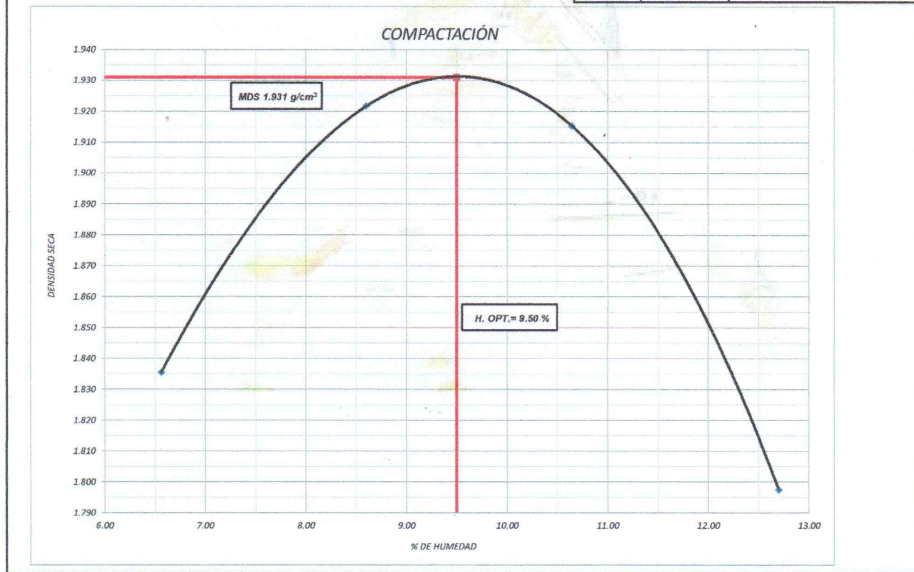
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	100.00	95.00	98.00	103.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA HUMEDA	200.00	195.00	198.00	203.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	193.84	187.08	188.38	191.73
PESO DEL AGUA (grs)	6.16	7.92	9.62	11.27
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.8	92.1	90.4	88.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.56	8.80	10.64	12.70
% PROMEDIO	6.56	8.80	10.64	12.70

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.56	8.80	10.64	12.70
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3471.00	3593.00	3623.00	3536.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1650.00	1650.00
PESO DEL SUELO (grs)	1821.00	1943.00	1973.00	1886.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.956	2.087	2.119	2.026
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.835	1.922	1.915	1.797
Densidad Máxima (grs/cm3)	1.931			
Humedad Óptima%	9.50			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Carlos Enrique Ramos Chavez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

LOCALIZACION: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°01 C-1-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : arcilla de baja plasticidad con adición 4% de cemento

FECHA : 01/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	1	2	3
<b>N° de golpes por capa</b>	<b>12</b>	<b>25</b>	<b>56</b>
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9030	9050	9385
Peso del molde (gramos)	4870	4805	4899
Peso del suelo húmedo (grs.)	4160	4245	4486
Volumen del molde (cc)	2125	2105	2122
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.96	2.02	2.11
Densidad seca (grs./cm3)	1.79	1.84	1.93
<b>Tarro N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	190.00	197.00	189.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	181.34	188.30	180.59
Peso del agua (grs.)	8.66	8.70	8.41
Peso del tarro (grs.)	90.00	97.00	92.00
Peso del suelo seco (grs.)	91.34	91.30	88.59
% de humedad	9.48	9.53	9.50
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
28/05/2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/05/2024	24	5	5	0.11	4	4	0.09	4	4	0.09
30/05/2024	48	8	8	0.18	5	5	0.11	6	6	0.13
31/05/2024	72	10	10	0.22	9	9	0.20	8	8	0.18
01/06/2024	96	10	10	0.22	9	9	0.20	8	8	0.18

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 01 12 Golpes			MOLDE N° 02 25 Golpes			MOLDE N° 03 56 Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	60.07	2.95	4.22	180.20	8.86	12.65	360.40	17.71	25.30
0.050	116.10	5.71	8.15	348.30	17.12	24.45	696.60	34.23	48.90
0.075	170.08	8.36	11.94	510.25	25.07	35.82	978.30	48.07	68.68
0.100	224.30	11.02	15.75	670.30	32.94	47.06	1287.50	63.27	90.38
0.150	330.63	16.25	23.21	980.90	48.20	68.86	1929.80	94.83	135.47
0.200	424.65	20.87	29.81	1273.95	62.60	89.43	2547.90	125.20	178.86
0.250	488.37	24.00	34.28	1465.10	72.00	102.85	2930.20	143.99	205.70
0.300	520.00	25.55	36.50	1560.00	76.66	109.51	3120.00	153.32	219.02



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com





# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

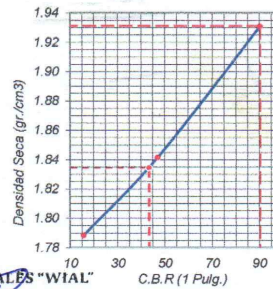
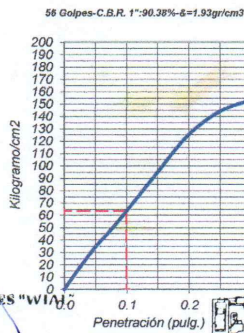
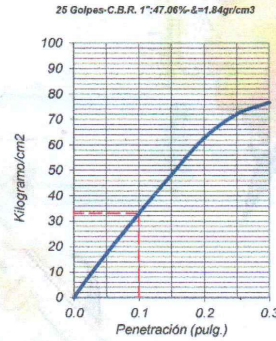
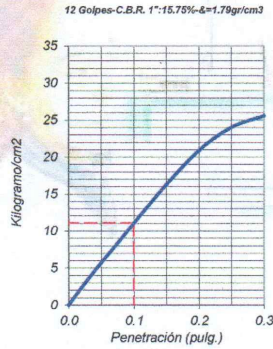
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	Humedad Óptima Porct. Mod.:	9.50 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°01 C-1-2	Max. Des. Porct. Mod.:	
<b>MATERIAL</b>	arcilla de baja plasticidad con adición 4% de cemento Pavimentos - Estabilización de suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.931 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control De Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.48	1.79		93	15.75		95%	100%
25	9.53	1.84		95	47.06		43.00%	90.38
56	9.50	1.93		100	90.38			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)

# Anexo 12. Ensayo CBR para calicata N°01 C-1-2 con adición de 6% de cemento



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°01 C-1-2  
 Material: arcilla de baja plasticidad con adición 6% de cemento  
 Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
 Perforación: -  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

N° Golpes / capa: 25  
 N° Capas: 5  
 Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde: Diametro: 101.6  
 Sobre carga: -  
 Altura: 11.7  
 Vol.: 931

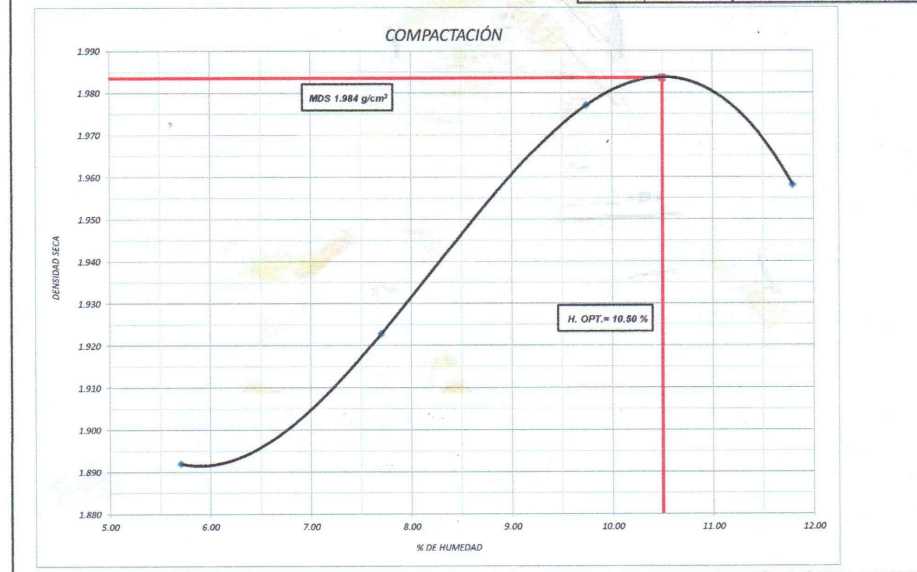
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	88.00	97.00	99.00	91.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	188.00	197.00	199.00	191.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	182.60	189.85	190.12	180.45
PESO DEL AGUA (grs)	5.40	7.15	8.88	10.55
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.6	92.9	91.1	89.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	5.71	7.70	9.75	11.79
% PROMEDIO	5.71	7.70	9.75	11.79

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	5.71	7.70	9.75	11.79
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3512.00	3578.00	3670.00	3688.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1650.00	1650.00
PESO DEL SUELO (grs)	1862.00	1928.00	2020.00	2038.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.000	2.071	2.170	2.189
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.892	1.923	1.977	1.956
Densidad Máxima (grs/cm3)	1.984			
Humedad Optima%	10.50			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vásquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Carlos Enrique Ramos Chavez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°01 C-1-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : arcilla de baja plasticidad con adición 6% de cemento

FECHA : 01/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9260	9180	9425
Peso del molde (gramos)	4954	4780	4770
Peso del suelo húmedo (grs.)	4306	4400	4655
Volumen del molde (cc)	2114	2096	2123
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.04	2.10	2.19
Densidad seca (grs./cm3)	1.84	1.90	1.98
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	197.00	199.00	193.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	187.50	189.60	183.50
Peso del agua (grs.)	9.50	9.40	9.50
Peso del tarro (grs.)	97.00	99.00	93.00
Peso del suelo seco (grs.)	90.50	90.60	90.50
% de humedad	10.50	10.38	10.50
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
28/05/2024	0									
29/05/2024	24		NO EXPANSIVO							
30/05/2024	48		NO EXPANSIVO							
31/05/2024	72		NO EXPANSIVO							
01/06/2024	96		NO EXPANSIVO							

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 04 12 Golpes				MOLDE N° 05 25 Golpes				MOLDE N° 06 56 Golpes			
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN			LECTURA DIAL	CORRECCIÓN			LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		
		Kg	%			Kg	%			Kg	%	
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.025	14.00	0.69	0.98	42.00	2.06	2.95	83.30	4.09	5.85			
0.050	50.50	2.48	3.55	150.90	7.42	10.59	195.00	9.58	13.69			
0.075	105.60	5.19	7.41	320.10	15.73	22.47	358.90	17.64	25.19			
0.100	213.33	10.48	14.98	640.00	31.45	44.93	1276.70	62.74	89.62			
0.150	346.97	17.05	24.36	1040.90	51.15	73.07	2087.80	102.59	146.56			
0.200	417.37	20.51	29.30	1252.10	61.53	87.90	2500.00	122.85	175.50			
0.250	472.93	23.24	33.20	1418.80	69.72	99.60	2840.00	139.56	199.37			
0.300	512.67	25.19	35.99	1538.00	75.58	107.97	3080.00	151.35	216.22			

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vásquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chávez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

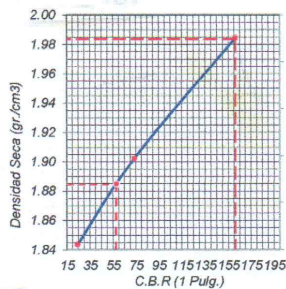
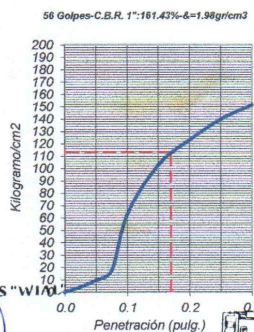
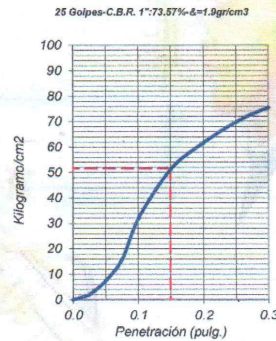
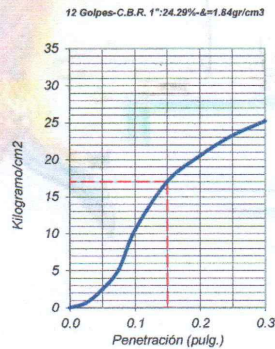
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	Humedad Óptima Porct. Mod.:	10.50 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°01 C-1-2	Max. Des. Porct. Mod.:	
<b>MATERIAL</b>	arcilla de baja plasticidad con adición 6% de cemento Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.984 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&.gr/cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	10.50	1.84		93	24.29		95%	100%
25	10.38	1.90		96	73.57		57.50%	161.43
56	10.50	1.98		100	161.43			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)

# Anexo 13. Ensayo CBR para calicata N°01 C-1-2 con adición de 8% de cemento



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATAYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
 Muestra: Calicata N°01 C-1-2  
 Material: arcilla de baja plasticidad con adición 8% de cemento  
 Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
 Perforación: -  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.60 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 28/05/2024

N° Golpes / capa: 25      N° Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diametro: 101.6      Altura: 11.7      Vol. 931  
 Sobre carga: -

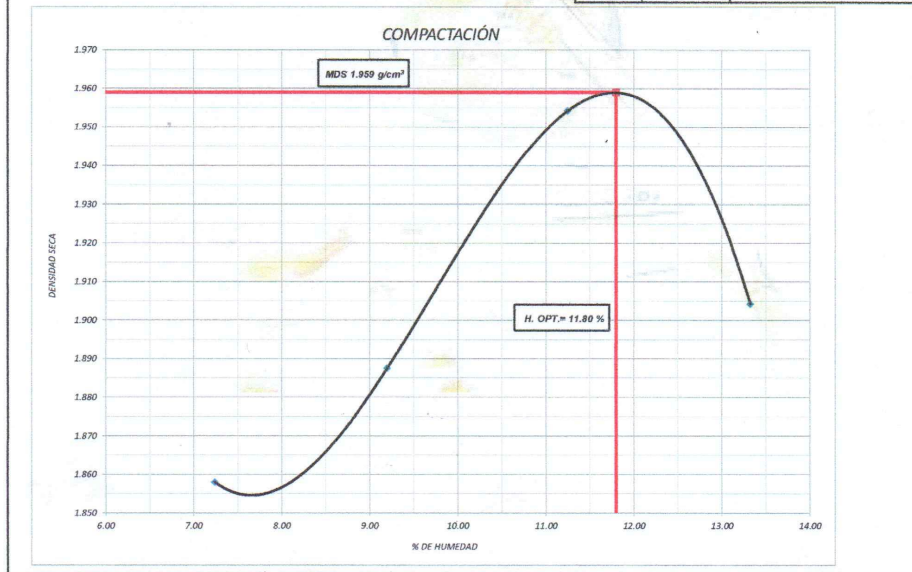
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	94.00	105.00	112.00	90.00
PESO DEL TARRÓ+MUESTRA HÚMEDA	194.00	205.00	212.00	190.00
PESO DEL TARRÓ+ MUESTRA SECA (grs)	187.25	196.58	201.89	178.25
PESO DEL AGUA (grs)	6.75	8.43	10.11	11.76
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.3	91.6	89.9	88.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.24	9.20	11.25	13.32
% PROMEDIO	7.24	9.20	11.25	13.32

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.24	9.20	11.25	13.32
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3505.00	3569.00	3674.00	3659.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1650.00	1650.00
PESO DEL SUELO (grs)	1855.00	1919.00	2024.00	2009.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.982	2.061	2.174	2.158
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.859	1.888	1.954	1.904
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.959			
Humedad Optima%	11.80			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
 Carlos Enrique Ramos Chavez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM.  
- LORETO - 2024\*

LOCALIZACION: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°01 C-1-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : arcilla de baja plasticidad

FECHA : 01/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	07	08	09
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9230	8995	8860
Peso del molde (gramos)	4870	4590	4267
Peso del suelo húmedo (grs.)	4360	4405	4593
Volumen del molde (cc)	2113	2096	2096
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.06	2.10	2.19
Densidad seca (grs./cm3)	1.85	1.88	1.96
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	195.00	180.00	200.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	184.45	169.50	189.40
Peso del agua (grs.)	10.55	10.50	10.60
Peso del tarro (grs.)	95.00	80.00	100.00
Peso del suelo seco (grs.)	89.45	89.50	89.40
% de humedad	11.79	11.73	11.86
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		
			Mm.	%		mm	%		mm	%	
28/05/2024	0										
29/05/2024	24		NO EXPANSIVO								
30/05/2024	48										
31/05/2024	72										
01/06/2024	96										

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 07 12 Golpes			MOLDE N° 08 25 Golpes			MOLDE N° 09 56 Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	26.67	1.31	1.87	80.00	3.93	5.62	183.10	9.00	12.85
0.050	76.92	3.78	5.40	230.75	11.34	16.20	461.50	22.68	32.40
0.075	122.63	6.03	8.61	367.90	18.08	25.83	735.80	36.16	51.65
0.100	163.72	8.05	11.49	491.15	24.14	34.48	982.30	48.27	68.96
0.150	247.02	12.14	17.34	741.05	36.42	52.02	1482.10	72.83	104.04
0.200	337.77	16.60	23.71	1013.30	49.79	71.13	2026.60	99.59	142.27
0.250	380.00	18.67	26.68	1240.00	60.93	87.05	2480.00	121.87	174.10
0.300	410.00	20.15	28.78	1400.00	68.80	98.28	2800.00	137.59	196.56

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

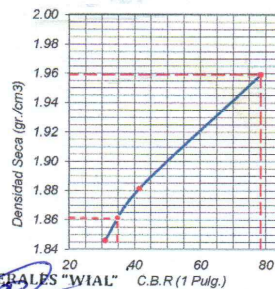
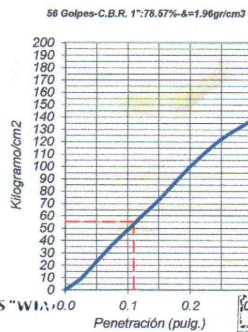
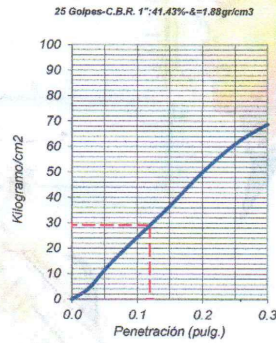
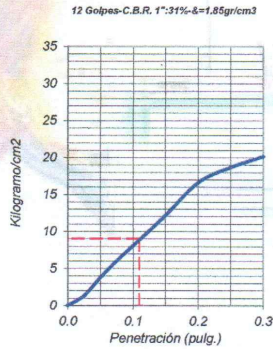
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	C.B.R
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	<b>Humedad Optima Porct. Mod.:</b>	11.80 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°01 C-1-2	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	
<b>MATERIAL</b>	arcilla de baja plasticidad Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.959 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimento  
 Lab. De Control de C.a.t.

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&gr./cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.79	1.85		94	31.00		95%	100%
25	11.73	1.88		96	41.43		35.00%	78.57
56	11.86	1.96		100	78.57			

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

# Anexo 14. Ensayo CBR para calicata N°02 C-2-2 con adición de 4% de cemento



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATAYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
Muestra: Calicata N°02 C-2-2  
Material: Arena limosa con adición 4% de cemento  
Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
Perforación: -  
Kilometraje: -  
Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
Fecha: 02/06/2024

N° Golpes / capa: 25 N° Capas: 5  
Dimensiones del Molde: Diametro: 101.6 Sobrecarga: -  
Peso del Martillo: 10 Lbs. Vol: 931  
Altura: 11.7

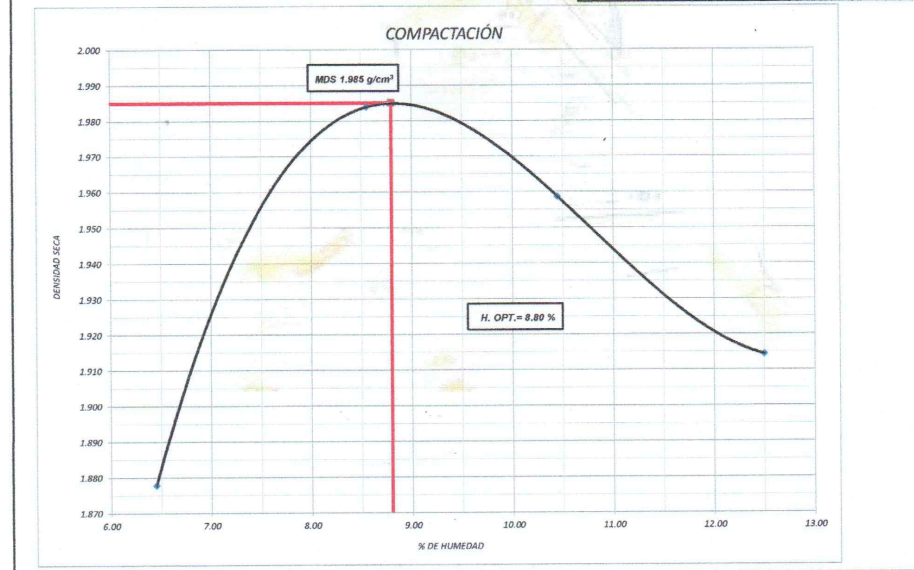
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	88.00	90.00	95.00	100.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	188.00	190.00	195.00	200.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	181.94	182.12	185.54	188.89
PESO DEL AGUA (grs)	6.06	7.88	9.46	11.11
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.9	92.1	90.5	88.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.45	8.55	10.45	12.50
% PROMEDIO	6.45	8.55	10.45	12.50

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.45	8.55	10.45	12.50
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3511.00	3655.00	3665.00	3656.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1651.00	1651.00
PESO DEL SUELO (grs)	1861.00	2005.00	2014.00	2005.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.969	2.154	2.163	2.154
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.878	1.984	1.959	1.914
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.985			
Humedad Óptima%	8.80			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com





**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
MUESTRA : Calicata N°02 C-2-2  
MATERIAL : Arena limosa  
USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

KILOMETRO:  
HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez  
FECHA : 06/06/2024

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	10	11	12
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	9230	9220	9353
Peso del molde (gramos)	4954	4790	4789
Peso del suelo húmedo (grs.)	4276	4430	4564
Volumen del molde (cc)	2113	2096	2113
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.02	2.11	2.16
Densidad seca (grs./cm3)	1.86	1.94	1.99
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	160.00	195.00	190.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	151.92	186.91	181.90
Peso del agua (grs.)	8.08	8.09	8.10
Peso del tarro (grs.)	60.00	95.00	90.00
Peso del suelo seco (grs.)	91.92	91.91	91.90
% de humedad	8.79	8.80	8.81
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN	
		DIAL		Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm
02/06/2024	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/06/2024	24	5		5	0.11	4	4	0.09	4	4	0.09	4	0.09
04/06/2024	48	8		8	0.18	5	5	0.11	6	6	0.13	6	0.13
05/06/2024	72	10		10	0.22	9	9	0.20	8	8	0.18	8	0.18
06/06/2024	96	10		10	0.22	9	9	0.20	8	8	0.18	8	0.18

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 10 12 Golpes				MOLDE N° 11 25 Golpes				MOLDE N° 12 56 Golpes			
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN				
		Kg	%		Kg	%		Kg	%			
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	48.15	2.37	3.38	144.45	7.10	10.14	288.90	14.20	20.28			
0.050	150.83	7.41	10.59	452.50	22.24	31.77	905.00	44.47	63.53			
0.075	262.95	12.92	18.46	788.85	38.76	55.38	1577.70	77.53	110.75			
0.100	390.83	19.21	27.44	1172.50	57.62	82.31	2345.00	115.23	164.62			
0.150	496.72	24.41	34.87	1490.15	73.23	104.61	2980.30	146.45	209.22			
0.200	559.02	27.47	39.24	1677.05	82.41	117.73	3354.10	164.82	235.46			
0.250	601.32	29.55	42.21	1803.95	88.65	126.64	3607.90	177.29	253.27			
0.300	620.00	30.47	43.52	1900.00	93.37	133.38	3950.90	194.15	277.35			

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

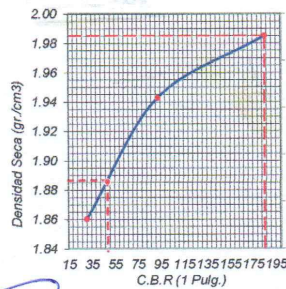
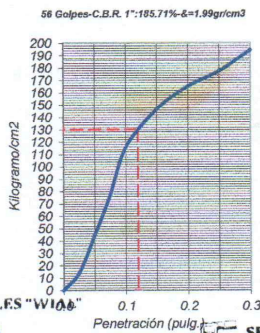
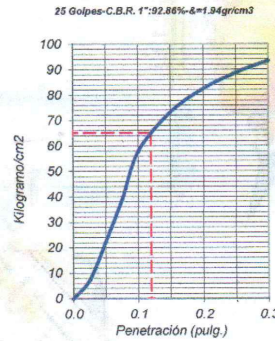
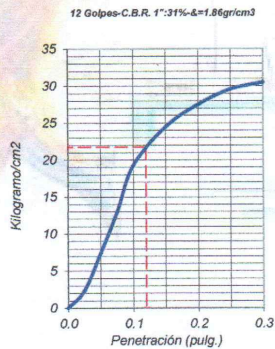
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	" ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	Humedad Óptima Porct. Mod.:	8.80 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°02 C-2-2	Max. Des. Porct.. Mod.:	
<b>MATERIAL</b>	Arena limosa Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1,985 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL

GOLPES	W. %	&.gr./cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	8.79	1.86		94	31.00		95%	100%
25	8.80	1.94		98	92.86		50.00%	185.71
56	8.81	1.99		100	185.71			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com

# Anexo 15. Ensayo CBR para calicata N°02 C-2-2 con adición de 6% de cemento



Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo  
 Muestra: Calicata N°02 C-2-2  
 Material: Arena limosa con adición 6% de cemento  
 Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
 Perforación: -  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 02/06/2024

N° Golpes / capa: 25 N° Capas: 5  
 Dimensiones del Molde: Diametro: 101.6 mm, Sobre carga: -  
 Altura: 11.7 cm, Peso del Martillo: 10 Lbs, Vol.: 931

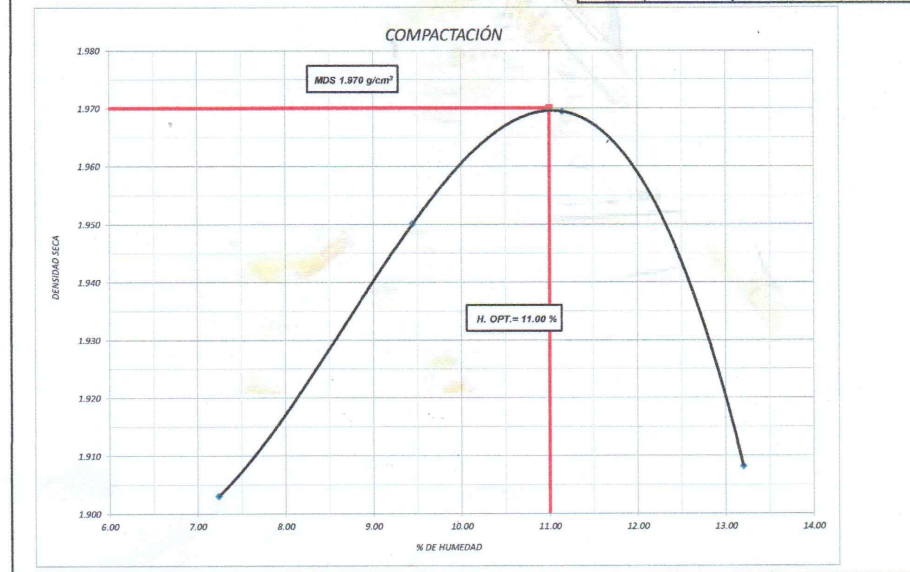
### RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

#### DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	100.00	95.00	105.00	103.00
PESO DEL TARRÓ+MUESTRA HUMEDA	200.00	195.00	205.00	203.00
PESO DEL TARRÓ+ MUESTRA SECA (grs)	193.25	186.37	194.97	191.34
PESO DEL AGUA (grs)	6.75	8.63	10.03	11.66
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	93.3	91.4	90.0	88.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.24	9.45	11.15	13.20
% PROMEDIO	7.24	9.45	11.15	13.20

#### DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.24	9.45	11.15	13.20
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3550.00	3637.00	3689.00	3662.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1651.00	1651.00
PESO DEL SUELO (grs)	1900.00	1987.00	2038.00	2011.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.041	2.134	2.189	2.160
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.903	1.950	1.969	1.909
Densidad Máxima (grs/cm3)	1.970			
Humedad Optima%	11.00			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vasquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Carlos Enrique Ramos Chavez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

LOCALIZACIÓN: Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°02 C-2-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : Arena limosa con adición 6% de cemento

FECHA : 06/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	13	14	15
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9250	9295	9588
Peso del molde (gramos)	4920	4830	4954
Peso del suelo húmedo (grs.)	4330	4465	4634
Volumen del molde (cc)	2121	2108	2119
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.04	2.12	2.19
Densidad seca (grs./cm3)	1.84	1.91	1.97
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	197.00	190.00	195.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	187.05	180.10	185.09
Peso del agua (grs.)	9.95	9.90	9.91
Peso del tarro (grs.)	97.00	90.00	95.00
Peso del suelo seco (grs.)	90.05	90.10	90.09
% de humedad	11.05	10.99	11.00
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
02/06/2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/06/2024	24	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
04/06/2024	48	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
05/06/2024	72	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00
06/06/2024	96	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 13 12 Golpes			MOLDE N° 14 25 Golpes			MOLDE N° 15 56 Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	68.60	3.37	4.82	240.80	11.83	16.90	280.90	13.80	19.72
0.050	250.30	12.30	17.57	1060.70	52.12	74.46	1560.00	76.66	109.51
0.075	672.23	33.03	47.19	2016.70	99.10	141.57	2630.00	129.24	184.63
0.100	966.70	47.50	67.86	2900.00	142.51	203.58	3800.00	186.73	266.76
0.150	1183.33	58.15	83.07	3550.00	174.45	249.21	4510.00	221.62	316.60
0.200	1323.33	65.03	92.90	3970.00	195.09	278.69	4980.00	244.72	349.60

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

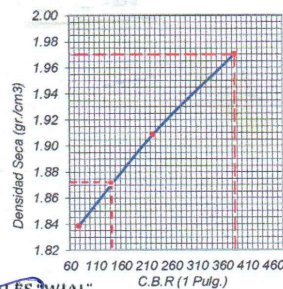
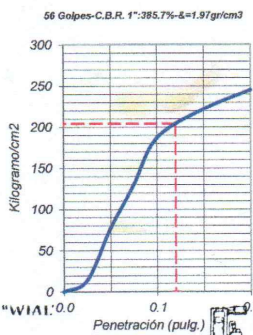
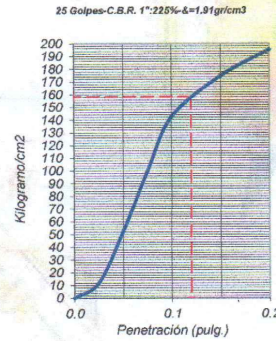
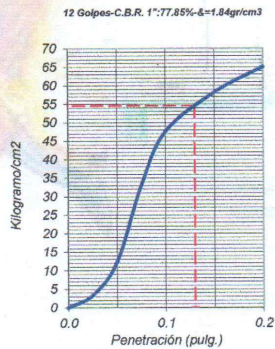
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"	<b>ENSAYO:</b>	C.B.R
<b>LOCALIZACION</b>	Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo	Humedad Optima Porct. Mod.:	11.00 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°02 C-2-2	Max. Des. Porct. Mod.:	
<b>MATERIAL</b>	Arena limosa con adición 6% de cemento Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1,970 gr/cm <sup>d</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.05	1.84		93	77.85		95%	100%
25	10.99	1.91		97	225.00		142.00%	385.70
56	11.00	1.97		100	385.70			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)

# Anexo 16. Ensayo CBR para calicata N°02 C-2-2 con adición de 8% de cemento



Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

Localización: Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo  
 Muestra: Calicata N°02 C-2-2  
 Material: Arena limosa con adición 8% de cemento  
 Para Uso: Pavimentos  
 Perforación: -  
 Kilometraje: -  
 Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
 Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
 Fecha: 02/06/2024

N° Golpes / capa: 25 N° Capas: 5  
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 101.6 mm, Sobrecarga: -  
 Altura: 11.7 cm, Peso del Martillo: 10 Lbs, Vol.: 931

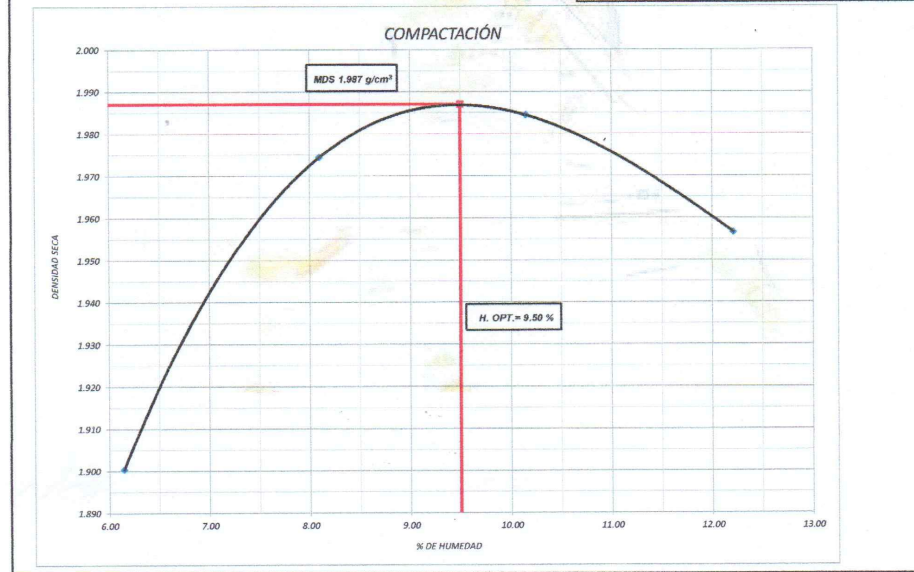
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	107.00	90.00	101.00	98.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	207.00	190.00	201.00	198.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	201.21	182.51	191.79	187.12
PESO DEL AGUA (grs)	5.79	7.49	9.22	10.88
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	94.2	92.5	90.8	89.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.15	8.10	10.15	12.21
% PROMEDIO	6.15	8.10	10.15	12.21

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.15	8.10	10.15	12.21
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3528.00	3637.00	3686.00	3695.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1651.00	1651.00
PESO DEL SUELO (grs)	1878.00	1987.00	2035.00	2044.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	2.017	2.134	2.186	2.195
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.900	1.974	1.984	1.957
Densidad Máxima (grs/cm3)	1.987			
Humedad Óptima%	9.50			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Winston Castre Vásquez  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
 Carlos Enrique Ramos Chavez  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

LOCALIZACIÓN: Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°02 C-2-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : Arena limosa

FECHA : 06/06/2024

USO: Pavimentos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	16	17	18
N° de golpes por capa	12	25	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9260	9340	9450
Peso del molde (gramos)	4920	4900	4868
Peso del suelo húmedo (grs.)	4340	4440	4582
Volumen del molde (cc)	2125	2111	2106
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.04	2.10	2.18
Densidad seca (grs./cm3)	1.86	1.92	1.987
<b>Tarro N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	189.00	197.00	194.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	180.20	188.25	185.32
Peso del agua (grs.)	8.80	8.75	8.68
Peso del tarro (grs.)	89.00	97.00	94.00
Peso del suelo seco (grs.)	91.20	91.25	91.32
% de humedad	9.65	9.59	9.51
<b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
02/06/2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/06/2024	24	5	5	0.11	8	8	0.18	12	12	0.26
04/06/2024	48	6	6	0.13	8	8	0.18	12	12	0.26
05/06/2024	72	6	6	0.13	8	8	0.18	12	12	0.26
06/06/2024	96	6	6	0.13	8	8	0.18	12	12	0.26

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 16 12 Golpes			MOLDE N° 17 25 Golpes			MOLDE N° 18 56 Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	90.03	4.42	6.32	135.05	6.64	9.48	270.10	13.27	18.96
0.050	460.80	22.64	32.35	691.20	33.97	48.52	1382.40	67.93	97.04
0.075	780.03	38.33	54.76	1170.05	57.50	82.14	2340.10	114.99	164.28
0.100	1088.57	53.49	76.42	1632.85	80.24	114.63	3265.70	160.48	229.25
0.150	1400.00	68.80	98.28	2100.00	103.19	147.42	4200.00	206.39	294.84
0.200	1666.73	81.90	117.00	2500.10	122.86	175.51	5000.20	245.71	351.01

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

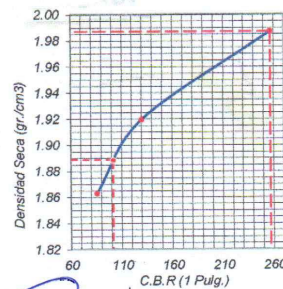
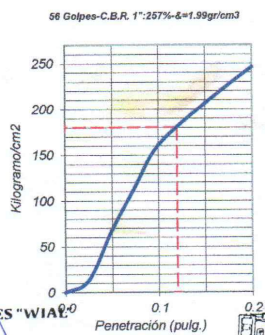
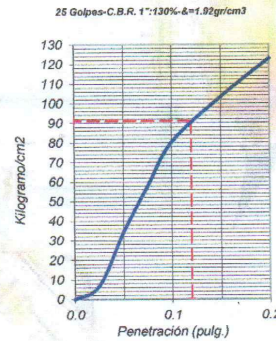
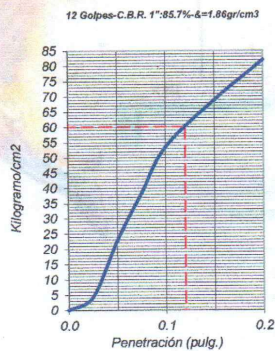
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	<b>C.B.R</b>
<b>LOCALIZACION</b>	Troch carrozable nueva Reforma - Dos de Mayo	Humedad Optima Porct. Mod.:	9.50 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°02 C-2-2	Max. Des. Porct. Mod.:	
<b>MATERIAL</b>	Arena limosa Pavimentos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1,987 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Téc. Suelos y Pavimentos  
Un. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

GOLPES	W. %	&.gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.65	1.86		94	85.70		95%	100%
25	9.59	1.92		97	130.00		101.00%	257.00
56	9.51	1.99		100	257.00			

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# Anexo 17. Ensayo CBR para calicata N°01 C-3-2 con adición de 4% de cemento



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATAYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
Muestra: Calicata N°03 C-3-2  
Material: Arena limosa con adición 4% de cemento  
Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
Perforación: -  
Kilometraje: -  
Profundidad de Muestra: 0.10 - 1.50 mts  
Hecho Por: Tec. Winston Castre Vásquez  
Fecha: 06/06/2024

N° Golpes / capa: 25 N° Capas: 5  
Dimensiones del Molde: Diámetro: 101.6 mm, Sobrecarga: -  
Peso del Martillo: 10 Lbs, Altura: 11.7, Vol.: 931

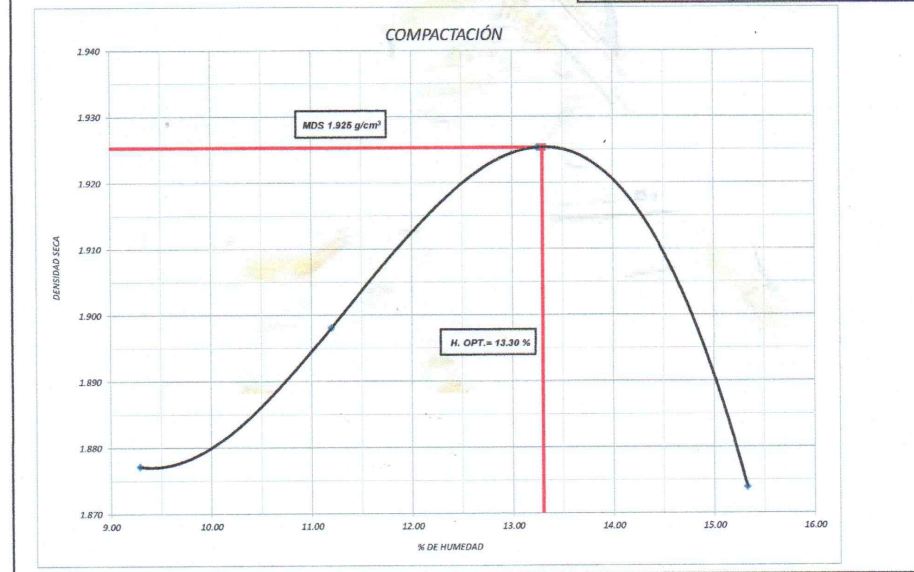
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	80.00	99.00	85.00	92.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	180.00	199.00	185.00	192.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA SECA (grs)	171.50	188.93	173.30	178.71
PESO DEL AGUA (grs)	8.50	10.07	11.70	13.29
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.5	89.9	88.3	86.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.29	11.20	13.25	15.33
% PROMEDIO	9.29	11.20	13.25	15.33

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.29	11.20	13.25	15.33
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3560.00	3615.00	3680.00	3662.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1650.00	1650.00
PESO DEL SUELO (grs)	1910.00	1965.00	2030.00	2012.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.052	2.111	2.180	2.161
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.877	1.898	1.925	1.974
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )	1.925			
Humedad Óptima%	13.30			



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Cal.

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



R.U.C. 10011155931  
Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: " ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°03 C-3-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : arcilla de mediana plast con adición 4% de cemento

FECHA : 10/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	19	20	21
N° de golpes por capa	12	25	56
<b>CONDICIONES DE LA MUESTRA</b>			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9210	9200	8900
Peso del molde (gramos)	4954	4785	4386
Peso del suelo húmedo (grs.)	4256	4415	4514
Volumen del molde (cc)	2113	2096	2070
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.01	2.11	2.18
Densidad seca (grs./cm3)	1.78	1.86	1.924
<b>Tarro N°</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	178.00	200.00	196.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	166.30	188.20	184.25
Peso del agua (grs.)	11.70	11.80	11.75
Peso del tarro (grs.)	78.00	100.00	96.00
Peso del suelo seco (grs.)	88.30	88.20	88.25
% de humedad	13.25	13.38	13.31
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN		LECTURA		EXPANSIÓN	
		DIAL		Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm
06/06/2024	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/06/2024	24	5		5	0.11	4	4	0.09	10	10	0.22		
08/06/2024	48	8		8	0.18	5	5	0.11	20	20	0.44		
09/06/2024	72	10		10	0.22	9	9	0.20	22	22	0.48		
10/06/2024	96	10		10	0.22	9	9	0.20	22	22	0.48		

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 19 12 Golpes				MOLDE N° 21 25 Golpes				MOLDE N° 21 56 Golpes			
	LECTURA		CORRECCIÓN		LECTURA		CORRECCIÓN		LECTURA		CORRECCIÓN	
	DIAL		Kg	%	DIAL		Kg	%	DIAL		Kg	%
0.000	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
0.025	40.30	1.98	2.83	115.00	5.65	8.07	238.00	11.70	16.71			
0.050	97.70	4.80	6.86	285.00	14.00	20.01	581.20	28.56	40.80			
0.075	175.60	8.63	12.33	520.00	25.55	36.50	1049.60	51.58	73.68			
0.100	271.10	13.32	19.03	808.70	39.74	56.77	1624.10	79.81	114.01			
0.150	445.50	21.89	31.27	1323.50	65.04	92.91	2656.00	130.52	186.45			
0.200	560.00	27.52	39.31	1670.20	82.07	117.25	3350.20	164.63	235.18			
0.250	601.70	29.57	42.24	1805.10	88.70	126.72	3620.10	177.89	254.13			
0.300	615.10	30.23	43.18	1845.30	90.68	129.54	3700.00	181.82	259.74			

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

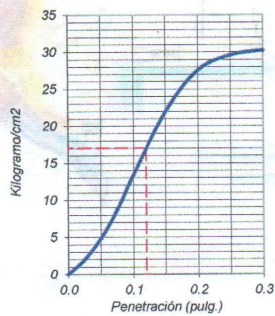
Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



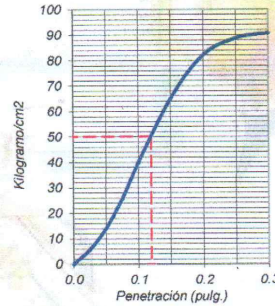
Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	C.B.R
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	<b>Humedad Óptima Porct. Mod.:</b>	13.30 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°03 C-3-2	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	
<b>MATERIAL</b>	Arena limosa con adición 4% de cemento Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.925 gr/cm <sup>3</sup>

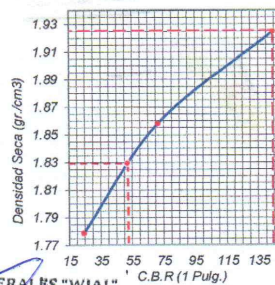
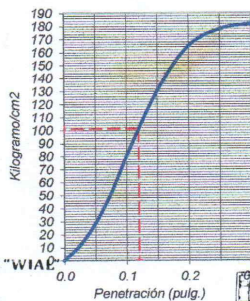
12 Golpes-C.B.R. 1"-24.3%-&=1.78gr/cm<sup>3</sup>



25 Golpes-C.B.R. 1"-71.43%-&=1.86gr/cm<sup>3</sup>



56 Golpes-C.B.R. 1"-144.28%-&=1.92gr/cm<sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&.gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	13.25	1.78		92	24.30		95%	100%
25	13.38	1.86		97	71.43		53.00%	144.28
56	13.31	1.92		100	144.28			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)

# Anexo 18. Ensayo CBR para calicata N°01 C-3-2 con adición de 6% de cemento



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

Obra: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024"

Localización: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas  
Muestra: Calicata N°03 C-3-2  
Material: arcilla de baja plasticidad con adición 6% de cemento  
Para Uso: Pavimentos - Estabilización de Suelos  
Perforación: -  
Kilometraje: -  
Profundidad de Muestra: 0.10 - 0.50 mts  
Hecho Por: Tec. Winston Castro Vásquez  
Fecha: 06/06/2024

N° Golpes / capa: 25 N° Capas: 5  
Dimensiones del Molde: Diámetro: 101.6 mm Sobrecarga: -  
Peso del Martillo: 10 Lbs  
Altura: 11.7 cm Vol.: 931

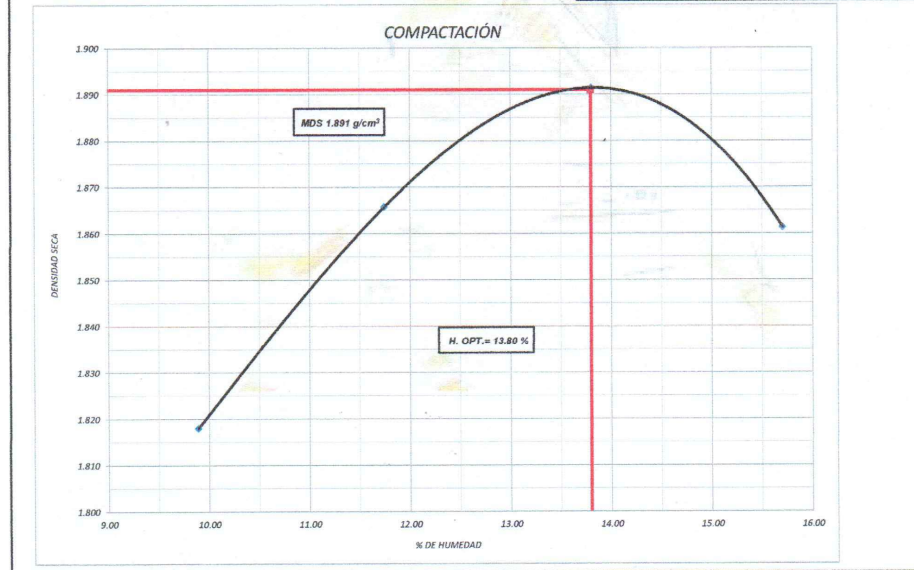
**RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557**

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	89.00	111.00	110.00	99.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	189.00	211.00	210.00	199.00
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	180.00	200.49	197.87	185.43
PESO DEL AGUA (grs)	9.00	10.51	12.13	13.57
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	91.0	89.5	87.9	86.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	9.89	11.74	13.80	15.70
% PROMEDIO	9.89	11.74	13.80	15.70

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.89	11.74	13.80	15.70
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3510.00	3591.00	3654.00	3655.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1650.00	1650.00	1650.00	1650.00
PESO DEL SUELO (grs)	1860.00	1941.00	2004.00	2005.00
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.998	2.085	2.153	2.154
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.818	1.886	1.891	1.891
Densidad Máxima (grs/cm <sup>3</sup> )				1.891
Humedad Óptima%				13.80



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castro Vásquez*  
Winston Castro Vásquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°03 C-3-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : arcilla de baja plasticidad con adición 6% de cemento

FECHA : 10/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	22	23	24
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9200	9102	9515
Peso del molde (gramos)	4935	4730	4954
Peso del suelo húmedo (grs.)	4265	4372	4561
Volumen del molde (cc)	2125	2105	2119
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.01	2.08	2.15
Densidad seca (grs./cm3)	1.76	1.82	1.89
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	190.00	207.00	200.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	177.90	194.85	187.87
Peso del agua (grs.)	12.10	12.15	12.13
Peso del tarro (grs.)	90.00	107.00	100.00
Peso del suelo seco (grs.)	87.90	87.85	87.87
% de humedad	13.77	13.83	13.80
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
06/06/2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/06/2024	24	5	5	0.11	4	4	0.09	10	10	0.22
08/06/2024	48	8	8	0.18	5	5	0.11	20	20	0.44
09/06/2024	72	10	10	0.22	9	9	0.20	22	22	0.48
10/06/2024	96	10	10	0.22	9	9	0.20	22	22	0.48

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 22 12 Golpes			MOLDE N° 23 25 Golpes			MOLDE N° 24 56 Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	40.30	1.98	2.83	125.00	6.14	8.78	250.00	12.29	17.55
0.050	97.70	4.80	6.86	472.75	23.23	33.19	945.50	46.46	66.37
0.075	175.60	8.63	12.33	863.80	42.45	60.64	1727.60	84.89	121.28
0.100	271.10	13.32	19.03	1290.25	63.40	90.58	2580.50	126.81	181.15
0.150	445.50	21.89	31.27	1630.50	80.12	114.46	3250.00	159.71	228.15
0.200	600.30	29.50	42.14	1860.40	91.42	130.60	3720.80	182.84	261.20
0.250	666.67	32.76	46.80	2000.00	98.28	140.40	4120.50	202.48	289.26
0.300	683.33	33.58	47.97	2050.00	100.74	143.91	4410.20	216.72	309.60

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Winston Castre Vasquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

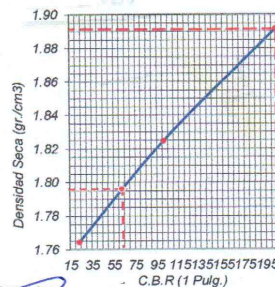
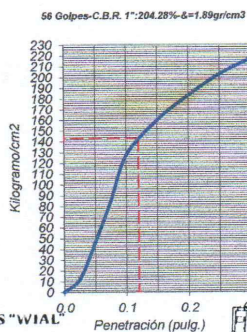
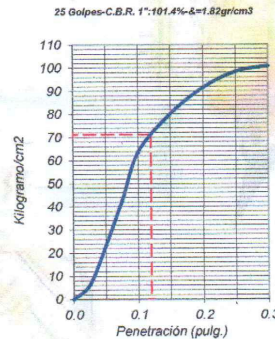
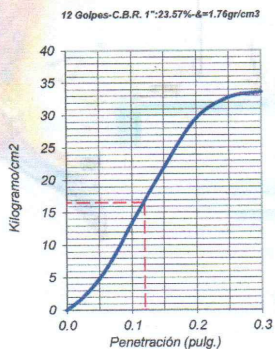
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATOYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	C.B.R
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	<b>Humedad Optima Porct. Mod.:</b>	13.80 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°03 C-3-2	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	
<b>MATERIAL</b>	arcilla de baja plasticidad Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.891 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Winston Castre Vasquez**  
 Tec. Suelos y Pavimentos  
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
  
**Carlos Enrique Ramos Chavez**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 86496

GOLPES	W. %	&.gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	13.77	1.76		93	23.57		95%	100%
25	13.83	1.82		96	101.40		68.00%	204.28
56	13.80	1.89		100	204.28			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
 Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)





**SERVICIOS GENERALES "WIAL"**  
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

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

OBRA: \* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024\*

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de Suelos - Yurimaguas

KILOMETRO:

MUESTRA : Calicata N°03 C-3-2

HECHO POR : Tec. Winston Castre Vásquez

MATERIAL : Arcilla de baja plasticidad con adición 8% de cemento

FECHA : 10/06/2024

USO: Pavimentos - Estabilización de Suelos

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	25	26	27
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	9250	9170	9470
Peso del molde (gramos)	4925	4720	4868
Peso del suelo húmedo (grs.)	4325	4450	4602
Volumen del molde (cc)	2125	2105	2106
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.04	2.11	2.19
Densidad seca (grs./cm3)	1.86	1.93	2.00
Tarro N°	1	2	3
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	190.00	200.00	198.00
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	181.42	191.30	189.40
Peso del agua (grs.)	8.58	8.70	8.60
Peso del tarro (grs.)	90.00	100.00	98.00
Peso del suelo seco (grs.)	91.42	91.30	91.40
% de humedad	9.39	9.53	9.41
PROMEDIO DE HUMEDAD			

**EXPANSIÓN**

FECHA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN		LECTURA DIAL	EXPANSIÓN	
			Mm.	%		mm	%		mm	%
06/06/2024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/06/2024	24	20	20	0.44	30	30	0.66	40	40	0.88
08/06/2024	48	25	25	0.55	35	35	0.77	50	50	1.09
09/06/2024	72	30	30	0.66	40	40	0.88	60	60	1.31
10/06/2024	96	30	30	0.66	40	40	0.88	60	60	1.31

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN	MOLDE N° 25 12 Golpes				MOLDE N° 26 25 Golpes				MOLDE N° 27 56 Golpes			
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Kg	%		Kg	%		Kg	%			
0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.025	30.50	1.50	2.14	95.00	4.67	6.67	186.40	9.16	13.09			
0.050	185.00	9.09	12.99	543.00	26.68	38.12	1081.90	53.16	75.95			
0.075	390.10	19.17	27.39	1176.50	57.81	82.59	2349.00	115.43	164.90			
0.100	555.20	27.28	38.98	1653.70	81.26	116.09	3303.20	162.32	231.88			
0.150	652.10	32.04	45.78	1952.20	95.93	137.04	3900.10	191.65	273.79			
0.200	720.20	35.39	50.56	2150.50	105.68	150.97	4250.00	208.85	298.35			
0.250	764.30	37.56	53.65	2292.90	112.67	160.96	4580.00	225.06	321.52			
0.300	780.10	38.33	54.76	2350.00	115.48	164.97	4755.30	233.68	333.82			

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Winston Castre Vásquez  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. de Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
Carlos Enrique Ramos Chavez  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto  
Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com





# SERVICIOS GENERALES "WIAL"

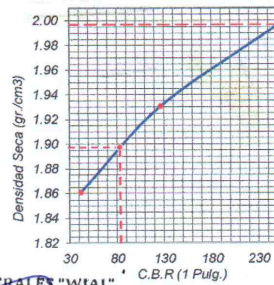
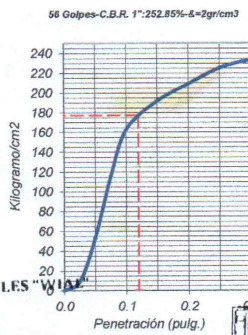
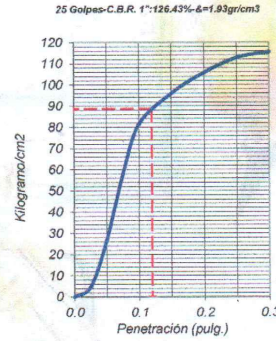
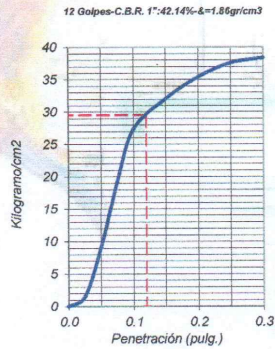
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas  
asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en  
obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

<b>OBRA:</b>	* ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON CEMENTO EN LA CARRETERA LO 107- ZAPATUYACU TRAMO 1+050 AL 1+550 KM. - LORETO - 2024*	<b>ENSAYO:</b>	C.B.R
<b>LOCALIZACION</b>	Laboratorio de Suelos - Yurimaguas	<b>Humedad Optima Porct. Mod.:</b>	9.40 %
<b>MUESTRA</b>	Calicata N°03 C-3-2	<b>Max. Des. Porct. Mod.:</b>	
<b>MATERIAL</b>	Arcilla de baja plasticidad con adición 8% de cemento Pavimentos - Estabilización de Suelos		
<b>HECHO POR</b>	Tec. Winston Castre Vásquez		1.997 gr/cm <sup>3</sup>



SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Winston Castre Vasquez*  
Tec. Suelos y Pavimentos  
Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"  
*Carlos Enrique Ramos Chavez*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 86496

GOLPES	W. %	&.gr/cm <sup>3</sup>	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.39	1.86		93	42.14		95%	100%
25	9.53	1.93		97	126.43		85.00%	252.85
56	9.41	2.00		100	252.85			

Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**  
Cel. 937407379 Email: [serwial@hotmail.com](mailto:serwial@hotmail.com)

## Anexo 20: Certificado de calibración de equipos e instrumentos

# CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-087-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- Expediente** 0257
- Solicitante** CASTRE VASQUEZ WINSTON
- Dirección** CAL. ARICA 811 LORETO - ALTO AMAZONAS - YURIMAGUAS
- Instrumento calibrado** MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA CBR)  
**Marca** YU FENG  
**Modelo** No indica  
**N° de serie** No indica  
**Identificación** CI-0152 (\*)  
**Procedencia** Perú  
**Intervalo de indicación** 0 kgf a 5000 kgf  
**Resolución** 0,1 kgf  
**Clase de exactitud** No indica  
**Modo de fuerza** Compresión  
**Indicador Digital**  
**Marca** WEIGHING INDICATOR **Serie** No indica  
**Modelo** 315-X8 **Resolución** 0,1 kgf  
**Transductor de Presión**  
**Marca** ZEMIC **Serie** L2D009906  
**Modelo** H3-C3-5.ot-6B
- Fecha de calibración** 2023-07-26

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2023-08-02



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Mktivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 02/08/2023 08:28:31-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-087-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo de CASTRE VASQUEZ WINSTON ubicado en Cal. Arica 811 Loreto - Alto Amazonas - Yurimaguas

### 8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	30,6 °C
Humedad relativa	65 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 34 kg	INF-LE N° 093-23 A/C

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

(\*) Código de identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherido al instrumento.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-087-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	500,0	498,2	498,7	498,2	--	--	498,3	1,7
20	1000,0	997,7	998,2	996,7	--	--	997,5	2,5
30	1500,0	1496,2	1496,7	1497,2	--	--	1496,7	3,3
40	2000,0	1995,7	1997,2	1996,2	--	--	1996,4	3,6
50	2500,0	2498,7	2497,2	2500,2	--	--	2498,7	1,3
60	3000,0	2999,8	2998,3	2999,3	--	--	2999,1	0,9
70	3500,0	3496,4	3498,4	3497,9	--	--	3497,5	2,5
80	4000,0	3997,5	3998,0	3999,5	--	--	3998,3	1,7
90	4500,0	4498,1	4498,6	4497,6	--	--	4498,1	1,9
100	5000,0	5000,2	5001,2	5001,7	--	--	5001,1	-1,1

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	500	0,34	0,10	--	0,02	--	1,10
20	1000	0,25	0,15	--	0,01	--	0,72
30	1500	0,22	0,07	--	0,01	--	0,62
40	2000	0,18	0,08	--	0,01	--	0,58
50	2500	0,05	0,12	--	0,00	--	0,56
60	3000	0,03	0,05	--	0,00	--	0,55
70	3500	0,07	0,06	--	0,00	--	0,54
80	4000	0,04	0,05	--	0,00	--	0,54
90	4500	0,04	0,02	--	0,00	--	0,54
100	5000	-0,02	0,03	--	0,00	--	0,53

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( f<sub>0</sub> ) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@calibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-087-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

#### 12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@calibratec.com](mailto:ventas@calibratec.com)  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-047-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 1 de 4

1. Expediente	0257	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CASTRE VASQUEZ WINSTON	
3. Dirección	CAL. ARICA 811 LORETO - ALTO AMAZONAS - YURIMAGUAS	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo a calibrar	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)	
Marca	SOLOTEST	
Modelo	No indica	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
N° de serie	1539	
Identificación	No indica	
Procedencia	Brasil	
5. Instrumento de medición	MANÓMETRO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	No indica	
Modelo	No indica	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Intervalo de indicación	0 % a 22 %	
Resolución	0,2 %	
Clase de exactitud	No indica	
Tipo de indicación	Analógico	
6. Fecha de calibración	2023-07-26	

Fecha de Emisión

2023-08-02



Firmado digitalmente por:  
ASTETE SORIANO LUCIO FIR  
42817545 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 02/08/2023 20:48:26-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-047-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 4

### 6. Metodo de calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa, el cual consiste en comparar la indicación del instrumento bajo calibración contra la indicación del instrumento patrón, siguiendo el procedimiento PC-004 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de medición de presión relativa con clase de exactitud igual o mayor a 0,05% F.S." y también comparando los valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D2216

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo de CASTRE VASQUEZ WINSTON ubicado en Cal. Arica 811 Loreto - Alto Amazonas - Yurimaguas

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	30,6 °C
Humedad relativa	65 %	65 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Manómetro de indicación digital de 160 psi con clase de exactitud de 1%	LFP-018-2023

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-047-2023

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

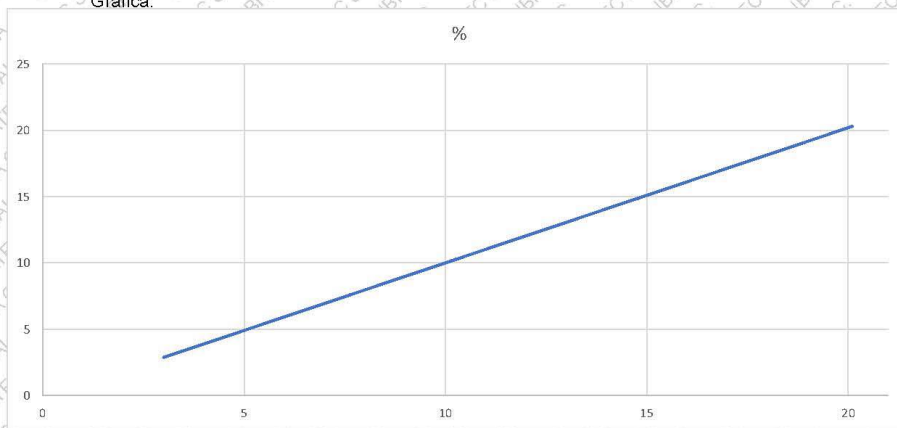
Medición de humedad:

Humedad ensayada (% de Humedad)	Lectura del equipo a calibrar (% de Humedad)
0,0	0,0
5,0	5,0
10,0	10,2
15,0	14,8

Ecuación resultante:

$$\% = 1,0191 \cdot \text{LECTURA} - 0,1913$$

Gráfica:



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-047-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

Tabla de corrección:

Lectura del manómetro	% de humedad
1	0,83
2	1,85
3	2,87
4	3,89
5	4,90
6	5,92
7	6,94
8	7,96
9	8,98
10	10,00

Lectura del manómetro	% de humedad
11	11,02
12	12,04
13	13,06
14	14,08
15	15,10
16	16,11
17	17,13
18	18,15
19	19,17
20	20,19

### 12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**Anexo 21: Panel Fotográfico**



Foto n° 01: Análisis granulométrico por tamizado ASTM D - 422



Foto n° 02: Límite líquido ASTM D - 4318



Foto n° 03: Humedad natural ASTM D - 2216



Foto n° 04: Límite plástico ASTM D - 4318



Foto n° 05: Proctor modificado (ASTM D – 1557) y CBR (ASTM D – 1883)



Foto n° 06: Excavación de calicata N°01



Foto n° 07: Excavación de calicata N°01



Foto n° 08: Excavación de calicata N°02



Foto n° 09: Excavación de calicata N°02



Foto n° 10: Excavación de calicata N°03



Foto n° 11: Excavación de calicata N°03