



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR  
en pavimentos del A.H. Nueva Villa, Santa, Ancash, 2022**

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

**AUTOR:**

Estrada Bustamante, Rony Miller (orcid.org/0000-0003-1385-1990)

**ASESOR:**

Mgtr. Monja Ruiz Pedro Emilio (orcid.org/0000-0002-4275-763X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

## Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por sobre todas las cosas a mi madre por ser la mujer que estuvo siempre en los momentos más difíciles de mi vida a mi esposa por ser mi fortaleza en cada paso que voy dando y a mi hija por ser mi motor y motivo para salir adelante en estos tiempos tan difíciles.

## Agradecimiento

Agradecer a mi familia por el apoyo incondicional que me brindan en todo momento, a los docentes por guiarnos en esta etapa de nuestra formación profesional y por la paciencia que nos tienen.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO .....	8
II. METODOLOGÍA .....	16
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
2.2. Variables y operacionalización .....	18
2.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
2.5. Procedimientos.....	22
2.6. Método de análisis de datos .....	23
2.7. Aspectos éticos .....	23
III. RESULTADOS .....	24
IV. Discusión:.....	65
V. Conclusiones .....	66
VI. RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS .....	68
ANEXOS 3: Informe de mecánica de suelos.....	9
ANEXOS 4: Exploración de campo .....	82
ANEXOS 5: Evidencias de laboratorio .....	89

## Índice de tablas

Tabla 1: Categorías de la Sub rasante

Tabla 2: Cuadro de operacionalización de variables.

Tabla 3. Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tabla 4. Normas de ensayos de laboratorio

Tabla 5. Cuadro de matriz de consistencia

Tabla 6.: Instrumento de recolección de datos.

Tabla 7.: Ficha de campo Evaluación de la zona

Tabla 8. Ficha de análisis químico

Tabla 9. Ficha de densidad in situ

Tabla N°10: Distribución anormal

Tabla N°11: Correlación de prueba no paramétrica

Tabla N°12: Prueba de homogeneidad marginal

Tabla N°13: Prueba de Wilconxon

## Índice de gráficos y figuras

- Gráfico N°01: Análisis Granulométrico - Calicata Uno
- Gráfico N°02: Diagrama de Clasificación SUCS - Calicata Uno
- Gráfico N°03: Estratigrafía – Calicata Uno
- Gráfico N°04: Límites de Atterberg - Calicata Uno
- Gráfico N°05: Contenido de Sales - Calicata Uno
- Gráfico N°06: Análisis Granulométrico - Calicata Dos
- Gráfico N°07: Diagrama de Clasificación SUCS - Calicata Dos
- Gráfico N°08: Estratigrafía – Calicata Dos
- Gráfico N°09: Límites de Atterberg - Calicata Dos
- Gráfico N°10: Análisis Granulométrico - Calicata Tres
- Gráfico N°11: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Tres
- Gráfico N°12: Estratigrafía – Calicata Tres
- Gráfico N°13: Límites de Atterberg - Calicata Tres
- Gráfico N°14: Análisis Granulométrico - Calicata Cuatro
- Gráfico N°15: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Cuatro
- Gráfico N°16: Estratigrafía – Calicata Cuatro
- Gráfico N°17: Límites de Atterberg - Calicata Cuatro
- Gráfico N°18: Contenido de Sales - Calicata Cuatro
- Gráfico N°19: Análisis Granulométrico - Calicata Cinco
- Gráfico N°20: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Cinco
- Gráfico N°21: Estratigrafía – Calicata Cinco
- Gráfico N°22: Límites de Atterberg - Calicata Cinco
- Gráfico N°23: Análisis Granulométrico - Calicata Seis
- Gráfico N°24: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Seis
- Gráfico N°25: Estratigrafía – Calicata Seis
- Gráfico N°26: Límites de Atterberg - Calicata Seis
- Gráfico N°27: Análisis Granulométrico - Calicata Siete
- Gráfico N°28: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Siete
- Gráfico N°29: Estratigrafía – Calicata Siete
- Gráfico N°30: Límites de Atterberg - Calicata Siete

Gráfico N°31: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad - terreno natural, Calicata Dos

Gráfico N°32: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, terreno natural

Gráfico N°33: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

Gráfico N°34: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 5% de fibra de acero

Gráfico N°35: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 5% de fibra de acero

Gráfico N° 36: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

Gráfico N°37: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 10% de fibra de acero

Gráfico N°38: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 10% de fibra de acero

Gráfico N° 39: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

Gráfico N°40: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 15 % de fibra de acero

Gráfico N°41: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 15% de fibra de acero

Gráfico N° 42: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

Gráfico N° 43: Q-Q normal de CBR

## Resumen

El actual informe que se presenta de investigación llamado "Suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR en pavimentos del A.H. Nueva Villa, Santa, Ancash, 2022, se efectuó con el objetivo general de dosificar el suelo arenoso mejorado con fibras de acero inciden en el CBR en pavimentos del AA. HH. Nueva Villa, 2022. Se llevo a cabo una inspección in situ en el lugar de estudio y poder iniciar con la excavación de las calicata, las muestras se llevaron al laboratorio para ser ordenadas y luego ser elaboradas en sus correspondientes programas o software, en cuanto a su representación de suelo se efectuaron distintas pruebas, granulometría (ASTM D422), contenido de humedad (ASTM D2216), límites de Consistencia (ASTM D4318), para comprobar su densidad máxima seca se efectuó la prueba de Próctor modificado (ASTM D1557), Relación De Soporte De California C.B.R. (ASTM D-1883). De acuerdo a la clasificación SUCS el suelo es arena mal graduada sin límites de consistencia, como resultado de estos terrenos inestables sin compacidad se alcanzaría a originar asentamientos o fallas. El tipo de investigación utilizada para el informe de investigación fue Descriptiva Correlacional, ya que se emplea para revelar nuevos hechos y conceptos para una investigación en cuanto a la medición de las variables, y el tipo de diseño es cuasi experimental porque se encuentra manipulando a una de las variables. El CBR con el terreno natural salió un resultado al 95% de MDS de 0.1" de 9.86% y agregándole el 5% de fibras de acero al 95% de MDS de 0.1" nos dio un resultado de 11.09%, y con 10% de fibras de acero al 95% de MDS de 0.1" nos dio un resultado de 9.37% y con 10 % de fibras de acero al 95% de MDS de 0.1" nos dio un resultado de 12.47%. En la cual vemos que al agregarle el 15% de fibras de acero al suelo su CBR es de 12.47% lo cual quiere decir que su resistencia si aumento, pero muy poco, porque para que sea una subrasante buena tendría que llegar a 20% de CBR como mínimo para que sea una buena subrasante, entonces tendría que poner un 50% de fibras de acero entonces el costo va hacer elevado, entonces si yo quiero mejorar un suelo con CBR es preferible el afirmado por el costo.

Palabras claves: CBR, fibras de acero, suelos arenosos.



## Abstract

The current research report presented called "Sandy soils improved with steel fibers and the influence of CBR on A.H. Nueva Villa, Santa, Ancash, 2022, was carried out with the general objective of dosing the improved sandy soil with steel fibers that affect the CBR in AA pavements. HH. Nueva Villa, 2022. An on-site inspection was carried out at the study site and to start with the excavation of the pits, the samples were taken to the laboratory to be ordered and then elaborated in their corresponding programs or software, as soon as Different tests were carried out on its soil representation, granulometry (ASTM D422), moisture content (ASTM D2216), consistency limits (ASTM D4318), to check its maximum dry density, the modified Proctor test (ASTM D1557) was carried out. California Support Relationship C.B.R. (ASTM D-1883). According to the SUCS classification, the soil is poorly graded sand without limits of consistency, as a result of these unstable soils without compactness, settlements or faults would be reached. The type of research used for the research report was Correlational Descriptive, since it is used to reveal new facts and concepts for an investigation regarding the measurement of variables, and the type of design is quasi-experimental because it is manipulating a of the variables. The CBR with the natural terrain gave us a result at 95% MDS of 0.1" of 9.86% and adding 5% of steel fibers to 95% of MDS of 0.1" gave us a result of 11.09%, and with 10% of steel fibers at 95% MDS of 0.1" gave us a result of 9.37% and with 10% of steel fibers at 95% MDS of 0.1" it gave us a result of 12.47%. In which we see that by adding 15% of steel fibers to the soil, its CBR is 12.47%, which means that its resistance did increase, but very little, because for it to be a good subgrade it would have to reach 20% resistance. CBR as a minimum for it to be a good subgrade, then I would have to put 50% steel fibers, so the cost will be high, so if I want to improve a floor with CBR, the one stated is preferable because of the cost.

Keywords: CBR, steel fibers, sandy soils.

## I. INTRODUCCIÓN

Para la construcción de vías, ubicar subrasantes inadecuadas o débiles parece ser un gran problema, en el transcurso de las últimas décadas últimas, las formas de optimización de terrenos se han tratado en una materia de interés a través de los investigadores así mismo en vías pavimentadas como el de no pavimentadas. Asimismo, las vías se encuentran en pésimo estado por lo tanto amenazan en la economía de varios centros de la población, el desperfecto de estas vías son la muestra que la gente no se puede movilizar adecuadamente ni cómodamente para ir de un punto a otro punto, de igual manera acontece como los transportistas que recorren estas carreteras diariamente, para poder llevar su producto de una manera segura, pero esto ocurre porque las vías no se hallan pavimentadas.

De lo internacional Reza et al. (2022), nos comenta que los tamaños unidos de la muestra y la fibra influyen en la medición de las propiedades del suelo reforzado con fibras, se prepararon y agregaron a un suelo arenoso tres tipos de fibra, a saber, fibras textiles de neumáticos de desecho (WTTF), palmera datilera (DP) y fibras de polipropileno (PP) en tres longitudes diferentes. Se probaron tres diámetros de muestra diferentes de 71, 100 y 151 mm. Los resultados prueban que el tipo y la distancia del material y el espesor en la muestra afectan fuertemente los resultados. Los especímenes con un diámetro de 100 y 150 mm muestran una tendencia idéntica con una diferencia mucho más limitada en comparación con los especímenes con un diámetro de 71 mm.

Se observa que el efecto de la longitud de la fibra es una función de la dimensión de la muestra y del tipo de fibra. En todos los casos, la longitud de la fibra es más influyente en las muestras más pequeñas.

Según Mohamed y Boudaoud (2022) nos menciona en su artículo de investigación en su artículo comportamiento mecánico de terraplenes de suelos arenosos tratados con cemento y reforzados con elementos discretos (fibras), estas técnicas formaron parte del progreso del suelo durante bastante tiempo, las fibras mejoraron las propiedades físicas del suelo lo cual incrementaron su condición para resistir las cargas. En cuanto a la estabilización con cemento, el suelo se evidencio que fue más resistente a las influencias climáticas.

Según Chindaprasirt et al., (2021) nos comenta en su artículo de investigación que diversos filamentos (fibras) de acero, fibras de polipropileno, sintéticas, son aplicadas completamente de componentes de refuerzo para mejorar las propiedades mecánicas del procesamiento de la arena. En esta investigación, la arena se trajo de la capital de Tailandia, ya que es fuente fundamental de suelos arenosos que se emplean como elementos de pavimentación y relleno. Las propiedades necesarias se especifican de conformidad con la norma ASTM.

Según Nezhad et al., (2021), habla en su artículo de investigación de California Bearing Ratio (CBR), la cual se contempla la variable más fundamental, es muy necesaria para analizar la resistencia del suelo y poder mejorar las propiedades técnicas de aquellos materiales de pavimentación trabajados en la construcción de carreteras, en las estructuras de un suelo, el espesor de los estratos se detalla de concordancia con el valor del CBR, de igual manera, la resistencia a la tracción es un causante útil para constituir los agregados de la construcción, adecuados en las capas de pavimentación para su respectivo uso.

Según Ferreira, Senez y Casagrande (2021), nos menciona que en este estudio de exploración se analizó las consecuencias de las fibras de PET de su conducta mecánica del suelo arenoso, Se efectuaron ensayos triaxiales de drenaje seguro usando una adición del 0,5 % de fibras de 1,4 (SF-1) y 3,3 dtex (SF-2). El complemento de PET disminuyó la deformación vertical como horizontal y modificó el mecanismo de falla del suelo. En el asentamiento máximo comparable, se analizó un progreso del 375,7% en la capacidad de carga, los resultados colaboran a impulsar aplicaciones sustentables en ingeniería

Según Ates (2016), nos dice que las características mecánicas en los terrenos fortalecidos en cemento y filamentos con vidrio esparcidas al azar (GRC), que tiene como objetivo general averiguar el resultado de los filamentos de vidrio y la inclusión de cemento Portland en ayuda de optimizar las características geotécnicas, optimizar las características mecánicas y reforzar la fuerza a la compresión de los terrenos arenosos. Realizan distintos análisis empleando distintos agregados conjuntamente cal y cemento en optimizar la fortaleza en terrenos arenosos. Las disposiciones de investigaciones actuales para el terreno de la ingeniería geotécnica en agregados de construcción se concentran en agregados económicos. El suelo arenoso empleado en este actual análisis se

recogió de depósitos de terreno oriundo.

A nivel nacional según (Yarleque y Yovera 2021), nos menciona en su tesis que la investigación tuvo como objetivo analizar la mejora de la subrasante mejorada con emulsión asfáltica en 6,8 y 11%, se efectuaron tres calicatas de 1.50 m. de hondura en donde consiguió especímenes oriundos para analizar las clases de terrenos, ensayos de Proctor y CBR en donde se establece la capacidad portante del terreno, proporcionalmente la capacidad portante del suelo arenoso, en el resultado para este estudio se observó la asistencia de un terreno pobre graduado SP, asimismo la utilización en las dosificaciones planeadas de emulsión asfáltica optimizaron la capacidad portante de la subrasante en contraste con estos resultados. Se determinó que la utilización de emulsión asfáltica si aumenta.

Según Requejo (2020), nos menciona en su proyecto de investigación se justificó en la investigación y análisis de las características mecánicas y físicas que muestran los tipos de suelos arenosos en su estado natural por intermedio del agregado de un material residuo de cenizas de *Oryza Sativa* más sabido por ceniza de cascarilla de arroz para optimizar su calidad. Para estas muestras de análisis de terreno oriundo con añadidura del 3%, 5%, 7% y 9% de cenizas de *Oryza Sativa*, lograron alcanzar un CBR de 23.30%, 24.87%, 25.50% y 22.93% optimizando claramente la característica mecánica del terreno.

Según, Pantoja (2019) (Pantoja 2019) narra que en su proyecto de investigación que, en nuestros días, en cuanto a sus especificaciones, las comprobaciones del CBR son una de las más tradicionales y aceptados en el mundo ya que su costo de realización es aproximadamente bajo como al hecho de incluir una sucesión de métodos y correlaciones de formas de pavimentos semiempíricos. Por consiguiente, es importante la prueba en el proyecto de pavimentos ya que acepta especificar la propiedad de un soporte, un material base o una capa de cimentación en fines de resistencia estructural, es primordial tener en cuenta las fases de elaboración de la prueba.

En cuanto a Neira y Tacuri (2019) expresa que, para estos años últimos habido un avance en la parte de la mezcla de fibras de acero, polipropileno, y vidrio, que se comportan de modo parecido a las fibras de épocas antiguas, distinguiéndose en sus características de alta importancia, durabilidad y propiedades. Se emplea

fundamentalmente en construcción de losas de piso y pavimentación que, por su adaptación, sencillez de instalación como bajo tiempo, asimismo, tiene un impacto de costo, por lo cual es fundamental en las obras de proyectos de construcción.

Según (Moreira, 2018), expresa en su trabajo de investigación que numerosas ocasiones los asentamientos que se manifiestan en la constitución del suelo dado que son sometidos a inmensas cargas no son cogidos en importancia, esta es la razón por lo cual se causan deficiencias en la estructura y pérdidas mayores, por el hecho simple de no tener la importancia de los asentamientos del terreno, por lo tanto este fenómeno propio se logra dominar haciendo estudios de suelos en los cuales se utilizan las características físicas y geomecánicas de los agregados, así como abundantes normas, leyes y conceptos técnicos con la cuales se intenta llegar a las conclusiones que serán necesarios para establecer la suma promedio que se asentará en cada suelo típico.

A nivel regional según Camacho y Villanueva (2022), su investigación se encuentra encaminada a especificar cuán importante las conchas de abanico en la mejora del terreno arenoso, empleando conchas de abanico en la Vía hacia Playa Anconcillo, Distrito de Nuevo Chimbote, el terreno arenoso en la carretera a Playa Anconcillo donde se eligió 3 muestras continuando el criterio del muestreo no probabilístico, después elaboraron las muestras en experimentos utilizando de aditivo las conchas de abanico para adiciones de 7%, 9%, 12% logrando resultados en donde exponen el aumento en el límite líquido, progreso del índice de plasticidad, progreso para el valor de C.B.R. logrando proporciones de 27.4%, 29.6% y 44.3% respectivamente contra el 12.5 % del terreno oriundo.

Según Haro (2021), nos comenta en su tesis de investigación que en el A.H. Villa Hermosa en donde se encuentra en Nuevo Chimbote, manifiesta inconvenientes de inconsistencia del terreno arenoso para calles pavimentadas. Este estudio experimental, estudia la mejora del suelo arenoso con porcentajes mejores empleando el polvo de vidrio reciclado. Se analizó las consecuencias de las 4 calicatas, muestra patrón y se realizó dos modelos prácticos de 6% y 8% para el peso de vidrio reciclado. En las respuestas óptimas en Máxima Densidad Seca

1.969kg/cm<sup>3</sup>, 1.961 kg/cm<sup>3</sup>, 1.955 kg/cm<sup>3</sup> y 1.92 kg/cm<sup>3</sup> y principios para humedad optima son 10.60%, 11.25%, 10.20% y 10.60% las 4 calicatas de las muestras al agregar el 6% en vidrio reciclado. Los principios del CBR al (95%) son beneficiosos porque se incrementaron en más de 50% en su valor inicial.

Según Penadillo y Prieto (2021), en su investigación nos menciona la importancia de la influencia en la proporción en fibra de acero para la resistencia a la compresión de un hormigón en pavimentación, estas empresas asignadas al estudio en pavimentos no toman en consideración las fibra de acero, en muchos casos ya que se cree que es un incremento al presupuesto, se agregó los filamentos de acero para 5 grupos de cero kg, un kg, dos kg, tres kg y cuatro kg, este porcentaje de fibras de acero que se realizó al mezclado se hizo para obtener efectos beneficiosos, los resultado se analizaron y procesaron, estableciendo la influencia afirmativa para resistencia a la compresión; y más que eso para agregar al mezclado para Fibra de Acero Corta SikaFiber CHO 80/60NB de dos kg (donde logró una mejor resistencia para compresión y la adhesión de concreto admisible).

Según Florián y Jara (2021), nos menciona en su investigación que se analizó la estabilización de suelos arenosos del tramo de carretera que no estaba pavimentado junto a la entrada de la cantera de Laredo y utilizó ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), las características físicas del suelo y los sedimentos cumplen con los estándares del MTC. Los resultados de la caracterización física mostraron que el suelo natural se encuentra pobremente clasificado con limo y grava y arena con bajo contenido de finos; Este proyecto representa una nueva opción para la estabilización de suelos de arena, que es una opción económica y sostenible en una región ecológica.

Según Castillo y Saucedo (2019), menciona en su tesis la estabilización del suelo con PET reciclado con fines de pavimentación, A. H. Miraflores alto Chimbote, Se contabilizaron 9 puntos (calicatas). De acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificación Ce 010 norma para “pavimentos urbanas”, se debe encontrar un punto en la vía local cada 3600 m<sup>2</sup>. De acuerdo con las pruebas de laboratorio de mecánica de suelos, se encontró que la proporción ideal de PET a estructura del suelo era beneficiosa para Proctor y CBR, y se concluyó que la estabilización del suelo con material PET reciclado es posible con una estructura suficiente.

Los problemas en el presente que se vive en el distrito de Santa en el asentamiento humano nueva villa, llegan estando en materia en cuanto a las características de los tipos de suelos presentes que tienen mínima capacidad portante, de tal manera requiere ser mejorado o modificado que obedezca con la norma del MTC por otros materiales o aditivos. La población se presenta insatisfecha lo cual afecta el ingreso vehicular de los habitantes de la zona, y la de ellos mismos, hoy en día no se ve pronunciamiento alguno por parte de nuestras autoridades locales, por este motivo se ve oportuno efectuar el presente trabajo de investigación para de esta manera conocer la resistencia de la subrasante del asentamiento humano nueva villa.

En este proyecto se tiene como formulación del problema general de investigación lo siguiente pregunta, ¿Cómo la dosificación de suelos arenosos mejorados con fibras de acero influye en el CBR en pavimentos AA. HH. Nueva Villa Santa, Ancash, 2022? Y en cuanto a los problemas específicos se trazaron las siguientes interrogantes; ¿Cómo contribuyen las fibras de acero en la mejora de los suelos con fines de subrasante?, ¿Cuál es el porcentaje optimo en peso de las fibras de acero para aumentar la resistencia del suelo?, ¿Cómo los resultados influyen en la mejora del CBR en pavimentos?

El presente proyecto de investigación será justificado técnicamente, verificando las diversas propiedades de los suelos existentes en las calles del AA. HH. nueva villa distrito de Santa, provincia de Santa, región Ancash, fundamentando los procesos, métodos científicos y reglamentos técnicos que pueda respaldar la evaluación de una manera eficaz la contextura del terreno natural conforme el reglamento “ E.050 suelos y cimentaciones”, “ CE.020 estabilización de suelos, CE.010 pavimentos urbanos y el manual de carreteras del MTC – 2014”. Asimismo, se podrá determinar la elaboración estratigráfica, que son los estratos o niveles y los ingredientes que lo conforman en su interior. Inclusive, se podrá conocer si un terreno cuenta con el nivel freático o comprender a qué interior se localiza la condición portante o nivel de fundación. Para últimamente reconocer cuál debería ser el diseño y la dosificación del terreno. Asimismo, la investigación es importante porque nos permitirá percibir, conocer y comprender la características y propiedades, condición o estado del tipo de suelo de la cual se

va a extraer los datos preliminares, indudablemente a través del análisis que se realizará.

Considerado como un indicio de que la población de la zona de asentamiento humano nueva villa distrito de Santa ha aumentado considerablemente, y donde tener las calles asfaltadas en óptimo estado es de vital importancia porque a través de ellos existe una comunicación entre las diferentes zonas que contribuye a su crecimiento como sociedad.

Los que se beneficiaran con este resultado serán los pobladores del asentamiento humano nueva Villa, ya que buscará generar muchas mejoras sobre el mejoramiento del terreno y el modo de vida de los habitantes del lugar en cuanto a la pavimentación de sus pistas para una respectiva transitabilidad libre de partículas de polvo ya que se ven perjudicados por la polvareda que existe en las calles, de tal manera el estudio es de gran valor porque permitirá programar una propuesta de mejora, lo que puede ayudar a aliviar el problema para que los automóviles puedan circular por pistas más seguras y reducir el daño al automóvil y al medio ambiente, así como mejorar la seguridad del tráfico para los transeúntes y los conductores.

La investigación tiene como objetivo general dosificar el suelo arenoso mejorado con fibras de acero inciden en el CBR en pavimentos del AA. HH. Nueva Villa, 2022. En tanto a los objetivos específicos se pretende. Determinar las características físicas del suelo arenoso para fines viales y también Determinar las características mecánicas del suelo arenoso para fines viales y por último, Determinar la dosificación de las fibras de acero en el comportamiento del CBR. En cuanto a la hipótesis general, La dosificación de fibras de acero presentara una mejoría significativa en la influencia de la capacidad de soporte en los suelos arenosos, de la misma manera las hipótesis específicas fueron, HE 1: La dosificación de fibras de acero no presentara una mejoría significativa en la influencia de la capacidad de soporte en los suelos arenosos, HE 2: el porcentaje óptimo en peso de las fibras de acero influye de manera positiva para aumentar la resistencia del suelo, HE 3: los resultados influyen en la mejora del CBR en pavimentos.



## **MARCO TEÓRICO**

En investigaciones realizadas a nivel internacional, se encontró a Jove, Caballero y Patrón (2020), en la cual nos menciona su revista de investigación y tecnología de ingeniería que se desarrolló en las carreteras de Colombia; se realizó una comparación de distintos métodos de formas. Los investigadores analizaron como modelo una parte del pavimento asfáltico típica característica; de tal modo se empleó formularios válidos y confiables. Asimismo, se hizo la metodología en cuanto al estructura en pavimentos blandos de AASHTO 93, el cual se puede considerar como un método semiempírico o empírico. Y sobre los resultados de esta investigación se relacionan al diseño de una forma de pavimento blando para distintas cargas de niveles, también para distintos niveles de capacidad portante de la subrasante. Se concluyo que, de acuerdo a los resultados logrados en la modelación, los programas Pitra Pave y Ever Stress FE ambos programas que se pueden emplear para establecer las alteraciones causadas de un peso en estructuras de pavimento blando.

Del mismo modo Toapanta y Valle (2018), nos mencionan en su tesis de investigación que se realizó por la parroquia Canelos, provincia de Pastaza; y que tiene como objetivo general realizar una variación de diseño de la carretera cumpliendo de esa manera con las normas de diseño vial presentes en el país que plazca el requerimiento del servicio; asimismo, la muestra se hizo a la altura de rasante y a 0.5 m de hondura; se realizó este clase de muestreo ya que el proyecto vecinal es de baja dimensión. Se concluye que la estructura del pavimento fue ejecutada mediante el procedimiento AASHTO 93, método que cuenta con distintas coeficientes y variables de aplicación calibrados y establecidos para este espacio nacional.

Según Ates (2016), nos dice que esta investigación se realizó en la ciudad de Duzce, Turquía; y que tiene como objetivo principal destacar la complejidad del proceder de los suelos arenosos reforzados con fibra. Las investigaciones consideran que el suelo arenoso empleado en el actual estudio se acopio de sedimentos de suelo propio del río Melen de la provincia de Duzce; Los resultados presentaron que se produjo un incremento importante con respecto a la resistencia siempre que se emplearon muestras que incluían el 2, 3 y 4% de fibra. Se concluye que este trabajo experimental se hizo para averiguar el

resultado de la estabilización con fibra para el comportamiento de resistencia de los suelos arenosos estabilizados con fibra.

Según Alsaifa et al. (2019), nos menciona que la investigación se realizó por el laboratorio de Departamento de Ingeniería Civil y Estructural, Universidad de Sheffield, Reino Unido; y que tiene como objetivo investigar el proceder mecánico y de fatiga del hormigón protegido en fibra de acero (SFRC) y el hormigón cauchutado protegido en fibra de acero (SFRRuC). Se examina una muestra de partículas de caucho recicladas y fibras de acero en neumáticos. En cuanto a los resultados muestran que, en comparación con el concreto simple, la adición de fibras mejorara la resistencia a la tensión de fatiga del concreto en un 11 %. Se concluye que la combinación de fibras de acero para el hormigón mejorara la resistencia a la compresión del veinte por ciento (%), entre tanto para resistencia a la flexión y el módulo elástico siguen prácticamente lo mismo.

Según Reza (2021), nos menciona que la investigación se desarrolló en Teherán, Irán; el objetivo será medir, incidencia mezclada para fibra y los tamaños de las proporciones en las pruebas de resistencia; por consiguiente, el suelo utilizado en esta investigación se obtuvo de un sitio de construcción local en Teherán, Irán. En cuanto a los resultados logrados se nota la adhesión de fibras lleva a mejorar la máxima tensión. Sin embargo, se verifica que los cambios inducidos por los distintos calibres de la fibra dependen totalmente del tamaño de la muestra. Se concluye que para los terrenos fortalecidos con WTTF, lo dúctil y la tenacidad incrementan y el módulo de elasticidad reducen para incremento de la extensión de las fibras.

En investigaciones llevadas a cabo a nivel nacional, se encontró a López (2019), cuya investigación se desarrolló en Tarapoto; y que tiene como objetivo general Diseñar viviendas unifamiliares aplicando fibra de acero al concreto; los investigadores consideran una muestra no probabilística conformado por dicha vivienda; a quienes se les aplicó cuestionarios válidos y confiables; en los resultados consiguieron proveer el estudio de rotura del concreto estando añadida en esta la fibra de acero, para poder determinar su máxima condición portante y también su rotura. Concluye que se realizó el ensayo de rotura del concreto aplicando la fibra para el estudio, por último, el nivel de rotura que se

vio dañada en la compresora hidráulica cogida como apoyo para esta investigación.

Según Bolaños y Linares (2019), nos hace mención que la investigación tuvo desarrollo en la ciudad de Moyobamba; y que tiene como objetivo general evaluar el esfuerzo en compresión del hormigón con agregados en fibras de acero reciclado; asimismo, los investigadores consideraron una muestra de 36 probetas cilíndricas; a los cuales se le aplicó cuestionarios que permiten obtener datos; Con la obtención de los resultados, el precio del concreto convencional es de S/. 295.60 por m<sup>3</sup> y el precio del concreto con fibra de acero reciclado es de S/. 291.60. Se concluye que de conformidad al análisis de los precios del concreto; tienen un menor precio el que tiene la añadidura de fibras de acero en el 20% y mayor resistencia que un concreto tradicional.

Según Peláez y Benites (2020), nos comenta que la investigación se desarrolló en Lima, Canta; y cuyo objetivo es investigar la mejora de las características mecánicas de la subrasante; las muestras para la logra nuestros resultados se encuentran localizados en Villa el salvador, que figura de 2.3 Km; la técnica empleada en este estudio fue observación directa, estando la acción intencionada para los acontecimientos en el terreno; en cuanto a los resultados en terrenos arenosos del suelo que vamos laborando la contribución de resistencia al CBR consiguió el cincuentaycinco punto cinco por ciento (%); concluye que se estableció el excelente espacio de C.C.A. en cuanto al porcentaje analizado de conseguir la mejor consistencia de un mejoramiento del terreno.

En investigaciones realizadas a nivel local, se encontró a Cervera y Rosales (2018), que nos menciona que la investigación se desarrolló AA. HH Tierra Prometida en Nuevo Chimbote; y que el objetivo general es analizar el suelo del AA. HH Tierra Prometida; la muestra para esta trabajo se usó el verdadero suelo del AA:HH, cuenta de un espacio total de 290,122.20 m<sup>2</sup>; en cuanto a los instrumentos se apuntó la información en fichas de recolección de información para el estudio, lo cual usaron las normativas siguientes: "Límites de Atterberg, Contenido de humedad, Ensayo de compactación Proctor modificado y densidad de campo, Análisis granulométrico, Ensayo de Penetración Estándar, obtuvimos resultados por parte del análisis de la resistencia del suelo propio de

parte en el ensayo de DPL y corte directo". Concluye en cuanto a la resistencia escasa en capacidad portante se mejora por medio del ensayo de Proctor modificado y así obtener que pase de 1.74kg/cm<sup>2</sup> a 2.52kg/cm<sup>2</sup>.

A continuación, en mención a las bases teóricas iniciaremos definiendo en cuanto a los suelos.

Según Arango y Marín (2021), el suelo es la superficie terrícola conformado por pequeñas fragmentos minerales en la corteza, en general un conjunto de restos que se encuentran compuestos por piedras que resultan de erosiones y también por variaciones químicas y físicas, asimismo, el suelo se encuentra compuesto por componentes animales, orgánicos, vegetales, agua, aire, y con el pasar de los tiempos todo se ha formado, de tal manera fueron con la separación de las piedras superficiales y fue ocasionado por el viento, cambios de temperatura y por la acción del agua

Los suelos como la capa superficial de la superficie terrestre, está mezclado con material disociado consecuencia de la erosión de las rocas y también, agua, microorganismos, aire y minerales. Los expertos en mecánica de suelos, diseño construcción de una estructura y planificación, dependerá de sus características y del tipo de suelo.

En el origen del suelo se debe a la desintegración, que ocurre en los elementos de oxígeno, volcánicos, terrestres, descomposición, agua, que, con el tiempo debido a la meteorización, los suelos se forman de manera impredecible, manifestándose en finos y gruesos (Braja, 2001, p.23).

Del significado técnico total, el terreno esta definido como una acumulación not ligada de partículas minerales y materia orgánica disuelta (partículas sólidas) donde líquidos y gases llenan los espacios entre las partículas sólidas. (Das, 2005, p.1).

Y en cuanto a la clasificación tenemos a Arango y Marín (2021) menciona que es un sistema de clases de suelos que se otorgan a un lenguaje general que se puede comunicar de una manera clara, la propiedad más frecuente son las clases de suelos que son innumerablemente diversos sin ninguna aclaración minuciosa, de tal manera consiste en unir los que poseen la misma propiedad iguales ah cuanto sea las características físicas, hidráulicas y mecánicas semejantes. Según la dimensión de partículas, se puede establecer los

siguientes: Gravas, arenas, limos, arcillas.

El suelo simboliza todos los tipos de suelo, desde los rellenos de desechos hasta las areniscas inicialmente anotadas o las lutitas blandas. Rocas intactas, metamórficas o ígneas y los depósitos sedimentarios fuertemente cementados en donde no suavizan ni se disuelven aceleradamente debido a la meteorización están excluidos de la definición de. En cuanto al Agua confinada es importante en el proceder mecánico del terreno que debe creerse un componente integral y parte del suelo. (Juárez y Rico, 2010, p.34)

Y sobre el suelo arenoso consisten principalmente en arena y se caracteriza por una plasticidad cero. De acuerdo con la clasificación SUCS, el suelo es arena si más de la mitad del suelo permanece en el tamiz número 200 y al mismo tiempo el tamiz número cuatro pasa más de la mitad de la muestra. Hay cuatro subclasificaciones de suelos arenosos según SUCS: "SW, SP, SM, SC". Las cimentaciones ubicadas en los terrenos arenosos sueltos son tendencia a colapsos excesivos, colapsos separados y, en casos extremos, suelos comprimibles y propensos a la licuefacción en presencia de agua subterránea. Provocando daños no estructurales y estructurales a las estructuras que soporta. (López 2017, p.12).

El suelo grueso se clasifica en dos tipos: arena y grava, que pueden clasificarse bien o mal y estos volúmenes cambian en la malla N°40 hacia la malla 2. (Crespo, 2004, p.92).

Las gravas son arenas bien clasificadas mal clasificadas y también pueden incluir limolitas arcillosas, la gruesa se divide en cantos rodados y arenas con arenas de menos de 0,06 mm y tamaños de grava de más de dos pulgadas (Crespo, 2004, p. 92).

Tanto la grava como la arena se clasifican en 4 conjuntos "(GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC)". Símbolo GW, prefijo G (grava) significa grava y W (bien nivelado) significa bien nivelado. De manera similar, el nombre GP significa grava mal graduada (grava mal graduada), el nombre GM significa limolita, donde el sufijo M proviene del sueco mo, y el nombre GC significa grava arcillosa. (Crespo, 2004, p.92).

Sobre las arenas son más pequeñas que las gravas, no contienen plasticidad porque consisten en material granular de tamaño pequeño que limita el tamiz a

mallas de 0 y mallas de 100. (Crespo, 2004, p.22).

Los suelos finos contienen partículas más pequeñas que los suelos gruesos, que consisten en limo y arcilla, que pueden ser orgánicos o inorgánicos, y tienen propiedades relativamente pobres en comparación con los suelos gruesos. (Juárez, 2005, p. 22).

La estabilización en suelos se utiliza exclusivamente para el mejoramiento de caminos, por lo que es una opción ecológica, funcional y económica que favorece el uso de este suelo en la construcción. (Rodríguez y Hidalgo, 2012).

Los suelos estabilizados son de grano fino debido a su comportamiento altamente dependiente de los cambios del suelo. contenido de humedad

Y sobre las fibras se fabrican de distintos materiales, como: acero, fibras naturales, acrílicos, polipropileno, etc., y son empleadas para la fabricación de concreto fibroso. Adentro del extenso conjunto de fibras, las que se emplean en el presente como agregado del concreto serán las de origen mineral, y son las fibras de carbono, fibras de acero, y fibras de vidrio.

En cuanto a las fibras de acero, estas fibras de acero son partes de sección transversal corta y reducida en la cual se agregan al concreto para darle claras propiedades especiales y son necesarias para la distribución aleatoria de propiedades en la mezcla de concreto fresco utilizando métodos de mezclado tradicionales. (Márlon 2010, p. 18)

Por parte de los beneficios encontramos algunos beneficios que proporciona este óptimo material al añadirlo a la mezcla: Mejoran la adhesión de la fibra, elevada resistencia a la tracción, fortalece la resistencia al agrietamiento por contracción plástica y por asentamiento, proporciona un reforzamiento en el concreto homogéneo, eleva la fortaleza al corte.

Y sobre la definición del CBR según Castillo (2017), nos dice que el CBR radica en un estudio concebido en la Dirección de Carreteras de California y aprobado en todo el mundo, con el fin de establecer la capacidad de apoyo de un suelo, comprimidos a una humedad magnífica y proporciones en comprimir variables, se emplea comúnmente para analizar la particularidad relativa de suelos para subrasante, subbase y bases.

CBR es una prueba para analizar la propiedad del material para terrenos en función de su resistencia, medida por la prueba de la placa de peso. CBR

significa California Bearing Ratio en español.

Ver en anexos Tabla 1: Categorías de la Sub rasante.

Y para los pavimentos se define según lo establecido en la reglamento AASHTO 93 (American Association of State Highway and Transportation Officials) quién nos menciona que, de conformidad a la ingeniería, el pavimento llega a ser el componente estructural que se va a hallar apoyado en la terreno del suelo, llamado sub rasante; esta terreno debe tener excelentes características para resistir el peso estructural, es necesario nombrar que el paquete en mencionado consta de distintas capas de distintos espesores, de la misma manera debe estar diseñado en cuanto al soporte de cargas superficiales para un periodo definido de duración.

Para la definición del pavimento flexible según Pantoja (2019), la labor del pavimento es la de proporcionar un espacio de mejoramiento al tránsito y repartir los pesos empleadas por el mismo, sin que se excedan las tensiones admisibles de los diferentes niveles del pavimento y de suelos de fundación. La construcción de pavimentos blandos se efectuará a base de distintas cubiertas de material. Éstas se ubican en orden descendente en condición de carga. Cada capa admite las cargas por encima de ellas, que se extiende en ella, por lo tanto, pasa estas cargas a la próxima capa inferior. Entonces, la capa más debajo en la estructura del pavimento, admite menos carga. De esta manera lo que se desea es poder resistir la carga total en el conjunto de capas.

Y para el marco conceptual tenemos que, en el significado total de ingeniería, el suelo se especifica como el material no cementado de partículas minerales y elementos orgánicos descompuestos (partículas sólidas) ligado con el gas y líquido que toman los lugares vacíos de las materias sólidas.

Las diferentes clases de suelo son conforme a sus propiedades físicas ya que muestran diferentes colores, tamaños, olores, y diferentes características lo cual logran estar débiles, duras o plásticas.

En las características mecánicas - físico del pavimento logramos hallar las pruebas correspondientes que se efectuaran, entre ellas la caracterización del terreno, esta se efectúa por el ensayo de granulometría que contienen los trabajos en la zona de estudio, laboratorio y gabinete donde se efectuaran las correspondientes pruebas, pudiendo especificar y también componer las

peculiaridades del terreno de formación. (Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, 2018, p. 279)

Por medio del manual se fundamenta que es de mucho valor el contorno estratigráfico que simboliza de forma gráfica a una secuencia de cubiertas nombradas también estratos por medio de calicatas, se comprueba la capa freática como más detalles; asimismo, debemos saber los tipos de suelos que existen, se clasifican conforme a su estructura, contamos con suelos arenosos que se describen porque no mantienen agua, poseen poca materia orgánica; también están los suelos calizos, que tienen sales calcáreas en abundancia, tienen color blanco y no se recomienda en cuanto a la agricultura; luego están los suelos fumíferos, sabidos como tierra negra, la cual poseen mucha materia orgánica lo cual son importantes para el cultivo; encontramos también los suelos arcillosos, y se componen por pizcas delgadas de color amarillenta y mantienen agua, también están los suelos pedregosos, resaltan por sus diferentes modelos de rocas y de diferente tamaño, y no acostumbran a retener agua y por último están los suelos musgosos o sabido como limosos, se describen por tener agua, arena, arcilla y limo, en tamaños casi equivalentes, son excelentes en la agricultura (Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015, p. 55)

según Neyra y Tacuri (2019), la integración de fibras, como de manera discontinua y habitual, asegura alta credibilidad en las características en tensión del reforzado con fibras delante de las características principales no reforzada. Las fibras a su vez logran penetrarse o aligados con los materiales.

La prueba de resistencia sabida como California Bearing Ratio (C.B.R.) determina el apoyo de los esfuerzos de cortes del terreno, al introducirse en un estado comprimido 20 dentro de un molde cilíndrico, (Manual de ensayo de materiales, 2016, p. 248) todo a su vez logrando constituir la condición del terreno.

Un pavimento blando muestra 3 capas o partes. La primera parte es la carpeta de rodadura que es la capa vía del pavimento y donde el transporte transita y que toma las cargas directas. Como segunda parte encontramos a la base que proporciona una resistencia a las cargas procedentes de la vía de rodadura, y que la base funciona como drenante, ya que pueda desechar el agua filtrada.



(Carbajal, López, 2018, p. 19)

La tercera parte encontramos a la subbase que es un agregado económico que se utiliza para transmitir los esfuerzos a la subrasante y emplearse como filtro de la base para prevenir su incrustación en la subrasante. (AASHTO, “Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos”, 1993.)

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

El siguiente enfoque es cuantitativo, por lo que Martínez, (2012) manifiesta el tipo de enfoque que acepta que se establecen vínculos causales que explican y prueban el objeto de análisis que será el suelo y en fundamento a bases numéricas, en estos casos los análisis muestran una sucesión de información que figuran el estado actual del suelo, explicando de esta forma de que excede o carece el material analizado en cuanto a las características o propiedades.

Este enfoque viene hacer cuantitativo, según lo expresado, porque emplea la recolección de datos para tener a pruebas hipótesis por medio del análisis estadístico y la medición numérica.

#### **Tipo de investigación**

Aplicada – transversal

Según Arango y Marín (2021), para la investigación que es tipo aplicada, busca dar un resultado útil a un común de problemas, utilizaremos teorías para conducirlo a la práctica, para este caso constituiremos el valor de la teórica que consta del mejoramiento de la subrasante del suelo compuesto con arena, para luego adicionarle fibras de acero.

Este tipo de investigación es aplicada ya que parte de los antecedentes y análisis de estudios realizadas en otras investigaciones, la investigación aplicada demanda un contexto, lo cual es recopilar teorías en donde se muestran conceptos importantes como sus características contextuales conforme al conjunto de problemas identificada.

## **Nivel de Investigación**

Descriptivo - correlacional

El nivel de investigación es de nivel descriptivo, ya que Hernández et al (2014) nos comenta en cuanto al tipo de investigación acepta detallar propiedades del objeto de investigación y características, para este caso el tipo de suelo van hacer observables, por lo cual pueden ser atribuibles y descritas a distintas características.

La investigación de este nivel descriptivo, quiere mencionar que admite mostrar propiedades o características de la muestra, ya que esta será cualificada o categorizada.

Para este grado de investigación es descriptivo correlacional, porque, según menciona Hernández, et al, (2014) desea saber la asociación o relación de dos a más conceptos, variables o categorías en un entorno en particular.

La investigación tiene el objetivo de analizar cómo es que la fibra de acero mejorara el terreno actual.

## **Diseño de investigación**

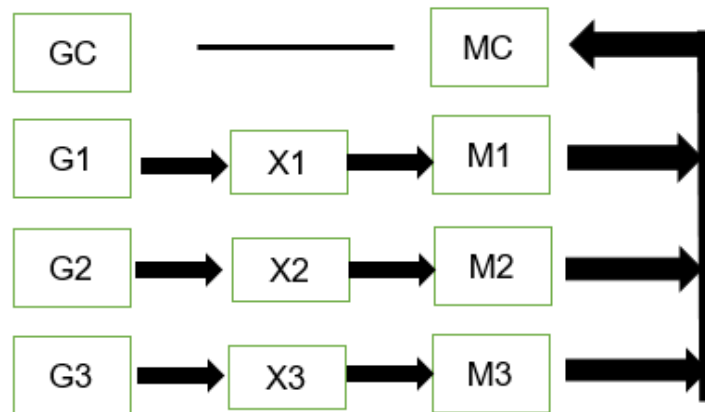
El diseño de la investigación es experimental y de tipo cuasi experimental porque se va a manipular la variable independiente para su efecto en la variable dependiente.

Según Pantoja (2019), el diseño de investigación consigue ser categorizado como experimental y no experimental. Y a la vez el primero se divide de acuerdo con las características categorías de Campbell & Stanley en: pre experimentos, experimentos “puros” y cuasi experimentos.

Se encuentra basado en un diseño cuasi experimental porque se encuentra manipulando a una de las variables, para la siguiente investigación se asignarán porcentajes de fibras de acero para las próximas muestras en la variable independiente.

El diseño puede esquematizarse de la siguiente manera (Hernández Sampieri, 2018, pág. 173)

El diseño se realiza el diagrama de la siguiente manera:



Dónde:

GC: Grupo control

GE<sub>1</sub>: 5% de fibras de acero

GE<sub>2</sub>: 10% de fibras de acero

GE<sub>3</sub>: 15% de fibras de acero

———— : Sin adición de fibra de acero

X1: Proporción en % de fibras de acero (Tratamiento que alterará la variable)

M1: Observación después de la variable

← : Comparación de mediciones

## 2.2. Variables y operacionalización

Según Hernández, et al (2014), un experimento necesita de la contribución de ambas variables para ocasionar la causa efecto, por mejor decir, llevar a la practica la acción y observar las consecuencias.

**Variable independiente: Suelos arenosos**

**Definición conceptual:**

Los suelos arenosos es un suelo que consiste principalmente en arena y se caracteriza por una plasticidad cero. De acuerdo con la clasificación SUCS, el suelo es arena si más de la mitad del suelo permanece en el tamiz número 200 y al mismo tiempo el tamiz número 4 pasa más de la mitad de la muestra. Hay cuatro subclasificaciones de suelos arenosos según SUCS: SW, SP, SM, SC. (López 2017, p.12).

**Definición operacional:**

Se pretende mejorar las propiedades del suelo, para ello se elaboraron ensayo de mecánica de Suelos, según la norma de MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) y el Manual de Carreteras 2013.

**Variable dependiente: Fibras de acero****Definición conceptual**

Las fibras de acero, estas fibras de acero son partes de sección transversal corta y reducida en la cual se agregan al concreto para darle claras propiedades especiales y son necesarias para la distribución aleatoria de propiedades en la mezcla de concreto fresco utilizando métodos de mezclado tradicionales. (Márlon 2010, p. 18)

**Definición Operacional:**

Se hace referencia al suelo natural donde se aplicará diferentes ensayos para mejorar la capacidad de soporte de cargas con la adición de los materiales de las fibras de acero en porcentajes (%).

Ver en anexos Tabla 2, Cuadro de operacionalización de variables.

**2.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

Valderrama (2015, p. 182, citado por Yuto y Quiñones 2021) nos cita que población es un conjunto lo cual puede ser ilimitado o limitado al cual lograremos también llamar universo estadístico, ya sean humanos u objetos, ya que estos cuentan con propiedades o atributos semejantes, las cuales además tengan condiciones importantes para que sean observadas. Para la definición de esta población, también debe tener en consideración los elementos que lo conforman, como también el tiempo y la ubicación en que se realiza la investigación.

Por consiguiente, Valderrama (2015, p. 184, citado por Yuto y Quiñones 2021) define la muestra como subconjunto la cual representa a la población que se ha definido. Ya que la cantidad será representativa, la cual deberá contar con cualidades de la población y las reflejará al aplicar el muestreo apropiado.

Y en cuanto al muestreo, Valderrama (2015, p. 188, citado por Yuto y Quiñones 2021) nos dice que es el acto de escoger una parte de esta población que la representa, de esta manera deberá permitir estimar los parámetros del objeto de

análisis. También, es necesario conocer que un parámetro es una medida que podrá caracterizar al objeto estudiado.

**Población:**

Para la presente investigación la población es todas las calles del Asentamiento Humano Nueva Villa.

Este tipo de población es finita porque aquella cantidad de elementos es factible de establecer.

**Muestra:**

Para esta investigación la muestra estará orientada en cuanto al tipo de terreno existente en el AA. HH. Nueva Villa de las cuales se seleccionó la calle los ángeles y se ha decidido de acuerdo a las recomendaciones de MTC, para luego su posterior extracción de muestra que fue de 7 calicatas en total, de la cual se extrajo muestras, luego se llevó la muestra al laboratorio para su correspondiente estudio en donde la primera muestra se realizó en el estado actual de cómo se encuentra el suelo o terreno, la segunda con el 5% de adhesión de fibras de acero a la muestra y la tercera con el 10% de adhesión de fibras de acero a la muestra y la cuarta con el 15% de adhesión de fibras de acero a la muestra.

Se recogió ejemplares en cuanto a las pruebas de laboratorio conformando, 60 kg. para ensayos de granulometría, 30 kg. para el ensayo de Próctor modificado con terreno natural, 30 kg para Próctor modificado con el material estabilizado, 20 kg para el ensayo de C.B.R y 20 kg de material de fibras de acero.

Se obtuvo las fibras de acero de la empresa Building Systems Peru S.A.C. (BSP) por sacos de 20 Kg. con un diámetro de 0.75mm. y una longitud de 60 mm. Y aproximadamente 4.677 piezas por saco de fibras de acero.

Ver en anexos Tabla 3: N° Calicatas de Exploración de Suelos.

**Unidad de análisis:**

Según Centty 2006, p.69, citado por Carrero y Ramírez), es cada elemento u objetos característicos del estudio en la particularidad escogidos de la población para formar la muestra.

El análisis se realizó en las calles en el asentamiento humano nueva villa, por metro cuadrado m<sup>2</sup>.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas de recolección de datos**

Según (Grandez 2018, pág. 40, citado por Pérez 2020) nos menciona que el análisis documental es un compuesto de operaciones orientadas a representar un documento y su contenido bajo un aspecto distinto del aspecto auténtico, con el propósito de facilitar su posterior recuperación y reconocerlo.

Para el proyecto de investigación se realizó con la técnica de análisis documental, para reunir datos de resultados de otras tesis, dentro de las importantes técnicas que se emplearon tenemos:

Observación directa, permite reconocer y analizar hechos de la realidad a través de los sentidos, análisis de documentos, que admite lograr datos verdaderos en relación al progreso del proyecto de investigación, recopilación de información y estadística, logra que el proyecto de investigación sea efectiva y viable en cuanto a la confiabilidad y validez predominando la técnica de observación directa, que consiste en la excavación de calicatas, en donde luego se podrá observar la estratigrafía del suelo que lo conforma. Se programo una exploración de campo, excavación de calicatas y el muestreo tuvieron que probarse en el laboratorio.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Para Hernández, et al (2014), el instrumento para recolectar la información son mecanismos manejados por el investigador para obtener informes, por intermedio de formularios, guías de observación estructurada, entre otros; que admitan al investigador extender las capacidades de los avances registrados.

El instrumento a emplear en realizar la recopilación de información dependerá del tipo de investigación que esté empleando y debe obedecer con los requisitos necesarios; ya que si no cumple con ellas no sería posible emplear los datos que arrojen en la investigación.

La observación estructurada es la que se hace con el apoyo de los elementos, técnicas adecuadas, como: tablas, cuadros, fichas, etc., por lo que se le califica observación sistemática.

Instrumentos de recolección de datos tenemos, ficha de observación, listas de chequeo, ficha de campo.

Se apuntará la información en formatos para recolección de datos de los ensayos,

realizarán los ensayos en máquinas calibradas y con los instrumentos necesarios.

Para los resultados iniciales de caracterización y propiedades del suelo se utilizarán las siguientes normas: Análisis granulométrico (ASTM D422), Límites de Consistencia (ASTM D 4318), Contenido de humedad (ASTM D 2216) y la capacidad portante mediante los ensayos de C.B. R de Penetración Dinámica Ligera NTE 339.159 (DIN4094), Ensayo de compactación Próctor modificado (ASTM D 1557). ENSAYO DE CBR.

### **Validez y confiabilidad:**

La validación y confiabilidad se encuentra conforme manda la norma técnica peruana (NTP), el análisis de mecánica de suelos y el método AASHTO 93. Se legitimó los instrumentos de medición, a través de la certificación de calibración de los instrumentos en que se han hecho los distintos ensayos, contando con los principios de expertos profesionales del laboratorio de mecánica de suelos GEOLAB, cuyo gerente general es el ingeniero civil Wilson Zelaya Santos.

El uso de fichas técnicas está normado por el ministerio de transporte y comunicaciones MTC y fue trabajado por los tesisistas para la recolección de datos vehiculares y observación de fallas.

## **2.5. Procedimientos**

De acuerdo al estudio los procedimientos consistieron en describir las actividades paso a paso para garantizar el cumplimiento de este proyecto de investigación en la cual se procedió a realizar el siguiente procedimiento:

Para empezar, se realizó la visita a campo donde se hizo una observación visual de las calles, luego se realizó las excavaciones de las calicatas que fueron 7, y que se empleó palas, picos, sacos, wincha y que tuvieron una hondura de 1,50m, sustruyendo de esa manera el material para la evaluación siguiente del laboratorio de mecánica de suelos, sabiendo de igual manera el perfil estratigráfico del suelo. En lo cual esto está requerido en cuanto al RNE y el Manual de especificaciones técnicas de la EG-2013, también la clasificación SUCS y demás características, se recogió las muestras y luego se llevó al laboratorio donde se realizó los ensayos de, granulometría, límites de consistencia, contenido de

humedad, peso específico, además de su clasificación SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos). Luego se realizó la compra de las fibras de acero, las cuales se venden por sacos que pesan 20 kilos como mínimo, de la empresa Building Systems Perú (BSP) con un diámetro de 0.75 mm, por consiguiente, se realizó los ensayos de la muestra, la primera en estado natural o actual del terreno para saber el tipo de característica que se encuentra el suelo, luego adicionamos un 5% de las fibras de acero y se realizó la respectiva prueba de CBR, también se adiciono un 10% de las fibras de acero y también se sacó la prueba de CBR, y luego se adiciono un 15% de las fibras de acero y también se sacó la prueba de CBR.

## **2.6. Método de análisis de datos**

Según (DÍAZ 2018 pág. 13, citado por Bolaños y Linares), estadística descriptiva tiene como fin el de relacionar distintas series de información conseguidos en diferentes estudios con apoyo de un software; como Excel y diferentes programas concernientes al tema de estudio que consigan crear gráficos o tablas; para el resultado de las pruebas, se realizara por medio del software Office Excel para la interpretación y tabulación de información, para su posterior comparación y procesamiento.

El proyecto de estudio se utilizará la técnica de estadística descriptiva, porque a partir de la información proporcionada desde campo se desarrollará la estabilización del suelo lo cual serán analizados con las herramientas de tablas, cuadros y gráficos y se utilizara el software Microsoft Excel.

Se realizó conforme las normas que se expresan en la Tabla 4 Normas de ensayos de laboratorio, ver en anexos.

## **2.7. Aspectos éticos**

Esta investigación obedece la normativa del Código de Ética 2020 de la Universidad Cesar Vallejo, la cual se preparó con los ideales de disciplina, ética y moral, siguiendo normas como la ISO 690 para la prevención de riesgos, base para la reproducción y elaboración del material, asimismo, toda la información y referencias establecidas en este estudio se citan explícitamente en relación con propiedad del autor, el contenido es honesto y confiable.



### III. RESULTADOS

La presente tesis tiene como objetivo dosificar los porcentajes de fibras de acero y verificar cuál es su incidencia en el CBR de suelos arenosos con fines de pavimentación, en el A. H Nueva Villa, 2022. Para lograr el análisis del suelo y tenerlo como referencia como muestra patrón, se realizaron y analizaron (07) calicatas distribuidas en toda la zona para verificar sus características geofísicas y geomecánicas, mediante los siguientes ensayos: ensayo de análisis granulométrico según norma N.T.P. 399.128 ó (ASTM 422), ensayos para determinar los límites de consistencia (límite líquido, plástico e índice de plasticidad) según norma N.T.P. 399.131, ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo según norma N.T.P. 339.127 y ensayo de CBR de suelos compactados en laboratorio según norma N.T.P. 339.145. Según los resultados de los ensayos el área en estudio presenta según la clasificación S.U.C.S arenas mal graduadas (SP) de compacidad media a suelta, con características geomecánicas bajas y teniendo una humedad natural relativamente seca, brindando poca estabilidad al terreno, sin embargo se verificó una leve mejoría en sus características geo mecánicas al añadir en diversos porcentajes la fibra de acero sobre el terreno natural al desarrollarse el ensayo de Próctor modificado y el ensayo de C.B.R, los cuales detallaremos a continuación, sin antes mencionar que en total estos ensayos se encuentran de acuerdo a la Norma Técnica E 0.50 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de edificaciones del Perú, Manual de ensayos de materiales del MTC y Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC.

Gráfico N°01: Análisis Granulométrico - Calicata Uno

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	16.25	1.7%	1.7%	98.3%
Nº 8	2.360	4.10	0.4%	2.1%	97.9%
Nº 10	2.000	84.32	8.7%	10.8%	89.2%
Nº 16	1.190	67.43	7.0%	17.8%	82.2%
Nº 20	0.840	98.21	10.1%	27.9%	72.1%
Nº 30	0.595	47.88	4.9%	32.9%	67.1%
Nº 40	0.425	36.76	3.8%	36.7%	63.3%
Nº 50	0.297	93.22	9.6%	46.3%	53.7%
Nº 100	0.106	172.33	17.8%	64.1%	35.9%
Nº 200	0.075	315.98	32.7%	96.8%	3.2%
Pasa 200		31.29	3.2%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°02: Diagrama de Clasificación SUCS - Calicata Uno




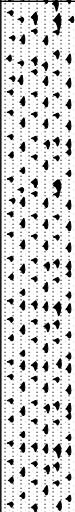
Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido de la calicata ejecutada, siendo la muestra de la calicata número uno, en el estrato comprendido desde la cota - 0.15 m hasta - 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa despreciable de relleno de 0.15 metros, seguidamente de una capa de material

clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 1.7%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 95.1% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 3.2%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio de mecánica de suelos para sus correspondientes ensayos, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 9.1%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 25.8%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 61.1%, teniendo como resultado final conforme a su clasificación SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3).

Gráfico N°03: Perfil Estratigráfico – Calicata Uno

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.15	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-
1.35	A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 1.7% arenas% 95.1% finos% 3.2% Limite Líquido NP Índice de Plasticidad NP W% = 3.71	SP

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En el gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata uno, pudiéndose observar las adiciones de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata uno, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata uno su porcentaje de humedad obtenida es 3.71% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y presencia de gravas aisladas.

Gráfico N°04: Límites de Atterberg - Calicata Uno

Límites de Atterberg calicata C-01	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o pruebas extraídas de la calicata uno, siendo la profundidad analizada -0.15 metros hasta -1.5 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata uno no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico fue negativa la formación de los rollitos de 3 milímetros de espesor en donde se debe cumplir con el ensayo.

Gráfico N°05: Contenido de Sales - Calicata Uno

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-1	C-1	PROMEDIO
	MUESTRA		M -1	M -2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.17%	0.14%	0.155
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.12%	0.10%	0.11
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.04%	0.03%	0.035
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	>7	7.1	7.2	7.2

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** Los ensayos químicos efectuados en el laboratorio respecto a la calicata uno, nos proporciona una serie de valores que compararemos con los rangos máximos establecidos de cada uno de las sales

**Interpretación:** Analizando la calicata uno el contenido de sales o cloruros excede muy ligeramente los rangos máximos de permisibilidad, obteniendo un promedio en cloruros de 0.155% siendo el rango máximo permitido de 0.15%. Asimismo, señalaremos que el exceso de sales o cloruros originan un ataque químico al concreto de cualquier cimentación realizada.

En relación a los sulfatos los resultados obtenidos fueron de 0.11% siendo su límite máximo permitido de 0.10%, podemos mencionar que los excesos de sulfatos originan problemas de erosión en los aceros de las cimentaciones o armaduras metálicas. Finalizando podemos analizar que las sales solubles totales son de 0.035%, siendo el rango máximo permitido de 0.04%, el exceso de sales solubles origina inconvenientes de resistencia del concreto por Lixiviación.

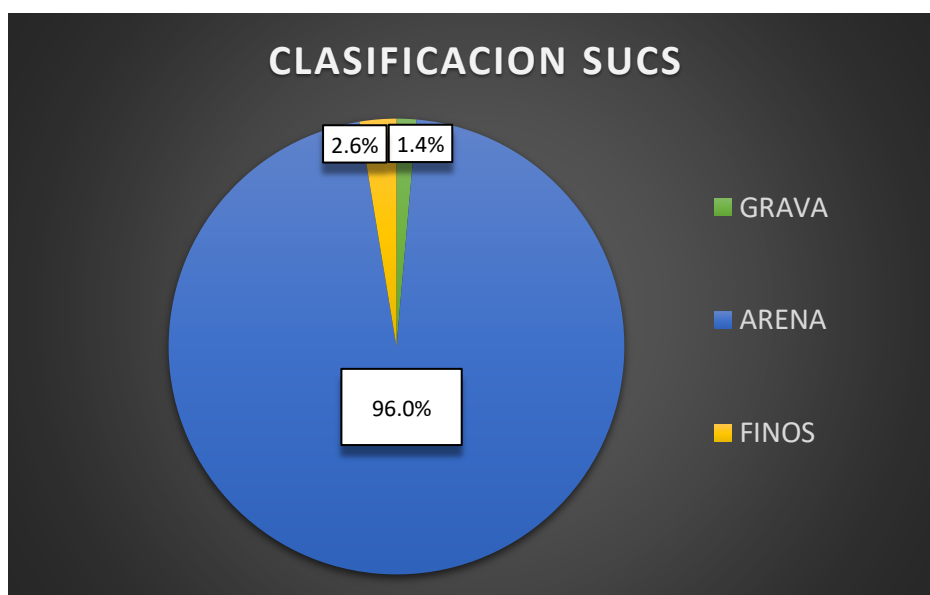
El potencial de hidrogeno o contenido de salinidad se encuentra con 7.2 de PH, ligeramente elevado de su rango máximo permitido, según los ensayos efectuados en el laboratorio de mecánica de suelos.

Gráfico N°06: Análisis Granulométrico - Calicata Dos

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	12.33	1.4%	1.4%	98.6%
Nº 8	2.360	5.80	0.6%	2.0%	98.0%
Nº 10	2.000	76.66	8.5%	10.5%	89.5%
Nº 16	1.190	87.32	9.7%	20.3%	79.7%
Nº 20	0.840	91.11	10.1%	30.4%	69.6%
Nº 30	0.595	56.39	6.3%	36.7%	63.3%
Nº 40	0.425	62.13	6.9%	43.6%	56.4%
Nº 50	0.297	83.55	9.3%	52.9%	47.1%
Nº 100	0.106	145.66	16.2%	69.1%	30.9%
Nº 200	0.075	254.38	28.3%	97.4%	2.6%
Pasa 200		23.43	2.6%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°07: Diagrama de Clasificación SUCS - Calicata Dos



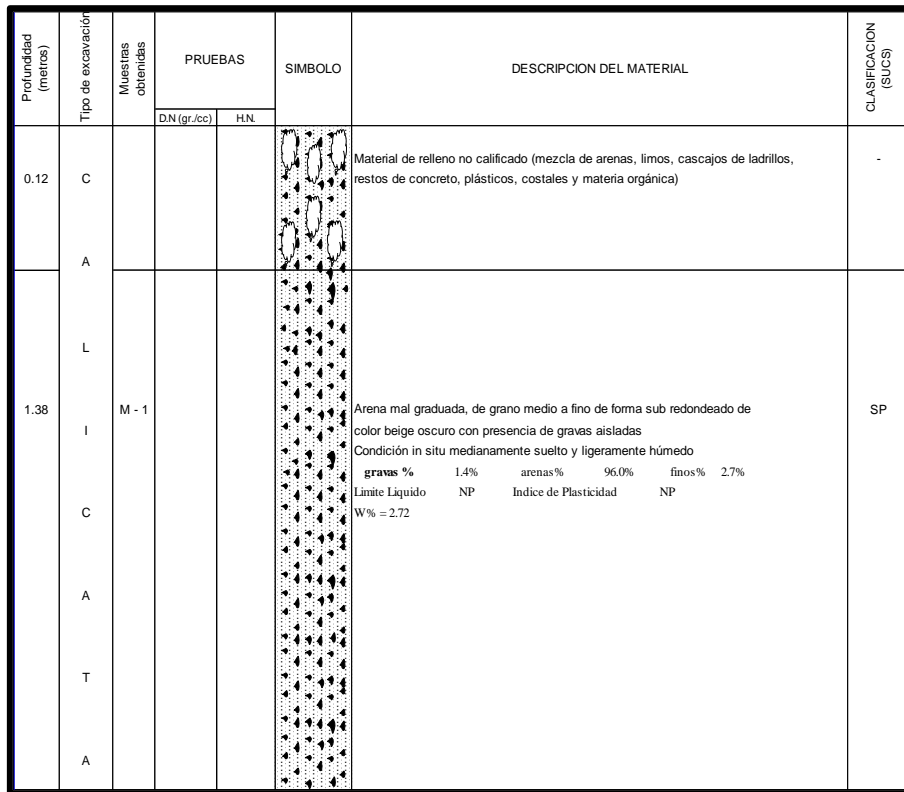
Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido de la calicata ejecutada, siendo la muestra de la calicata número dos, en el estrato comprendido desde la cota -

0.12 m hasta – 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa despreciable de relleno de 0.12 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 1.4%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 96.0% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 2.6%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio de mecánica de suelos para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 10.5%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 33.0%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 53.8%, teniendo como resultado final de acuerdo a su clasificación SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3).

Gráfico N°08: Estratigrafía – Calicata Dos



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** El gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata dos, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata dos, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata dos, su porcentaje de humedad obtenida es 2.72% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.



Gráfico N°09: Límites de Atterberg - Calicata Dos

Límites de Atterberg calicata C-02	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o muestras extraídas de la calicata dos, siendo la profundidad analizada - 0.12 metros hasta -1.5 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

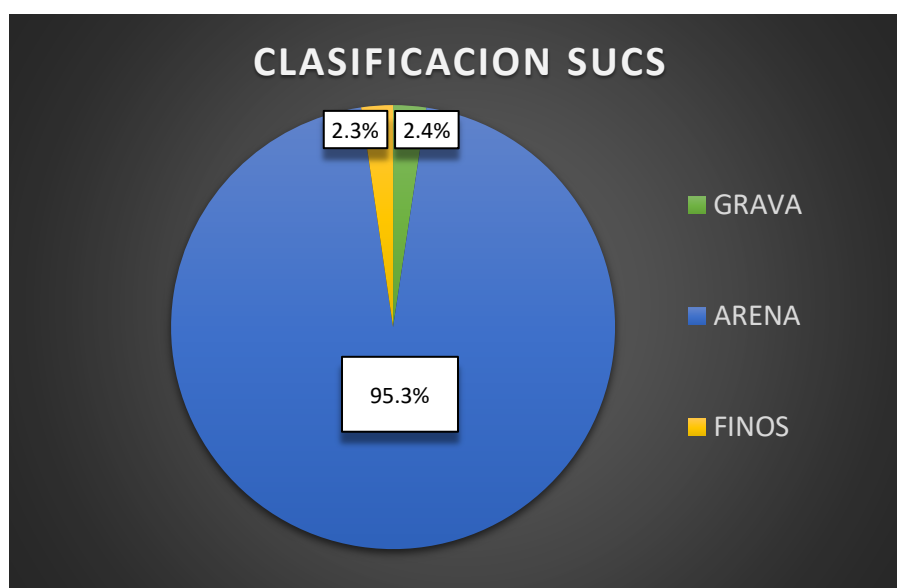
**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata dos, no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.

Gráfico N°10: Análisis Granulométrico - Calicata Tres

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	23.45	2.4%	2.4%	97.6%
Nº 8	2.360	13.47	1.4%	3.7%	96.3%
Nº 10	2.000	98.31	9.9%	13.7%	86.3%
Nº 16	1.190	83.22	8.4%	22.1%	77.9%
Nº 20	0.840	106.87	10.8%	32.8%	67.2%
Nº 30	0.595	62.16	6.3%	39.1%	60.9%
Nº 40	0.425	44.45	4.5%	43.6%	56.4%
Nº 50	0.297	92.17	9.3%	52.9%	47.1%
Nº 100	0.106	187.34	18.9%	71.8%	28.2%
Nº 200	0.075	256.34	25.9%	97.7%	2.3%
Pasa 200		22.87	2.3%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°11: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Tres



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido de la calicata realizada, siendo el caso la muestra de la calicata número tres, en el estrato comprendido desde la cota -

0.17 m hasta – 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa despreciable de relleno de 0.17 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 2.4%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 95.3% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 2.3%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio de mecánica de suelos para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 13.7%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 30.0%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 54.1%, teniendo como resultado final conforme su clasificación SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3).

Gráfico N°12: Estratigrafía – Calicata Tres

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)																		
			DN (gr./cc)	HN																					
0.17	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-																		
1.33	A L I C A T A	M - 1				<p>Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas</p> <p>Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo</p> <table border="0"> <tr> <td>gravas %</td> <td>2.4%</td> <td>arenas%</td> <td>95.3%</td> <td>finos%</td> <td>2.7%</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>NP</td> <td>Índice de Plasticidad</td> <td></td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W%</td> <td colspan="5">= 3.17</td> </tr> </table>	gravas %	2.4%	arenas%	95.3%	finos%	2.7%	Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad		NP		W%	= 3.17					SP
gravas %	2.4%	arenas%	95.3%	finos%	2.7%																				
Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad		NP																					
W%	= 3.17																								

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En el siguiente gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata tres, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata tres, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata tres, su porcentaje de humedad obtenida es 3.17% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.

Gráfico N°13: Límites de Atterberg - Calicata Tres

Límites de Atterberg calicata C-03	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Elaboración Propia

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o pruebas extraídas de la calicata tres, siendo la profundidad analizada - 0.17 metros hasta -1.5 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

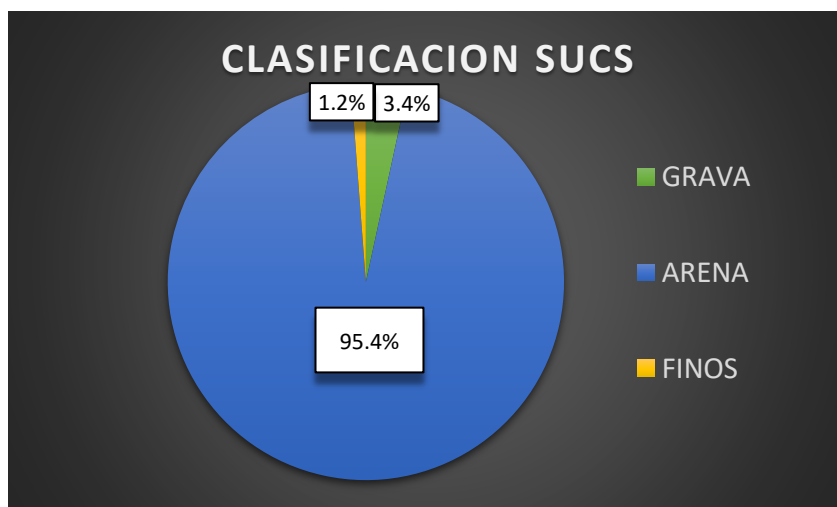
**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata tres, no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.

Grafico N°14: Análisis Granulométrico - Calicata Cuatro

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	34.27	3.4%	3.4%	96.6%
Nº 8	2.360	8.35	0.8%	4.3%	95.7%
Nº 10	2.000	81.22	8.2%	12.4%	87.6%
Nº 16	1.190	98.04	9.8%	22.3%	77.7%
Nº 20	0.840	111.32	11.2%	33.4%	66.6%
Nº 30	0.595	67.49	6.8%	40.2%	59.8%
Nº 40	0.425	39.12	3.9%	44.1%	55.9%
Nº 50	0.297	56.77	5.7%	49.8%	50.2%
Nº 100	0.106	253.83	25.5%	75.3%	24.7%
Nº 200	0.075	233.68	23.5%	98.8%	1.2%
Pasa 200		12.35	1.2%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°15: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Cuatro



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido de la calicata realizada, siendo el caso la muestra de la calicata número cuatro, en el estrato comprendido desde la cota - 0.09 m hasta - 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa

despreciable de relleno de 0.09 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 3.4%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 95.3% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 1.2%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 12.4%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 31.7%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 54.7%, teniendo como resultado final de acuerdo a su clasificación SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3)

Gráfico N°16: Estratigrafía – Calicata Cuatro

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)																		
			D.N (gr./cc)	H.N.																					
0.09	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-																		
1.41	A L I C A T A	M - 1				<p>Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas</p> <p>Condición in situ medianamente sueto y ligeramente húmedo</p> <table border="0"> <tr> <td>gravas %</td> <td>3.4%</td> <td>arenas%</td> <td>95.3%</td> <td>finos%</td> <td>1.2%</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>NP</td> <td>Índice de Plasticidad</td> <td></td> <td>NP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W % =</td> <td>2.99</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	gravas %	3.4%	arenas%	95.3%	finos%	1.2%	Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad		NP		W % =	2.99					SP
gravas %	3.4%	arenas%	95.3%	finos%	1.2%																				
Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad		NP																					
W % =	2.99																								

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** El gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata cuatro, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata cuatro, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata cuatro, su porcentaje de humedad obtenida es 2.99% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.

Gráfico N°17: Límites de Atterberg - Calicata Cuatro

Límites de Atterberg calicata C-04	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o pruebas extraídas de la calicata uno, siendo la profundidad analizada -0.15 metros hasta -1.5 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata uno no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.



Gráfico N°18: Contenido de Sales - Calicata Cuatro

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-4	C-4	PROMEDIO
	MUESTRA		M -1	M -2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.15%	0.17%	0.1575
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.11%	0.10%	0.106
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.02%	0.03%	0.025
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	>5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	>7	7.2	6.8	7.0

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** Estos ensayos químicos efectuados en el laboratorio respecto a calicata cuatro, nos proporciona una serie de valores que compararemos con los rangos máximos establecidos de cada uno de las sales

**Interpretación:** Analizando la calicata cuatro, el contenido de sales o cloruros excede muy ligeramente los rangos máximos de permisibilidad, obteniendo un promedio en cloruros de 0.1575% siendo el rango máximo permitido de 0.15%. Asimismo, señalaremos que el exceso de sales o cloruros originan un ataque químico al concreto de cualquier cimentación realizada.

En relación a los sulfatos los resultados obtenidos fueron de 0.106% siendo su límite máximo permitido de 0.10%, podemos mencionar que los excesos de sulfatos originan problemas de erosión en los aceros de las cimentaciones o armaduras metálicas. Finalizando podemos analizar que las sales solubles totales son de 0.025%, siendo el rango máximo permitido de 0.4%, el exceso de sales solubles origina inconveniente de resistencia del concreto por Lixiviación. El potencial de hidrogeno o contenido de salinidad se encuentra en el rango máximo permitido con un 7.0 de PH, según los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos.

Gráfico N°19: Análisis Granulométrico - Calicata Cinco

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	45.72	5.6%	5.6%	94.4%
Nº 8	2.360	37.27	4.6%	10.2%	89.8%
Nº 10	2.000	36.87	4.5%	14.7%	85.3%
Nº 16	1.190	23.49	2.9%	17.6%	82.4%
Nº 20	0.840	135.31	16.6%	34.2%	65.8%
Nº 30	0.595	55.99	6.9%	41.1%	58.9%
Nº 40	0.425	44.56	5.5%	46.6%	53.4%
Nº 50	0.297	89.32	11.0%	57.6%	42.4%
Nº 100	0.106	123.45	15.2%	72.8%	27.2%
Nº 200	0.075	211.36	26.0%	98.7%	1.3%
Pasa 200		10.34	1.3%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°20: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Cinco





Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido de la calicata efectuada, siendo la muestra de la calicata número cinco, en el estrato comprendido desde la cota - 0.08 m hasta - 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa

despreciable de relleno de 0.08 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 5.6%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 93.1% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 1.3%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 14.7%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 31.9%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 52.2%, teniendo como resultado final conforme a su categorización SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3).

Gráfico N°21: Estratigrafía – Calicata Cinco

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)																		
			D.N (gr./cc)	H.N																					
0.08	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-																		
1.42	A L I C A T A	M - 1				<p>Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas</p> <p>Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo</p> <table border="0"> <tr> <td>gravas %</td> <td>5.6%</td> <td>arenas%</td> <td>93.1%</td> <td>finos%</td> <td>1.3%</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td>NP</td> <td>Índice de Plasticidad</td> <td></td> <td></td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>W% =</td> <td>3.78</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	gravas %	5.6%	arenas%	93.1%	finos%	1.3%	Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad			NP	W% =	3.78					SP
gravas %	5.6%	arenas%	93.1%	finos%	1.3%																				
Límite Líquido	NP	Índice de Plasticidad			NP																				
W% =	3.78																								

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** El gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata cinco, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata cinco, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata cinco, su porcentaje de humedad obtenida es 3.78% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.

Gráfico N°22: Límites de Atterberg - Calicata Cinco

Límites de Atterberg calicata C-05	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o muestras extraídas de la calicata cinco, siendo la profundidad analizada - 0.08 metros hasta -1.5 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata cinco no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.

Gráfico N°23: Análisis Granulométrico - Calicata Seis

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	38.32	3.4%	3.4%	96.6%
Nº 8	2.360	65.21	5.7%	9.1%	90.9%
Nº 10	2.000	112.51	9.8%	18.9%	81.1%
Nº 16	1.190	88.25	7.7%	26.6%	73.4%
Nº 20	0.840	177.23	15.5%	42.1%	57.9%
Nº 30	0.595	88.21	7.7%	49.8%	50.2%
Nº 40	0.425	44.92	3.9%	53.8%	46.2%
Nº 50	0.297	88.11	7.7%	61.5%	38.5%
Nº 100	0.106	265.79	23.3%	84.7%	15.3%
Nº 200	0.075	156.23	13.7%	98.4%	1.6%
Pasa 200		18.34	1.6%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°24: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Seis



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido en la calicata efectuada, siendo el caso la muestra de la calicata número seis, en el estrato comprendido desde la cota - 0.17 m hasta - 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa

despreciable de relleno de 0.17 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 3.4%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 95.0% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 1.6%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio de mecánica de suelos para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 18.4%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 34.8%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 44.7%, teniendo como resultado final conforme a su categorización SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 1 - b).

Gráfico N°25: Estratigrafía – Calicata Seis

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			DN (gr/cc)	HN			
0.17	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica).	-
1.33	A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 3.4% arenas% 95.0% finos% 1.6% Límite Líquido NP Índice de Plasticidad NP W% = 3.18	SP

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** El gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata seis, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata seis, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata seis, su porcentaje de humedad obtenida es 3.18% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.

Gráfico N°26: Límites de Atterberg - Calicata Seis

Límites de Atterberg calicata C-06	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o pruebas extraídas de la calicata seis, siendo la profundidad analizada - 0.17 metros hasta -1.50 metros, respecto al nivel del terreno natural (N:T:P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata seis, no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.

Gráfico N°27: Análisis Granulométrico - Calicata Siete

1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	22.63	2.4%	2.4%	97.6%
Nº 8	2.360	34.12	3.7%	6.1%	93.9%
Nº 10	2.000	44.72	4.8%	10.9%	89.1%
Nº 16	1.190	83.29	8.9%	19.8%	80.2%
Nº 20	0.840	74.29	8.0%	27.7%	72.3%
Nº 30	0.595	66.28	7.1%	34.8%	65.2%
Nº 40	0.425	57.35	6.1%	41.0%	59.0%
Nº 50	0.297	123.57	13.2%	54.2%	45.8%
Nº 100	0.106	156.32	16.7%	70.9%	29.1%
Nº 200	0.075	246.36	26.4%	97.3%	2.7%
Pasa 200		25.45	2.7%	100.0%	0.0%

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

Gráfico N°28: Diagrama de Clasificación SUCS – Calicata Siete



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** En la presente distribución granulométrica podemos observar los porcentajes retenidos en cada tamiz granulométrico, para poder clasificar dicha muestra o material del estrato recogido en la calicata efectuada, siendo el caso la muestra de la calicata número siete, en el estrato comprendido desde la cota - 0.15 m hasta - 1.50 m, con respecto al N.T.N está comprendida por una capa



despreciable de relleno de 0.15 metros, seguidamente de una capa de material clasificado como SP (arena mal graduada), estando conformada según su clasificación SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) de GRAVA con un porcentaje en el rango retenido de 2.4%, seguidamente ARENA con un porcentaje en el rango retenido de 94.9% y finalmente FINOS con un porcentaje en el rango retenido de 2.7%.

**Interpretación:** Las muestras fueron conducidas al laboratorio para sus ensayos correspondientes, obteniendo como resultados que nuestras muestras son producto de la formación de arenas eólicas, de clasificación SP (arena mal graduada), destacándose en el rango mayor de la clasificación, los materiales retenidos entre los tamices mayor a N° 200 y menor al tamiz N°4, asimismo podemos sub clasificar los materiales, la arena gruesa comprendida entre los tamices (N°10<diámetro<N°4) igual a 10.9%, arena media (N°40<diámetro<N°10) igual a 30.1%, arena fina (N°200<diámetro<N°40) igual a 56.3%, teniendo como resultado final conforme a su categorización SUCS un terreno influyente SP (Arena Mal Graduada) y su equivalente clasificador AASHTO (A - 3).

Gráfico N°29: Estratigrafía – Calicata Siete

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.17	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica),	-
1.33	A L I C A T A	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 2.4% arenas% 94.9% finos% 2.7% Límite Líquido NP Índice de Plasticidad NP W% = 3.69	SP

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

**Descripción:** El gráfico podemos destacar como está conformado geofísicamente la calicata siete, pudiéndose observar los porcentajes de gravas, arenas, finos y contenido de humedad encontrada in situ. Se detalla también los espesores de los estratos encontrados en la calicata siete, su simbología relacionada del material y su clasificación respectiva.

**Interpretación:** Los resultados concluyentes y resumidos en la estratigrafía se puede destacar que en la calicata siete, su porcentaje de humedad obtenida es 3.69% a (-1.50m) con respecto al N.T.P (Nivel de Piso Terminado) teniendo en consideración que la excavación con fines de pavimentación es de 1.50 metros de profundidad. Además, nos detalla la condición física del material encontrado en el estrato, siendo una arena mal graduada, de grano medio a fino, de forma sub redondeada de color beige oscuro y asistencia de gravas aisladas.

Gráfico N°30: Límites de Atterberg - Calicata Siete

Límites de Atterberg calicata C-07	
Límite líquido	No presenta
Límite plástico	No presenta
Índice plástico	No presenta

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

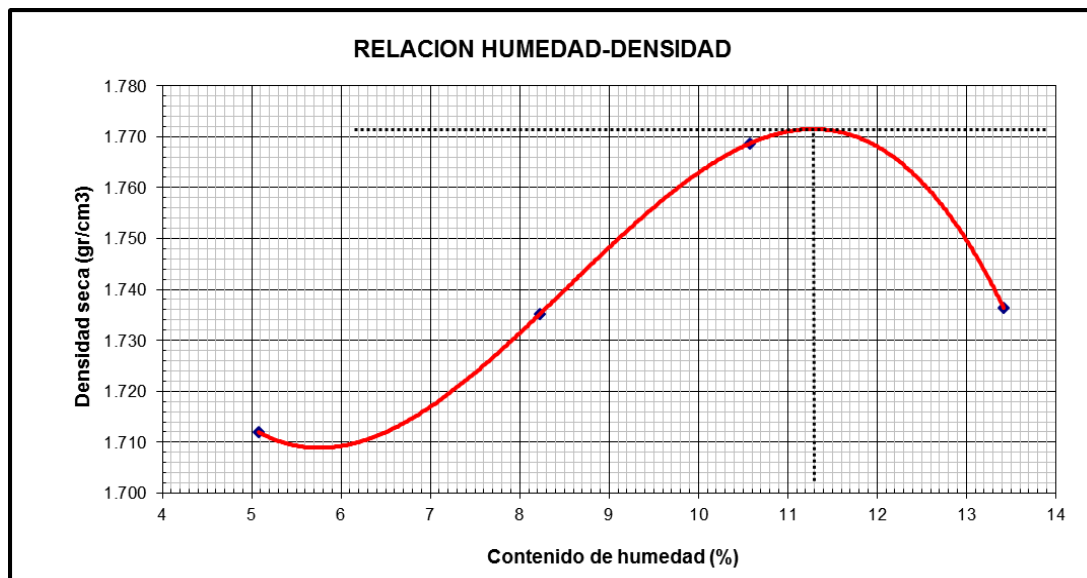
**Descripción:** Señalaremos los límites de consistencia de las diferentes capas o muestras extraídas de la calicata siete, siendo la profundidad analizada - 0.15 metros hasta -1.50 metros, respecto al nivel del terreno natural (N.T.P), no presentan límites de Atterberg o de consistencia.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la calicata siete, no presenta límites de consistencia e índice de plasticidad por ser arenas mal graduadas SP, sin finos plásticos, comprobados mediante los ensayos de límite líquido en la copa Casagrande, no se pudo llegar a los rangos mínimos establecidos, mientras en la ejecución de los ensayos de límite plástico no formaron los rollitos de 3 milímetros de grosor para cumplir con el ensayo.

Gráfico N°31: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad - terreno natural, Calicata Dos

Peso suelo + molde	gr	6653.00	6820.00	6985.00	7014.00	
Peso molde	gr	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3808.00	3975.00	4140.00	4169.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116.88	2116.88	2116.88	2116.88	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.88	1.96	1.97	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	99.60	105.20	118.60	95.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	95.90	99.10	109.60	85.90	
Peso de la Tara	gr	23.00	24.90	24.50	13.60	
Peso de agua	gr	3.70	6.10	9.00	9.70	
Peso del suelo seco	gr	72.90	74.20	85.10	72.30	
Porcentaje de Humedad	%	5.08	8.22	10.58	13.42	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.712	1.735	1.769	1.736	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.772
					Humedad óptima (%)	11.30

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** El material recolectado en la calicata número dos, ha sido seleccionado para realizar el ensayo de Próctor modificado de terreno natural, hallar la relación densidad máxima seca y humedad óptima, obteniendo así un dato patrón que nos permita comparar en la añadidura de las fibras de acero su comportamiento geomecánico.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la muestra obtenida ha sido tamizada por la malla 3/8" para luego separar cuatro puntos de seis kilogramos y cada

punto ser dosificado con porcentajes diversos de agua, seguidamente utilizando un martillo apisonador que densificó el material en su molde respectivo de acuerdo a la normativa ASTM-D1557 y desarrollado por el personal de laboratorio de suelos. De acuerdo al gráfico podemos mencionar que al agregar un aproximado de 5% de agua se obtuvo un peso volumétrico, 1.712 gr/cm<sup>3</sup>, posteriormente se añadió para el otro punto un aproximado de 8% de agua se obtuvo un peso volumétrico de 1.735 gr/cm<sup>3</sup>, seguidamente se realizó un tercer punto con un aproximado de 10% de agua obteniendo un peso volumétrico de 1.769 gr/cm<sup>3</sup> y por último se realizó el cuarto punto con un aproximado de 13% de agua, obteniendo un peso volumétrico de 1.736 gr/cm<sup>3</sup> de la muestra trabajada mediante el método “A” del ensayo de Próctor modificado, el cual nos señala que los materiales que no retengan porcentajes mayores al 15% de grava sobredimensionada en la malla o tamiz 3/8”, se utilizará el método “A”, que consiste en la ejecución de 5 capas compactadas, cada una por 25 golpes del martillo dentro del molde de 6” de diámetro.

Concluyendo podemos definir que la densidad máxima del terreno natural es de 1.772 gr/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima de 11.30%.

Gráfico N°32: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, terreno natural

<b>MUESTRA</b>	<b>TERRENO NATURAL</b>
Clasificación (SUCS)	SP
Clasificación (AASHTO)	A – 3
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.772
Optimo contenido de humedad (%)	11.30
Método de compactación	ASTM D 1557
C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1”	14.40
C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1”	9.86

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°33: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

CBR	CLASIFICACION
0 - 5	Subrasante muy mala
5 - 10	Subrasante mala
10 - 20	Subrasante regular a buena
20 - 30	Subrasante muy buena
30 - 50	Subbase buena
50 - 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).

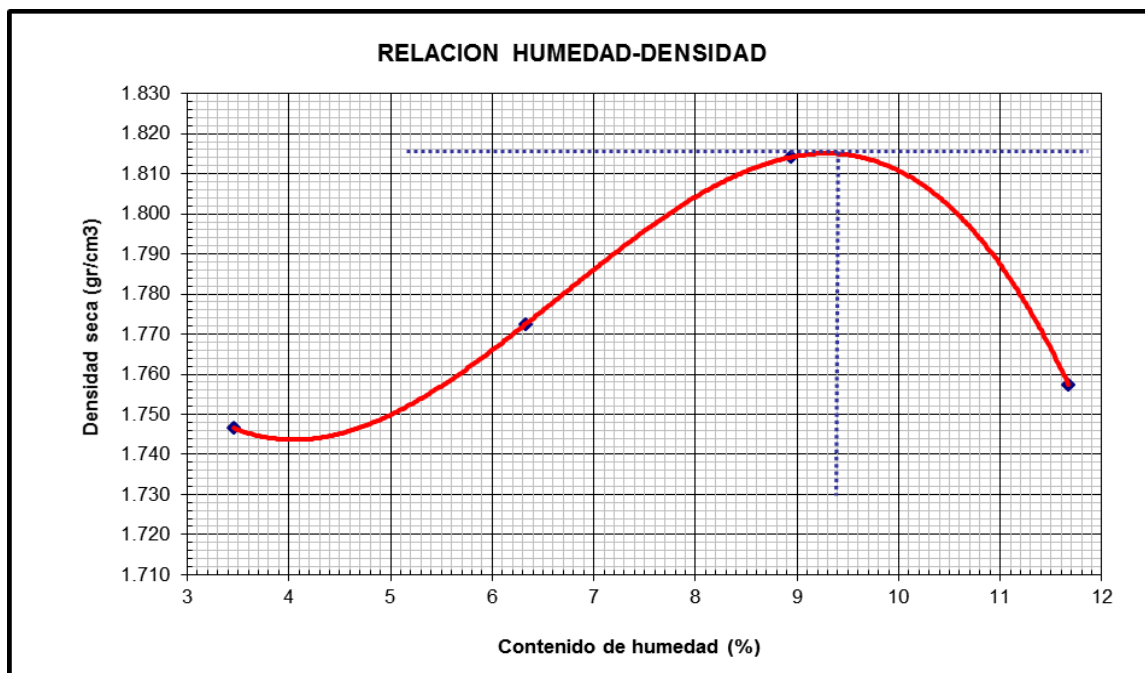
**Descripción:** Podemos detallar los datos obtenidos como la clasificación de suelos SUCS Y AASHTO, asimismo podemos observar la máxima densidad seca y su humedad óptima, la normativa que regula el ensayo y la penetración patrón obtenida en el ensayo CBR con dos valores, al 100% y 95% respecto a su máxima densidad seca.

**Interpretación:** Analizando en el gráfico 33 podemos mencionar las características del terreno según la clasificación SUCS (SP-arena mal graduada), también podemos verificar su clasificación del terreno por el método AASHTO, perteneciendo al grupo A – 3. El ensayo CBR tuvo como referencia la máxima densidad seca de 1.772 gr/cm<sup>3</sup> (ensayo Próctor modificado) y una humedad óptima de 11.30%. Resumiendo, el ensayo CBR podemos decir que se ha obtenido 2 resultados de distintas escalas en penetración al 0.1” y 0.2” pulgadas, considerando la escala más crítica (ver anexos del estudio de mecánica de suelos). Según el cuadro de clasificación de CBR para sub rasantes el terreno es poco favorable o malo, presentando un CBR promedio de 9.86 al 95% de su máxima densidad seca, a una penetración de 0.1”, considerando su escala más crítica; para la realización de algún proyecto de transitabilidad vehicular, por ser un suelo no apto para soportar cargas puntuales o dispersas, las fallas serán muy notorias sino están previstos los mejoramientos en sus características geomecánicas.

Gráfico N°34: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 5% de fibra de acero

Peso suelo + molde	gr	6750.00	6920.00	7120.00	7090.00	
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3950.00	4120.00	4320.00	4290.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.81	1.88	1.98	1.96	
Recipiente N°		1	1	1	1	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	139.56	130.58	135.48	142.66	
Peso del suelo seco + tara	gr	135.65	124.20	126.30	130.20	
Peso de la Tara	gr	22.65	23.42	23.55	23.46	
Peso de agua	gr	3.91	6.38	9.18	12.46	
Peso del suelo seco	gr	113.00	100.78	102.75	106.74	
Porcentaje de Humedad	%	3.46	6.33	8.93	11.67	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.747	1.773	1.814	1.757	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816
					Humedad óptima (%)	9.40

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** El material recolectado ha sido seleccionado y tamizado previamente para realizar el ensayo de Próctor modificado de terreno natural, añadiendo 5% de fibra de acero para hallar la relación densidad máxima y humedad óptima.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la muestra obtenida, ha sido tamizada por la malla 3/8" para luego separar cuatro puntos de seis kilogramos, incluidos

el 5% de fibra de acero y cada punto ser dosificado con porcentajes diversos de agua, seguidamente utilizando un martillo apisonador que densificó el material en su molde respectivo de acuerdo a la normativa ASTM-D1557 y desarrollado por el personal de laboratorio de suelos. De acuerdo al gráfico podemos mencionar que al agregar un aproximado de 3% de agua se pudo obtener un peso volumétrico de 1.747 gr/cm<sup>3</sup>, posteriormente se añadió para el otro punto un aproximado de 6% de agua para obtener un peso volumétrico de 1.773gr/cm<sup>3</sup>, seguidamente se realizó un tercer punto con un aproximado de 8% de agua obteniendo un peso volumétrico de 1.814 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente se realizó un cuarto punto con un aproximado de 11% de agua, obteniendo un peso volumétrico de 1.757 gr/cm<sup>3</sup> de la muestra trabajada mediante el método “A” del ensayo de Próctor modificado, el cual nos señala que los materiales que no retengan porcentajes mayores al 15% de grava sobredimensionada en la malla o tamiz 3/8” se utilizará el método “A”, que consiste en la ejecución de 5 capas compactadas cada una por 25 golpes del martillo dentro del molde de 6” de diámetro.

Concluyendo podemos definir que la densidad máxima del terreno natural adicionando el 5% de fibra de acero es de 1.816 gr/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima de 9.40%.

Gráfico N°35: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 5% de fibra de acero

<b>MUESTRA</b>	<b>TERRENO NATURAL + 5% FIBRA DE ACERO</b>
Clasificación (SUCS)	SP
Clasificación (AASHTO)	A – 3
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816
Optimo contenido de humedad (%)	9.40
Método de compactación	ASTM D 1557
C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1”	15.04
C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1”	11.09

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°36: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

CBR	CLASIFICACION
0 - 5	Subrasante muy mala
5 - 10	Subrasante mala
10 - 20	Subrasante regular a buena
20 - 30	Subrasante muy buena
30 - 50	Subbase buena
50 - 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).

**Descripción:** Podemos detallar los datos obtenidos como la clasificación de suelos SUCS Y AASHTO, asimismo podemos observar la máxima densidad seca y su humedad óptima, la normativa que regula el ensayo y la penetración patrón obtenida en el ensayo CBR con dos valores, al 100% y 95% respecto a su máxima densidad seca.

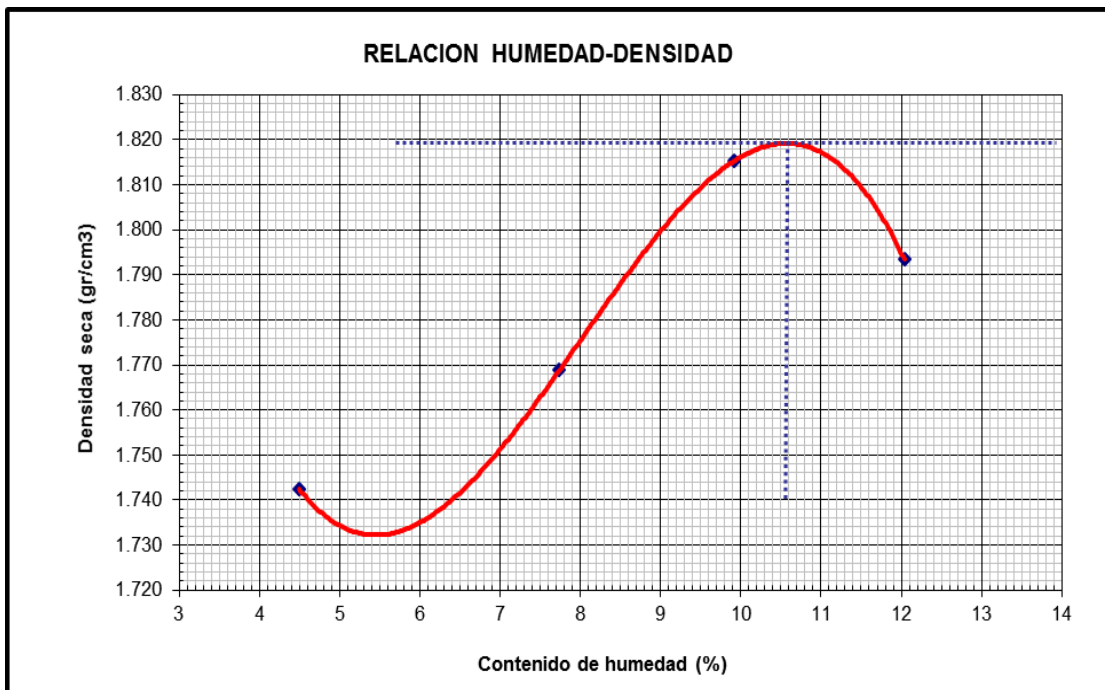
**Interpretación:** Analizando el grafico 35 podemos mencionar las características del terreno según la clasificación SUCS (SP-arena mal graduada), también podemos verificar su clasificación del terreno por el método AASHTO, perteneciendo al grupo A – 3. El ensayo CBR tuvo como referencia la máxima densidad seca de 1.816 gr/cm<sup>3</sup> (ensayo Próctor modificado) y una humedad óptima de 9.40%. Resumiendo, el ensayo CBR podemos decir que se ha obtenido dos resultados en diferentes escalas de penetración al 0.1” y 0.2” pulgadas, considerando la escala más crítica (ver anexos del estudio de mecánica de suelos). Según el cuadro de clasificación de CBR para sub rasantes el terreno es regular, presentando un CBR promedio de 11.09 al 95% de su máxima densidad seca, a una penetración de 0.1”, considerando la escala más crítica; para la realización de algún proyecto de transitabilidad vehicular, por ser un suelo regular para sub rasante, para soportar cargas puntuales o dispersas, las fallas serán muy notorias si no están previstos los mejoramientos en sus características geomecánicas.



Gráfico N°37: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 10% de fibra de acero

Peso suelo + molde	gr	6380.00	6560.00	6750.00	6780.00	
Peso molde	gr	2520.00	2520.00	2520.00	2520.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3860.00	4040.00	4230.00	4260.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.82	1.91	2.00	2.01	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	105.20	106.92	115.20	108.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	101.23	100.21	106.90	99.10	
Peso de la Tara	gr	13.05	13.50	23.20	23.50	
Peso de agua	gr	3.97	6.71	8.30	9.10	
Peso del suelo seco	gr	88.18	86.71	83.70	75.60	
Porcentaje de Humedad	%	<b>4.50</b>	<b>7.74</b>	<b>9.92</b>	<b>12.04</b>	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.742</b>	<b>1.769</b>	<b>1.815</b>	<b>1.794</b>	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.820</b>
					Humedad óptima (%)	<b>10.60</b>

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** El material recolectado ha sido seleccionado y tamizado para realizar el ensayo de Próctor modificado de terreno natural, añadiendo 10% de fibra de acero para hallar la relación densidad máxima y humedad óptima.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la muestra obtenida ha sido tamizada por la malla 3/8" para luego separar cuatro puntos de seis kilogramos, incluidos el 10% de fibra de acero y cada punto ser dosificado con porcentajes diversos

de agua, utilizando un martillo apisonador que densificó el material en su molde respectivo de acuerdo a la normativa ASTM-D1557 y desarrollado por el personal de laboratorio de suelos. De acuerdo al gráfico podemos mencionar que al agregar un aproximado de 4% de agua se pudo obtener un peso volumétrico de 1.742 gr/cm<sup>3</sup>, posteriormente se añadió para el otro punto un aproximado de 7% de agua para obtener un peso volumétrico de 1.769gr/cm<sup>3</sup>, seguidamente se realizó un tercer punto con un aproximado de 9% de agua obteniendo un peso volumétrico de 1.815 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente se realizó un cuarto punto con un aproximado de 12% de agua, obteniendo un peso volumétrico de 1.754 gr/cm<sup>3</sup> de la muestra trabajada mediante el método “A” del ensayo de Próctor modificado, el cual nos señala que los materiales que no retengan porcentajes mayores al 15% de grava sobredimensionada en la malla o tamiz 3/8”, se utilizará el método “A” que consiste en la ejecución de 5 capas compactadas cada una por 25 golpes del martillo dentro del molde de 6” de diámetro. Concluyendo podemos definir que la densidad máxima del terreno natural adicionando el 10% de fibra de acero es de 1.820 gr/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima de 10.60%.

Gráfico N°38: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 10% de fibra de acero

<b>MUESTRA</b>	<b>TERRENO NATURAL + 10% DE FIBRA DE ACERO</b>
Clasificación (SUCS)	SP
Clasificación (AASHTO)	A – 3
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820
Optimo contenido de humedad (%)	10.40
Método de compactación	ASTM D 1557
C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1”	16.63
C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1”	9.37

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 39: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

<b>CBR</b>	<b>CLASIFICACION</b>
<b>0 - 5</b>	<b>Subrasante muy mala</b>
<b>5 – 10</b>	<b>Subrasante mala</b>
<b>10 – 20</b>	<b>Subrasante regular a buena</b>
<b>20 – 30</b>	<b>Subrasante muy buena</b>
<b>30 – 50</b>	<b>Subbase buena</b>
<b>50 – 80</b>	<b>Base buena</b>
<b>80 - 100</b>	<b>Base muy buena</b>

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).

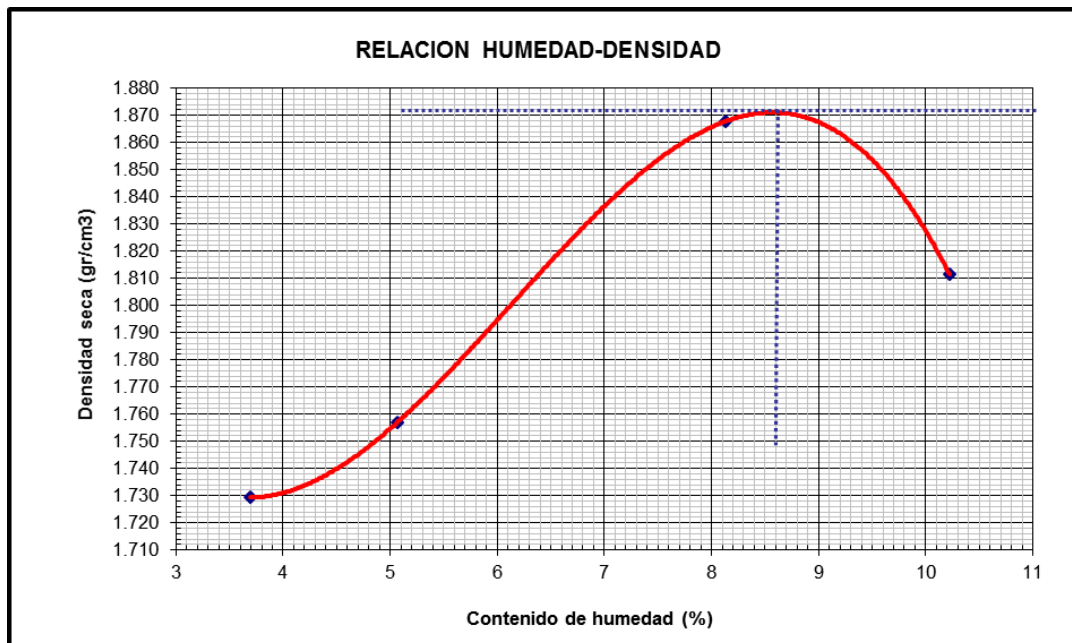
**Descripción:** Podemos detallar los datos obtenidos como la clasificación de suelos SUCS Y AASHTO, asimismo podemos observar la máxima densidad seca y su humedad óptima, la normativa que regula el ensayo y la penetración patrón obtenida en el ensayo CBR con dos valores, al 100% y 95% respecto a su máxima densidad seca.

**Interpretación:** Analizando el grafico 38 podemos mencionar las características del terreno según la clasificación SUCS (SP-arena mal graduada), también podemos verificar su clasificación del terreno por el método AASHTO, perteneciendo al grupo A – 3. El ensayo CBR, tuvo como referencia la máxima densidad seca de 1.820 gr/cm<sup>3</sup> (ensayo Próctor modificado) y una humedad optima de 10.60%. Resumiendo, el ensayo CBR podemos decir que se ha obtenido dos resultados en diferentes escalas de penetración al 0.1” y 0.2” pulgadas, considerando la escala más crítica (ver anexos del estudio de mecánica de suelos). Según el cuadro de clasificación de CBR para sub rasantes, el terreno es poco favorable o malo presentando un CBR promedio de 9.37 al 95% de su máxima densidad seca, a una penetración de 0.1”, considerando la escala más crítica; para la realización de algún proyecto de transitabilidad vehicular, por ser un suelo no apto para soportar cargas puntuales o dispersas, las fallas serán muy notorias si no están previstos los mejoramientos en sus características geomecánicas.

Gráfico N°40: Densidad máxima seca y porcentajes óptimos de humedad con 15 % de fibra de acero

Peso suelo + molde	gr	6720.00	6835.00	7215.00	7165.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3920.00	4035.00	4415.00	4365.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.79	1.85	2.02	2.00
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	114.85	122.56	128.76	142.85
Peso del suelo seco + tara	gr	111.56	117.75	120.88	131.85
Peso de la Tara	gr	22.56	22.74	23.95	24.21
Peso de agua	gr	3.29	4.81	7.88	11.00
Peso del suelo seco	gr	89.00	95.01	96.93	107.64
Porcentaje de Humedad	%	<b>3.70</b>	<b>5.06</b>	<b>8.13</b>	<b>10.22</b>
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.729</b>	<b>1.757</b>	<b>1.868</b>	<b>1.812</b>
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
					<b>1.872</b>
					Humedad óptima (%)
					<b>8.60</b>

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.



Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab.

**Descripción:** El material recolectado ha sido seleccionado y tamizado para realizar el ensayo de Próctor modificado de terreno natural añadiendo 15% de fibra de acero, para hallar la relación densidad máxima y humedad óptima.

**Interpretación:** Podemos mencionar que la muestra obtenida ha sido tamizada por la malla 3/8" para luego separar cuatro puntos de seis kilogramos, adicionando el 15% de fibra de acero y cada punto ser dosificado con porcentajes

diversos de agua, utilizando un martillo apisonador que densificó el material en su molde respectivo de acuerdo a la normativa ASTM-D1557 y desarrollado por el personal de laboratorio de suelos. De acuerdo al gráfico podemos mencionar que al agregar un aproximado de 3% de agua se pudo obtener un peso volumétrico de 1.729 gr/cm<sup>3</sup>, posteriormente se añadió para el otro punto un aproximado de 6% de agua para obtener un peso volumétrico de 1.757gr/cm<sup>3</sup>, seguidamente se realizó un tercer punto con un aproximado de 8% de agua obteniendo un peso volumétrico de 1.868 gr/cm<sup>3</sup> y finalmente se realizó un cuarto punto con un aproximado de 10% de agua, obteniendo un peso volumétrico de 1.812 gr/cm<sup>3</sup> de la muestra trabajada mediante el método "A" del ensayo de Próctor modificado, el cual nos señala que los materiales que no retengan porcentajes mayores al 15% de grava sobredimensionada en la malla o tamiz 3/8", se utilizará el método "A", que consiste en la ejecución de 5 capas compactadas cada una por 25 golpes del martillo dentro del molde de 6" de diámetro.

Concluyendo podemos definir que la densidad máxima del terreno natural adicionando el 15% de fibra de acero es de 1.872gr/cm<sup>3</sup> y su humedad óptima de 8.6%.

Gráfico N°41: Resumen del ensayo C.B.R de la calicata dos, adicionando el 15% de fibra de acero

MUESTRA	TERRENO NATURAL + 10% DE FIBRA DE ACERO
Clasificación (SUCS)	SP
Clasificación (AASHTO)	A – 3
Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.872
Optimo contenido de humedad (%)	9.37
Método de compactación	ASTM D 1557
C.B.R al 100% de M.D.S (%) 0.1"	17.33
C.B.R al 95% de M.D.S (%) 0.1"	12.47

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 42: Clasificación del suelo de acuerdo al CBR

CBR	CLASIFICACION
0 - 5	Subrasante muy mala
5 – 10	Subrasante mala
10 – 20	Subrasante regular a buena
20 – 30	Subrasante muy buena
30 – 50	Subbase buena
50 – 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).

**Descripción:** Podemos detallar los datos obtenidos como la clasificación de suelos SUCS Y AASHTO, asimismo podemos observar la máxima densidad seca y su humedad óptima, la normativa que regula el ensayo y la penetración patrón obtenida en el ensayo CBR con dos valores, al 100% y 95% respecto a su máxima densidad seca.

**Interpretación:** Analizando el grafico 41 podemos mencionar las características del terreno según la clasificación SUCS (SP-arena mal graduada), también podemos verificar su clasificación del terreno por el método AASHTO, perteneciendo al grupo A – 3. El ensayo CBR tuvo como referencia la máxima densidad seca de 1.872 gr/cm<sup>3</sup> (ensayo Próctor modificado) y una humedad optima de 9.37%. Resumiendo, el ensayo CBR podemos decir que se ha obtenido dos resultados en diferentes escalas de penetración al 0.1" y 0.2" pulgadas, considerando la escala más crítica (ver anexos del estudio de

mecánica de suelos). Según el cuadro de clasificación de CBR para sub rasantes, el terreno es poco favorable o malo, presentando un CBR promedio de 12.47 al 95% de su máxima densidad seca, a una penetración de 0.1”, considerando la escala más crítica; para la realización de algún proyecto de transitabilidad vehicular, por ser un suelo regular para sub rasante, para soportar cargas puntuales o dispersas, las fallas serán muy notorias si no están previstos los mejoramientos en sus características geomecánicas.

## ANALISIS ESTADISTICO

### Prueba de normalidad

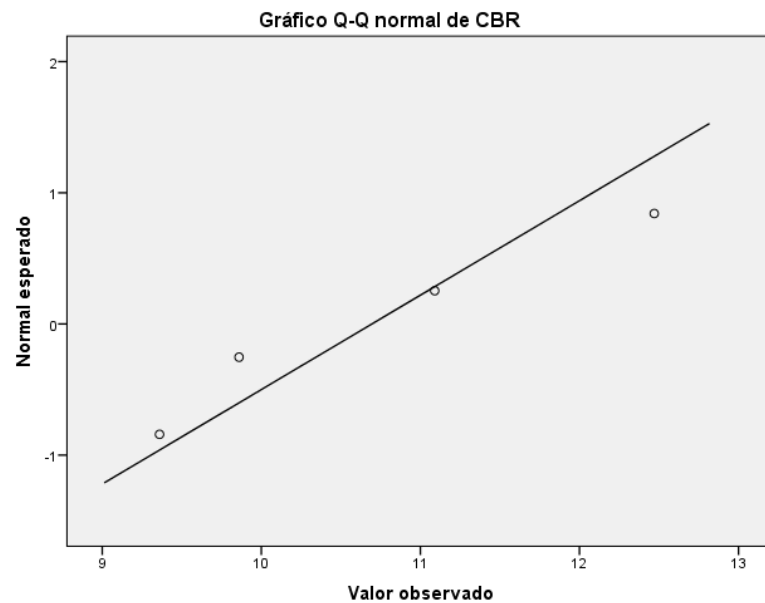
Como se puede apreciar en los datos de la prueba de normalidad, se seleccionó los datos representativos a Shapiro Will, debido que el número de datos ingresado fue menor a 50.

Tabla N°10: Distribución anormal

	<b>Estadístico</b>	<b>Shapiro-Wilk gl</b>	<b>Sig.</b>
CBR	,948	4	,703
FIBRAS_ACERO	,993	4	,972

Fuente: SPSS

Gráfico N° 43: Q-Q normal de CBR



Fuente: SPSS

### Resumen

Como se puede apreciar en la Tabla N°14, la distribución de los datos tiende a una distribución ANORMAL por lo que la significancia fue mayor a 0.05.

### PRUEBA NO PARAMETRICA

#### Rho Spearman

Tabla N°11: Correlación de prueba no paramétrica

<b>Correlaciones</b>			
		FIBRAS_ACER	CBR
		O	
Rho de Spearman	FIBRAS_ACERO	1,000	,400
		.	,600
		4	4
		,400	1,000
n	CBR	,600	.
		,600	.
		4	4
		4	4

Fuente: SPSS.



**Resumen:**

La Tabla N°15 menciona que al encontrarse un P-valor de 1 a -1 existe una correlación significativa entre los valores de las dosificaciones con fibra de acero y el CBR.

**ANALISIS DE VARIANZA – PRUEBA DE WILCOXON**

Para el análisis de varianza se determinó lo siguiente

Tabla N°12: Prueba de homogeneidad marginal

	<b>FIBRAS_ACERO y CBR</b>
Valores distintos	8
Casos no diagonales	4
Estadístico de HM observado	10,000
Media del estadístico HM	26,390
Desviación típica del estadístico de HM	8,266
Estadístico de HM tipificado	-1,983
Sig. asintót. (bilateral)	,047

Fuente: SPSS

**Resumen:**

Como se puede apreciar en la Tabla 15 existe relación significativa entre LAS FIBRAS DE ACERO y el CBR. Siendo el Sig.0.047<0.05.

Tabla N°13: Prueba de Wilconxon

	<b>CBR - FIBRAS_ACERO</b>
Z	-1,826 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,048
a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon	
b. Basado en los rangos negativos.	

Fuente: SPSS

**Resumen:**

Como se puede apreciar en la Tabla 13 en análisis de varianza para prueba no paramétrica tuvo un sig. valor de 0.048 <0.05, por lo que se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que la fibra de acero mejora el comportamiento del CBR.

**IV. Discusión:**

De acuerdo a la investigación propuesta por (Requejo, 2020).Menciono que en sus resultados al dosificar la capacidad de soporte del CBR con fibras de acero al 3%, 5%, 7% y al 9% se obtuvieron CBR superiores, debido que se evidencio una mejoría en su capacidad de soporte, originándose una reacción puzolanica de la muestra patrón con el grupo experimental, asu mismo los CBR alcanzado en el estudio de Requejo fueron de 23.30%, 24.87%, 25.50% y 22.93%, siendo de clasificación de subrasante BUENO.

Además, en cuanto a la presente investigación pudimos evidenciar que al realizar los ensayos de mecánica de suelos, enfocándonos especialmente en la capacidad de soporte, para el estudio se logró una capacidad de soporte en estado natural de 9.86%, además al dosificar el CBR con las fibras de acero al 5% se obtuvo un CBR de 11.09%, mientras con la dosificación al 10% de fibras de acero el CBR fue de 9.37% y al dosificar al 15% de fibras de acero el CBR fue de 12.47%.

Con esto podemos evidenciar, que la fibra de acero mantiene un comportamiento útil de carácter positivo en la dosificación de los suelos de clasificación SP, denominado arena pobremente graduada o suelos arenosos, así mismo podemos concluir que se genera un intercambio iónico por lo que genera un cambio en el volumen del material, brindándole un mayor beneficio en su proceso constructivo.

Dicho lo anteriormente, podemos discutir que en ambos estudios existe una mejoría de la subrasante, por lo que se descartó la duda, sometiendo a los resultados de las pruebas experimentales a un análisis de estadístico, donde el estudio demuestra que la incorporación de fibras de acero, mejora la capacidad portante de los suelos arenosos, obteniendo como que el análisis de varianza para prueba no paramétrica tuvo un sig. valor de  $0.048 < 0.05$ , por lo que se acepta la hipótesis alterna, concluyendo que la fibra de acero mejora el comportamiento del CBR.

## **V. Conclusiones**

Para el primer objetivo el estudio se determinó que para las 7 calicatas evaluadas empleando los ensayos de granulometría y los límites de consistencia se determinó según SUCS una clasificación SP para las muestras del 1 al 4, así mismo la clasificación para AASHTO fue de A-3 (0) mientras para la clasificación SUCS en las muestras de 5 a 7 fue también de SP mientras para AASHTO se clasificó como A-1-b.

Para el segundo objetivo se determinó que para el Proctor modificado la MDS fue de  $1.772 \text{ gr/cm}^3$ , mientras el OCH fue de 11.30%, así mismo el CBR fue de 9.86% al MDS al 95%

Mientras, para el tercer objetivo se determinó que al dosificar el CBR con las fibras de acero al 5% se obtuvo un CBR de 11.09%, mientras con la dosificación al 10% de fibras de acero el CBR fue de 9.37% y al dosificar al 15% de fibras de acero el CBR fue de 12.47%.

Por último, para la comprobación de hipótesis se determinó que al aplicar la

Prueba de Wilconxon para pruebas no paramétricas el sig.  $0.048 < 0.05$ , por lo que el estudio determina que al emplear la dosificación al 15% de fibras de acero el CBR de la subrasante mejora significativamente.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los futuros estudiantes de la carrera de ingeniería civil:

Considerar ensayos de pruebas de compactación para CBR, ya que la norma exige el 95% de la MDS para evaluación de subrasante.

Considerar materiales óptimos según estudios ya realizados por otros investigadores como es la cal, ya que este material se lleva muy bien con los suelos SP.

Si en caso el material presenta ser expansivo, considerar realizar prueba de consolidación unidimensional.

Considerar realizar un estudio de tráfico si la vía presenta una mayor demanda de crecimiento, ya que el esfuerzo en la subrasante es mucho mayor.

## REFERENCIAS

- ABDULAZIZ Alsaifa, b,ÿ, Reyes García, c Fabio P. Figueiredoa , Kyriacos Neocleousd. 2019.**Comportamiento a la fatiga de pavimentos de hormigón cauchutado reforzado con fibra de. Reino Unido: Estructuras de ingeniería, 2019.
- ARANGO, Fernández Juan Carlos y Marín, Falconi Koke. 2021.** Estabilización de la Subrasante Utilizando Puzolana y Vidrio Reciclado, para el Diseño del Pavimento Rígido, Viñaca – Ayacucho, 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima: s.n., 2021.
- ATES, A., 2016.** Mechanical properties of sandy soils reinforced with cement and randomly distributed glass fibers (GRC). Composites Part B: Engineering, vol. 96, pp. 295-304. ISSN 13598368. DOI 10.1016/j.compositesb.2016.04.049.
- BRAJA, M. Das.** Fundamentos de ingeniería geotécnica. 1. a ed. Thomson International: USA, 2001. 608 pp. ISBN: 9706860614
- BOLAÑOS, Tafur Hames Alfredo y Linares, Flore Ana Cecilia. 2019.** Evaluación a la compresión del concreto simple  $F'c = 140\text{kg/cm}^2$  con adición de fibras de acero reciclado en la ciudad de Moyobamba – 2019. Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba: s.n., 2019.
- CAMACHO, M.N.M. y VILLANUEVA, E.P.S., 2022.** Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela Profesional De Ingeniería Civil. S.I.:
- CASTILLO, R.E.H. y SAUCEDO, C.Y.A., 2019.** Castillo\_REH-Saucedo\_CYA. pp. 171.
- CERVERA, Castro César Enrique y Rosales, Advíncula Maura Charito. 2018.** Evaluación del Suelo del AA. HH Tierra Prometida – Propuesta de Cimentación Según Parámetros Urbanísticos Nuevo Chimbote – Ancash 2018. Universidad Cesar Vallejo. Chimbote: s.n., 2018.
- CHINDAPRASIRT, P., Jamsawang, P., Sukontasukkul, P., Jongpradist, P., & Likitlersuang, S. (2021).** Comparative mechanical performances of cement-treated sand reinforced with fiber for road and pavement applications. Transportation Geotechnics, 30. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2021.100626>
- CRESPO Villalaz, Carlos.** Mecánica de suelos y cimentaciones. 5. a ed. Limusa: México, 2004. 650 pp. ISBN: 9681864891
- FERREIRA, J.W. dos S., SENEZ, P.C. y CASAGRANDE, M.D.T., 2021.** Pet

fiber reinforced sand performance under triaxial and plate load tests. Case Studies in Construction Materials, vol. 15. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2021.e00741.

**FLORIAN, T.W.C. y JARA, G.B., 2021.** Universidad Nacional De Trujillo Ingeniero Civil Escuela Profesional De Ingeniería Civil. S.I.:

**HARO, M.M.L., 2021.** Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela Profesional De Ingeniería Civil. S.I.:

**HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María.** Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F. Editorial McGraw-Hill, 2014. 600 p. ISBN: 9781456223960

**HERNANDEZ, Sampieri Roberto, Fernández, Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2014.** Metodología de la investigación. México: s.n., 2014, pág. 736.

**JUAREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso.** Fundamentos de la mecánica de suelos. Limusa: México, 2005. 644 pp. ISBN: 968180069

**LÓPEZ MARTÍNEZ MARCO ANTONIO,** Mejoramiento De Las Propiedades físico Mecánicas De Los Suelos Arenosos Del Sector De Pomasqui Para Cimentaciones Superficiales Y Contrapisos, Mediante El Uso De Cemento Tipo Mh. S.I.: s.n. 2017.

**LÓPEZ Paredes, Ademar Alberto. 2019.** Diseño de Viviendas Unifamiliares empleando Fibra de Acero en el Concreto en Tarapoto, 2019. Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto: s.n., 2019.

**PANTOJA Galvan, Luis Jose. 2019.** Influencia de la corrección del CBR del terreno de fundación vial en el diseño de pavimentos para el proyecto de conservación vial Santa Rosa tramo DV. Humajalso-Huaytire. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima: s.n., 2019.

**MARTINEZ, Machado Marco Miguel. 2020.** Mejoramiento de la subrasante mediante la adición del Polímero Polycom, en la Av. Unión de Manchay. Lima - 2019. Lima: s.n., 2020.

**MOHAMED, B.Y. y BOUDAUD, Z., 2022.** Mechanical behaviour of sandy soils embankments treated with cement and reinforced with discrete elements (fibres). Frattura ed Integrita Strutturale, vol. 16, no. 60, pp. 174-186. ISSN 19718993. DOI 10.3221/IGF-ESIS.60.13.

**MOREIRA, 2018.** Universidad De Guayaquil Facultad De Ciencias Matemáticas Y Físicas Carrera De Ingeniería Civil Trabajo De Titulación Previo A La Obtención Del Título De. S.I.:

**NEZHAD, M.G., TABARSA, A. y LATIFI, N., 2021.** Effect of natural and synthetic fibers reinforcement on California bearing ratio and tensile strength of clay. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, vol. 13, no. 3, pp. 626-642. ISSN 16747755. DOI 10.1016/j.jrmge.2021.01.004.

**PANTOJA, G.J., 2019.** Influencia De La Corrección Del Cbr Del Terreno De Fundación Vial En El Diseño De Pavimentos Para El Proyecto De Conservación Vial Santa Rosa Tramo Dv. Humajalso – Huaytire. Lima - Perú:

**PENADILLO, S.P.R. y PRIETO, C.Y.J.A., 2021.** Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela Profesional De Ingeniería Civil «Influencia del Porcentaje de Fibra de Acero Corta para la Resistencia a la Comprensión de un Concreto para Fines de Pavimentación». S.I.:

**WILCHES, Fernando Jove, Guerrero, Álvaro Rafael Caballero y Lambraño,** Modelado de pavimento asfáltico considerando la aplicación de métodos empíricos.

**PATRÓN Giancarlo. 2020.** ISSN 0974-3154, Colombia: s.n., 2020, Revista internacional de investigación y tecnología de ingeniería, Vol. 13.

**MÁRMOL, S.P.C.,** Caminos, D., Puertos Máster En Ingeniería De Estructuras, C. Y Materiales Y Cimentaciones, 2010. Universidad Politécnica De Madrid Escuela Técnica Superior De Ingenieros. S.I.:

**MANUAL** de Ensayo de Materiales.

**MANUAL** de carreteras: Diseño geométrico (MTC) DG – 2018. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. 2018, Civil Geeks.

**MINISTERIO** de Transporte y Comunicaciones (Perú). MTC, Manual de ensayos de materiales, Lima: INN, 2016. 1268 pp.

**MINISTERIO** de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2014). Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (EM 2000). Lima, Perú.: Agora Ediciones. 12.

**MINISTERIO** de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2016). Manual de Ensayo de Materiales (EM 2000). Lima, Perú.

**MINISTERIO** de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2014). Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial. Lima, Perú, DC: Autor.

**MINISTERIO** de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos. Lima, Perú, Servicios Gráficos Squadrito EIRL

**MINISTERIO** de Transporte y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles (2008). Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. MTC/02. Lima, Perú. Recuperado de [http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02\\_09-04-08.pdf](http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02_09-04-08.pdf)

**MOREIRA.** (2018). Universidad de Guayaquil facultad de ciencias matemáticas y físicas carrera de ingeniería civil trabajo de titulación previo a la obtención del título.

**NEZHAD, M. G., Tabarsa, A., & Latifi, N. (2021).** Effect of natural and synthetic fibers reinforcement on California bearing ratio and tensile strength of clay. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 13(3), 626–642. <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2021.01.004>

**NORMA CE.020** Suelos Y Taludes, Perú, 2016.

**NORMA CE.050** Suelos Y Cimentaciones, Perú, 2016.

**NIÑO, Santiesteban, Anderson Iban. 2018.** Adición De Cal Para Mejora De Suelos Con Fines De Cimentación En Condominio Monte - Carmelo, Distrito El Carmen - Chincha - Ica, 2018. Universidad Cesar Vallejo. Lima: s.n., 2018.

**PASCUAL, Neyra Taco Santos y Julián, Tacuri Vargas Walter. 2019.** *Diseño de pavimentos con adoquines de concreto adicionando fibra de acero, Avenida César Vallejo, Villa el Salvador – Lima- 2019.* Universidad Cesar Vallejo. LIMA: s.n., 2019.

**PELÁEZ, Quispe Juan David y Benites, Pacheco Julio César. 2020.** Mejoramiento de las propiedades mecánicas en la subrasante de suelos arenosos adicionando ceniza de cáscara de arroz y cal. Universidad Cesar Vallejo. Lima: s.n., 2020.



**PEREZ, Sinche Willy Jean. 2020.** Mejoramiento de suelo con fines constructivos utilizando tereftalato de polietileno en el programa de vivienda Profam Santa Rosa 2019. Universidad Cesar Vallejo. Lima: s.n., 2020.

**Rodríguez, M., y Hidalgo, C. (2012).** Comportamiento de suelos residuales de diorita estabilizados con cal y su evolución en el tiempo. (U. d. Medellín, Ed.) Revista Ingenierías, 111- 122.

**SILVA, Tipantasig Lenin Gabriel. 2014.** Comportamiento Del Hormigón Reforzado Con Fibras De Acero Y Su Influencia En Sus Propiedades Mecánicas En El Cantón Ambato, Provincia De Tungurahua. Universidad Técnica De Ambato. Ecuador: S.N., 2014.

**TABAKOUEI, A. Reza, y otros. 2021.** Las dimensiones acopladas de la muestra y la fibra influyen en la medición de las propiedades del suelo reforzado con fibras. s.l.: Medición, 2021.

**TOAPANTA Paucar Diana Pilar, Valle Suárez Víctor Iván. 2018.** Diseño de la vía Canelos – San Eusebio – El Carmen, de 6 km. Universidad Central del Ecuador. Quito: s.n., 2018.

**YARLEQUE, V.R. y YOVERA, C.W.J., 2021.** Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Escuela Profesional De Ingeniería Civil. S.l.:

**YUTO, Mallma Erick y Quiñones, Romani Jeffersson. 2021.** Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la av. Perú en el distrito de Andahuaylas, año 2020. Lima: s.n., 2021.

**ANEXO N°01 CUADRO DE  
OPERACIONALIZACIÓN  
DE VARIABLES**

Tabla 4. Cuadro de operacionalización de variables.

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Suelos arenosos	Los suelos arenosos es un suelo que consiste principalmente en arena y se caracteriza por una plasticidad cero. De acuerdo con la clasificación SUCS, el suelo es arena si más de la mitad del suelo permanece en el tamiz número 200 y al mismo tiempo el tamiz número 4 pasa más de la mitad de la muestra. Hay cuatro subclasificaciones de suelos arenosos según SUCS: SW, SP, SM, SC. (López 2017, p.12).	Se pretende mejorar las propiedades del suelo, para ello se elaboraron ensayo de mecánica de Suelos, según la norma de MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) y el Manual de Carreteras 2013	Propiedades físicas del suelo  Propiedades mecánicas del suelo	Análisis Granulométrico	Razón
				Límite de Consistencia  Proctor modificado/ Proctor estándar  CBR (Relación de soporte California)  Contenido de humedad	
Fibras de acero	Las fibras de acero, estas fibras de acero son partes de sección transversal corta y reducida en la cual se agregan al concreto para darle claras propiedades especiales y son necesarias para la distribución aleatoria de propiedades en la mezcla de concreto fresco utilizando métodos de mezclado tradicionales. (Márton 2010, p. 18)	Se hace referencia al suelo natural donde se aplicará diferentes ensayos para mejorar la capacidad de soporte de cargas con la adición de los materiales de las fibras de acero en porcentajes (%).	Características físicas	Longitud	Razón
				Diámetro  Proporción  5% de fibras de acero  10% de fibras de acero  15% de fibras de acero	

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO N°02**  
**CUADRO DE MATRIZ**  
**DE CONSISTENC**

Suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR en pavimentos del A.H. Nueva Villa, distrito Santa, Ancash, 2022					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGIA
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo la dosificación de suelo arenoso mejorado con fibras de acero influye en el CBR en pavimentos, AA. HH. Nueva Villa distrito Santa, Ancash, 2022?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Dosificar el suelo arenoso mejorado con fibras de acero inciden en el CBR en pavimentos del AA. HH. Nueva Villa, 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La dosificación de fibras de acero presentara una mejoría significativa en la influencia de la capacidad de soporte en los suelos arenosos.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> fibras de acero</p>		<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Aplicada – transversal</p> <p><b>Nivel de Investigación</b></p> <p>Descriptivo - correlacional</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>Experimental – cuasi experimental</p>
			<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Cantidad de fibras de acero%</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>Adición en porcentajes (%)</p>	
<p><b>Problema Específicos</b></p> <p>¿Cómo contribuyen las fibras de acero en la mejora de los suelos con fines de subrasante?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje optimo en peso de las fibras de acero para aumentar la resistencia del suelo?</p> <p>¿Cómo los resultados influyen en la mejora del CBR en pavimentos?</p>	<p><b>Objetivo Específicos</b></p> <p>Determinar las características físicas del suelo arenoso para fines viales.</p> <p>Determinar las características mecánicas del suelo arenoso para fines viales.</p> <p>Determinar la dosificación de las fibras de acero en el comportamiento del CBR.</p>	<p><b>Hipótesis Específicos</b></p> <p>La dosificación de fibras de acero no presentara una mejoría significativa en la influencia de la capacidad de soporte en los suelos arenosos.</p> <p>El porcentaje optimo en peso de las fibras de acero influye de manera positiva para aumentar la resistencia del suelo</p> <p>Los resultados influyen en la mejora del CBR en pavimentos.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Suelos mejorados</p>		<p><b>Población:</b></p> <p>Las calles existentes en el asentamiento humano nueva Villa</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Se tomará para esta investigación la calle los ángeles</p> <p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación directa</p> <p>Análisis documental</p> <p><b>Instrumento:</b></p> <p>Ficha de observación</p> <p>Ficha de campo</p>
			<p><b>Dimensiones</b></p> <p>Características físicas de los suelos</p> <p>Características físicas de los suelos</p>	<p><b>Indicadores</b></p> <p>Análisis Granulométrico</p> <p>Límite de Atterberg</p> <p>Densidad de campo</p>	

			Propiedades de los Suelos	Valor relativo de CBR (%) DPL, Proctor modificado Corte directo	
--	--	--	---------------------------	---	--

**Tabla 1. Categorías de la Sub rasante**

Categoría e Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).

**Tabla 2. Número de Calicatas para Exploración de Suelos**

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	1 calicata x km	

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Sección: Suelos y Pavimentos (2014)

**Tabla 3.** Normas de ensayos de laboratorio

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	
<b>ENSAYO</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.138 (ASTM D4254)

Fuente: Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos del MTC (2014).



+

**Tabla 6.** *Instrumento de recolección de datos.*

INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS PARA CALICATAS							
<b>PROYECTO</b>	Suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR en pavimentos del A.H. Nueva Villa, Santa, Ancash, 2022						
<b>RESPONSABLE:</b>							
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>DISTRITO:</b>		<b>PROVINCIA:</b>		<b>REGIÓN:</b>	
<b>FECHA:</b>							
<b>DESCRIPCIÓN:</b>							
<b>CALICATA N°1</b>		<b>CALICATA N°2</b>			<b>CALICATA N°3</b>		
<b>UBICACIÓN</b>		<b>UBICACIÓN</b>		<b>UBICACIÓN</b>			
<b>PROFUNDIDAD</b>		<b>PROFUNDIDAD</b>		<b>PROFUNDIDAD</b>			
<b>CAPA 1</b>		<b>CAPA 1</b>		<b>CAPA 1</b>			
<b>CAPA 2</b>		<b>CAPA 2</b>		<b>CAPA 2</b>			
<b>CAPA 3</b>		<b>CAPA 3</b>		<b>CAPA 3</b>			

---

<b>PERSONAL:</b>	
<b>MATERIALES A USAR</b>	
<b>OBSERVACIONES:</b>	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7. Ficha de campo Evaluación de la zona**

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE EVALUACIÓN DE LA ZONA							
<b>PROYECTO:</b>	Suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR en pavimentos del A.H. Nueva Villa, Santa, Ancash, 2022						
<b>FECHA:</b>							
<b>RESPONSABLE:</b>							
<b>UBICACIÓN:</b>		<b>DISTRITO:</b>		<b>PROVINCIA:</b>		<b>REGIÓN:</b>	

<b>LUGAR:</b>	
<b>TIPO DE SUELO:</b>	
<b>ESTADO DEL SUELO:</b>	
<b>LONGITUD ELA CALLE</b>	
<b>ANCHO DE LA CALLE:</b>	
<b>NOMBRE DE LA CALLE:</b>	

<b>OBSERVACIONES:</b>
-----------------------

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8. Ficha de análisis químico**



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

---

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wlzo822@hotmail.com*



**PROYECTO**

**UBICACIÓN**

**SOLICITA:**

**FECHA :**

**CANTERA**

**MATERIAL:**

## ANALISIS QUIMICO

Página 1

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			M-1	M-2	PROMEDIO
1	Sales Delocuescentes o Cloruros				
2	Sulfatos Solubles (SO <sub>4</sub> )				
3	Sales Solubles Totales				
4	Sólidos en suspensión				
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno				
6	Sales Solubles de Magnesio				
7	Límite de Turbidez				
8	Dureza				
9	Potencial de Hidrógeno (PH)				

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

Tabla 9. Ficha de densidad in situ



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

---

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilz@822@hotmail.com



<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO</b>						
<b>INFORME EN CARPETA N° 033/GIC/P.J.03 DE OCTUBRE</b>						
<b>DENSIDAD IN SITU METODO CONO DE ARENA</b>						
NORMAS TECNICAS: MTC E 117, ASTM D 1556 -15						
<b>OBRA</b>						
<b>UBICACION</b>						
<b>SOLICITANTE</b>						
<b>FECHA</b>						
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>MATERIAL:</b>						
<b>NIVEL</b>						
<b>1.- DENSIDAD HUMEDA</b>						
<b>PRUEBA N°</b>	1	2	3	4	5	
<b>LOCALIZACION</b>						
<b>PROGRESIVA</b>						
<b>LADO</b>						

Para del frasco + arena	g					
Para del frasco + arena que queda	g					
Para de arena empleada	g					
Para de arena en el cono	g					
Para de arena en la excavación	g					
Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>					
Volumen del material extraida	cm <sup>3</sup>					
Para del recipiente + zuela + grava	g					
Para del recipiente	g					
Para del zuela + grava	g					
Para retenida en la malla 3/4"	g					
Para especifica de grava	g/cm <sup>3</sup>					
Porcentaje de grava extradimensionalada	%					
<b>Densidad Húmeda</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>					

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos, Laboratorio Geolab

# **ANEXOS 3: Informe de mecánica de suelos**



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**“SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE  
ACERO Y LA INFLUENCIA DEL CBR EN PAVIMENTOS  
DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA, ANCASH, 2022”**


**SOLICITANTE : RONY ESTRADA BUSTAMANTE**

**UBICACIÓN:**

**DISTRITO : SANTA**

**PROVINCIA : DEL SANTA**

**DEPARTAMENTO : ANCASH**

  
Sr. Augusto Zevallos Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

**NUEVO CHIMBOTE, SETIEMBRE DEL 2022**



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



## CONTENIDO

I. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.....	3
1.1. - Generalidades .....	3
1.2.- Metodología y plan de trabajo.....	4
1.3.- Plan de trabajo .....	5
II. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
2.1 DESCRIPCION DE LA VIA.....	8
2.2.- Clima Y Temperatura:.....	8
III. GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO .....	9
3.1. Geomorfología general.....	9
3.2. LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA.....	10
3.3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	14
3.4. PROCESOS GEODINAMICOS.....	15
IV. GEODINÁMICA INTERNA .....	17
V.- TRABAJO DE CAMPO .....	19
VI. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	19
VII. ENSAYOS ESTARDAR.....	20
VIII. CLASIFICACION DE SUELO.....	20
IX. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION .....	21
X. AGRESIVIDAD DEL SUELO .....	21
XI. DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN. ....	23
XII.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES.....	23
XIII- DATOS GENERALES DE LA ZONA. ....	23
XIV- EFECTO DE SISMO .....	24
XV.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO. ....	28
XVI.- ESTUDIO DEL TRÁFICO .....	29
XVII.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993.....	29
XVIII.- Estructura Del Pavimento.....	36
XIX. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	37
Anexo .....	41

  
Nelsor Augusto Zetaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS





## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### INFORME TECNICO

#### I. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

##### 1.1. - GENERALIDADES

###### Objetivos

El objetivo principal del presente informe consiste en realizar el estudio de geotecnia y mecánica de suelos, en el marco del desarrollo del proyecto denominado "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA - ANCASH - 2022"

El estudio de suelos está orientado a determinar las características físico-mecánicas y químicas del suelo, con el propósito de estimar su comportamiento para resistir los esfuerzos que serán transmitidos por las solicitaciones de cargas vehiculares y con la finalidad de diseñar la estructura de la carretera.

Para alcanzar el objetivo principal, se requiere alcanzar los siguientes objetivos secundarios:

- Elaboración de un estudio geológico que sirva de marco para las investigaciones geotécnicas.
- Ejecución de prospecciones geotécnicas de campo.
- Realización de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos en suelos.
- Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.
- Elaboración de los perfiles estratigráficos y establecimiento de las consideraciones geotécnicas.
- Elaboración de las recomendaciones técnicas y diseño estructural.

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELO3

Los objetivos secundarios fueron alcanzados mediante la implementación de una metodología de estudio adecuada y la ejecución de un plan de trabajo, que guardaron correspondencia con los términos de referencia establecidos para el presente estudio.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### 1.2.- Metodología y plan de trabajo

#### Metodología

El conjunto de actividades de campo, laboratorio y gabinete contemplados en la ejecución de las investigaciones geotécnicas, ha sido implementado en tres fases:

a) Fase preliminar

Esta fase de trabajo estuvo programada para desarrollarse en un lapso de cinco días, durante el cual se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación de información básica existente.
- Planeamiento de las distintas actividades de campo y laboratorio de mecánica de suelos, incluyendo el desplazamiento e instalación del personal técnico, equipos de laboratorio y el apoyo logístico correspondiente.


b) Fase de campo y ensayos de laboratorio

- Exploración de campo para el estudio geológico del área de estudio con fines geotécnicos.
- Programación de las actividades a ejecutarse por las brigadas de calicateros en las áreas de estudio.

Clasificación visual manual de las muestras. Se tomaron muestras alteradas y disturbadas para su análisis en el laboratorio anotando en una libreta sus propiedades físicas observables para complementar los resultados que se obtengan en el laboratorio para los correspondientes ensayos de mecánica de suelos y químicos.

Los resultados tanto de laboratorio como de campo son plasmados en un perfil estratigráfico que representa la variabilidad de los suelos que conforman el terreno de fundación.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas), se tomaron muestras selectivas en forma representativa, los cuales se colocaron en bolsas de polietileno (doble), las que fueron descritas e identificadas siguiendo la norma ASTM D-2488 "Practica Recomendable para la Descripción de Suelos", para posteriormente ser trasladados al laboratorio.

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS 3

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### c) Fase de gabinete

Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos químicos.

- Elaboración de los perfiles geotécnicos representativos del suelo donde se emplazará la obra en mención. Asimismo, la presentación de las profundidades de las napas freáticas encontradas (en caso de presentarse), agresividad química de los suelos y otros parámetros físicos de suelo con fines de pavimentación.
- Recomendaciones técnicas de la pavimentación, diseño estructural del pavimento, consideraciones constructivas y sismorresistentes de las obras.
- Conclusiones y recomendaciones del estudio geotécnico.

### 1.3.- Plan de trabajo

#### a) Planteamiento del estudio

El planeamiento del estudio geotécnico, ha sido realizado como una parte del sistema interno de control de calidad. Esto incluyó:

- La definición del área del estudio.
- Identificación de las tareas de campo, laboratorio y gabinete a ser emprendidas, y los alcances de las mismas.
- Elaboración de metodologías para cada una de las actividades de campo, laboratorio y trabajos de gabinete.
- Establecimiento de la secuencia de actividades y la interdependencia de las mismas.
- Procedimientos de interpretación y discusión de los resultados de campo y laboratorio.
- Estimación de los recursos requeridos para el cumplimiento de cada una de las tareas, y determinación de las tareas críticas en cuanto al tiempo y recursos que demanden.

Para el estudio geotécnico, las actividades han sido agrupadas en dos frentes de trabajo:

- Frente de excavaciones de calicatas (1.50 m de profundidad promedio)

  
Dr. Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7560  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### Relación de calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD
C-01	1.50
C-02	1.50
C-03	1.50
C-04	1.50
C-05	1.50
C-06	1.50
C-07	1.50

El número de puntos de investigación será de acuerdo con el tipo de vía según se indica en la Tabla 2, con un mínimo de tres (03):

TABLA 2

TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: NORMA TÉCNICA CE. 010 PAVIMENTOS URBANOS

– Frente de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, peso específico). También se incluyen los ensayos de laboratorio de química de suelos (contenido de sales solubles totales y pH).

El planteamiento del estudio ha sido basado en los mejores datos disponibles en la literatura técnica, normas y manuales técnicos, y la experiencia de los integrantes del equipo técnico.

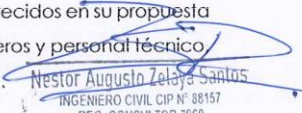
b) Programa de actividades y recursos logísticos

En principio, el programa de actividades ha conservado la estructura inicialmente planteada en la propuesta técnico-económica para este estudio, no obstante, hubo ampliación del tiempo de ejecución del estudio por mutuo acuerdo entre las partes.

La empresa, ha cumplido con los recursos humanos y logísticos ofrecidos en su propuesta técnica-económica, es decir, se ha mantenido el staff de ingenieros y personal técnico así como los recursos logísticos ofrecidos y obrero en su totalidad.

### II.- Ubicación del área de estudio

El área en estudio se ubica en el distrito de Santa, Provincia del Santa, Departamento de Ancash, específicamente el estudio comprende "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS3



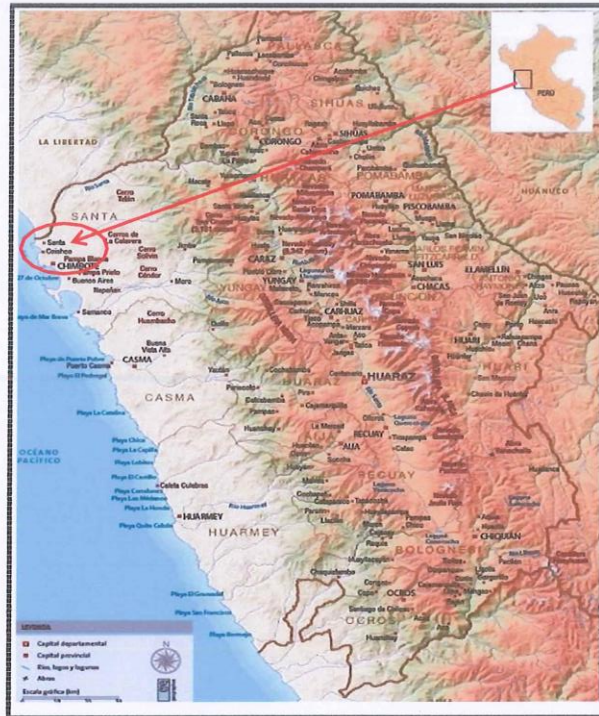
# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA,  
SANTA - ANCASH - 2022"

## Ubicación del Proyecto



  
Nestor Augusto Zetana Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.

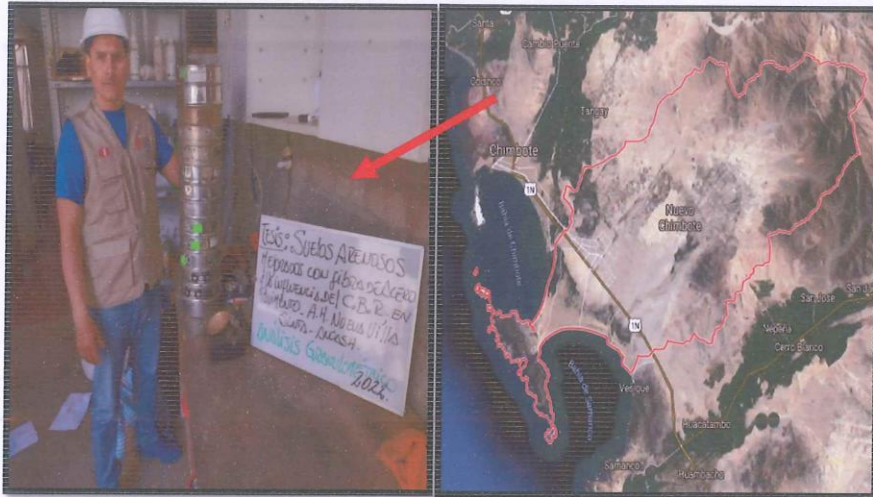


**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



## Ubicación del proyecto




### 2.1 DESCRIPCION DE LA VIA

El tramo está compuesto de una capa de material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concretos, trapos, costales y materia orgánica) El espesor promedio varía de 0.12 m hasta 1.50 m, seguido de arena mal graduadas de grano fino con presencia de finos no plásticos y gravas aisladas de hasta 2", condición in situ: compacidad media a suelta y de ligeramente húmedo a saturado.

### 2.2.- CLIMA Y TEMPERATURA:

El clima en el distrito de Santa es suave, y generalmente cálido y templado. Los veranos aquí tienen una moderada a buena cantidad de lluvia, mientras que los inviernos tienen muy poco. El clima aquí se clasifica como Cwb por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura varía desde los 14°C hasta los 26 °C, teniendo una temperatura promedio de 17 °C. La precipitación es de 804 mm al año.

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS3

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: witze822@hotmail.com.  
E-mail: witze822@outlook.com.



### **III.- GEOLOGIA DEL AREA EN ESTUDIO**

Geológicamente el área se caracteriza por presentar una conformación muy variada, con ocurrencia de formaciones litoestratigráficas de diferente edad, naturaleza y competencia, las cuales han sido disturbadas y alteradas en diferente grado por los diversos eventos tectónicos y morfológicos.

Se procederá a describir las principales características geológicas del área del Proyecto, incidiendo en aquellas que tendrán mayor influencia en las obras; para lo cual se ha evaluado la información geológica regional existente, complementándola con las verificaciones de campo.

#### **3.1. Geomorfología general**

Las unidades geomorfológicas mayores son: Valles de la vertiente pacífica y las estribaciones de la Cordillera Occidental, dentro de las cuales se pueden identificar las siguientes unidades menores: Valles - Quebradas y los Contrafuertes de la Cordillera.

- **Valles y quebradas.-** Los valles principales, siguen la tendencia general de Este a Oeste y se van ampliando en la faja costanera; se caracterizan por ser valles con actividad fluvial durante todo el año; sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año. En el área de estudio, los valles presentan sectores con terrazas aluviales en diferentes niveles; casi la totalidad de los valles es aprovechable para la agricultura.
- **Contrafuerte de la Cordillera.-** Es una faja continua que está constituida por rocas ígneas ó sedimentarias; se localiza en el sector oriental del área de estudio y se caracteriza por presentar una topografía agreste con alturas que llegan hasta los 4,450 m.s.n.m. Unidad que se muestra disectada por valles y quebradas, en donde los relieves muestran laderas con inclinaciones de 25° a 30°.

El relieve general de la cuenca es similar al que caracteriza a casi todos los ríos de la costa, con una hoyada hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y pendiente pronunciada. En el tramo superior de las cuencas, se observa un relieve escarpado y en parte abrupto, cortado por quebradas profundas. La cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que muestran un relieve abrupto. El relieve en la zona del presente estudio está caracterizado por presentar morfologías diferenciadas en la que se han determinado las siguientes sub unidades: laderas de montañas, cauces fluviales, planicies y conos de los depósitos coluviales.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Los relieves del terreno están íntimamente relacionados con las formaciones geológicas:

- **Relieve Abrupto.**- Gradientes superiores a 35.0 grados; relieve que predomina en los afloramientos de rocas ígneas y en las escarpas de las terrazas aluvionales.
- **Relieve Moderado.**- Gradientes inferiores a 35.0 grados se observan en los afloramientos rocosos, depósitos aluviales y en los depósitos coluviales.
- **Relieve Suave a Llano.**- Se desarrolla en las zonas con presencia de los depósitos fluviales y aluviales; predomina una morfología subhorizontal alternándose con superficies suavemente onduladas

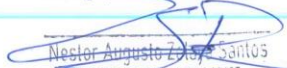
### 3.2 LITOLOGIA Y ESTRATIGRAFIA

A nivel regional y basado en la información geológica existente y proceso de verificación de campo, en el área de estudio se han reconocido unidades litoestratigráficas que van del Cretácico Inferior hasta el Cuaternario reciente, con predominancia de rocas intrusivas y los depósitos cuaternarios.

La secuencia y Relaciones estratigráficas generalizadas, identificadas en la zona de estudio son las siguientes:

Formación Santa	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; está conformada por calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises.
Formación Carhuaz	-	Secuencia sedimentaria que forma parte del Grupo Goyllarisquisga; está constituida por lutitas (limoarcillitas) intercaladas con algunas areniscas grises a verdes.
Formación Junco	-	Secuencia esencialmente volcánica que forma parte del Grupo Casmás; constituida por lavas almohadillas, flujos y brechas, de naturaleza andesítica.
Rocas Intrusivas	-	Complejo de rocas intrusivas que gradan en su composición de: Diorita - Tonalita y Tonalita - Granodiorita.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Arequipa  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.

  
Nector Augusto Wilze  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS





Grupo Calipuy	-	Secuencia volcánica de lavas, tobas y aglomerados; su litología varía de andesita a dacita. No presenta niveles sedimentarios.
Depósitos Coluviales	-	Mezcla de gravas, arenas, limos y bloques heterométricos, mayormente angulosos.
Depósitos Aluviales	-	Compuestos por gravas, arenas, limos y cantos rodados.
Depósitos Fluviales	-	Asociados a los cauces actuales; corresponden a suelos granulares, compuestos por gravas, arenas y cantos rodados.

### 3.2.1 FORMACION SANTA

Unidad descrita por Benavides V. (1956) como una secuencia de calizas oscuras con intercalaciones de lutitas grises que sobreyacen a las areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Valle del Río Santa).

Sus principales afloramientos, se encuentran el Río Casma, al Oeste de Guadalupe; en el río Loco, al Oeste de Huisco y en la localidad de Breña, con una orientación NE-SO a N-S; otros afloramientos de importancia se ubican en la quebrada de Bambarí, entre los cerros Cuculí y Tambarí. Las ocurrencias más accesibles se encuentran al Sur de Pampa Colorada hasta el río Casma (Cerro Colorado y Buenos Aires) siguiendo un rumbo NO-SE.

Mayormente, la Formación Santa presenta una morfología abrupta de aspecto macizo a distancia, más resistente a la erosión y con una coloración más clara que las rocas circundantes; en las superficies meteorizadas, generalmente tiene color marrón a rojizo, sin embargo en corte frescos es gris a gris claro.

La Formación Santa es la secuencia más antigua y generalmente ocupa el núcleo de pliegues anticlinales.

De acuerdo con su posición dentro de la secuencia litoestratigráfica, se asume una edad ubicada en el cretáceo inferior, y que posiblemente corresponde a la época valanginiana.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### 3.2.2 FORMACION CARHUAZ

Benavides V (1956) denominó Carhuaz a una secuencia de lutitas de estratificación delgada que se encuentran intercaladas con algunas areniscas grises a verdes, en la localidad de Carhuaz (Río Santa).

La Formación Carhuaz aflora conjuntamente con la Formación Santa en el sector del cuadrángulo de Casma y en la esquina nor oriental del cuadrángulo de Culebras (Cosma y río Loco); las estructuras que caracterizan a esta unidad siguen una dirección NO-SE.

La característica más notoria en la mayoría de afloramientos es su relieve moderado a suave que generalmente toma una coloración marrón oscura a gris marrón, formando

Cumbres normalmente redondeadas, con una cobertura de material suelto constituida por fragmentos astillosos ó laminados.

Los fósiles que se han reconocido en la Formación Carhuaz son lamelibranchios, gasterópodos y fragmentos de plantas en el nivel inferior, sin embargo, no se han identificado fósiles que permitan establecer la edad de la sedimentación.

De acuerdo con su posición en la secuencia estratigráfica, se asume que la formación Carhuaz se acumuló durante el Hauteriviano al Aptiano, es así equivalente con el Grupo Huayllapampa definido por J Myers (1974).

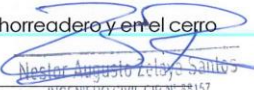
### 3.2.3 FORMACION JUNCO

A lo largo del flanco izquierdo del Valle de Culebras entre los cerros Junco Chico y Tenten se encuentra una secuencia de lavas almohadillas, flujos y brechas que yacen directamente y al parecer con leve discordancia angular sobre los cherts y sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz en el tramo superior del río Culebras (Huaraz).

Esta secuencia buza moderadamente al suroeste y se extiende a lo largo de 12 km en el flanco derecho del río; ha sido penetrada por diversos plutones del batolito sufriendo diversos grados de metamorfismo.

Otros afloramientos de la formación Junco se encuentran en los cerros Porvenir, Virahuanca al noreste del Cruce de Tortugas, hasta el cerro Chorreadero y en el cerro Colorado al noreste de Samanco.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.

  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



La Formación Junco tiene un color gris oscuro a verdoso, aspecto macizo que genera geoformas de relieve moderado a abrupto; su estratificación y estructura no es muy evidente aunque si es más nítida en los casos de las secuencias esquistosas y cuando se encuentra como almohadillas. En la secuencia de la Formación Junco se distinguen claramente lavas almohadillas intercaladas con algunos aglomerados, flujos lávicos, lavas brechadas y en algunos casos horizontes tobáceos.

La Formación Junco que forma parte del Grupo Casma; sobreyace al Grupo Goyllarisquiza e infrayace a la Formación Zorra, por lo que se le asigna una edad a inicios del Albiano.

### 3.2.4 ROCAS INTRUSIVAS


Corresponden al Batolito de la Costa y se presentan en forma alongadas de Norte a Sur, paralela a los Andes; su composición es variable y los intrusivos más importantes corresponden a:

- Unidad Paccho: Gradación de Diorita a Tonalita, los mayores afloramientos se observan próximos a la quebrada Tomeque y muestran un mayor grado de meteorización. Unidad a la que se les considera como pertenecientes a Cretáceo Inferior.
- Unidad Pocha: Gradación de Tonalita a Granodiorita, que predominan en la zona y los afloramientos mayormente corresponden a granodioritas. Por sus relaciones estratigráficas, se le asigna una Edad comprendida al Cretáceo Superior.

### 3.2.5 GRUPO CALIPUY

El Grupo Calipuy, se encuentra en los cerros Tomeque y Lomo de Camello al Este de Pampa Colorado; en el cerro Pan de Azúcar y en el extremo oriental de los cerros Champarca Punta, Marquito, Cosma y en el Cerro Mal Paso; constituyendo las partes más elevadas y abruptas.

El Grupo Calipuy consiste de aproximadamente 1,000 m de lavas, tobas y aglomerados que tienen una variación vertical muy rápida, sin presencia de niveles sedimentarios.

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



El Grupo Calipuy corresponde aun volcanismo que tuvo lugar durante el Eoceno al Mioceno Inferior.

### 3.2.6 DEPOSITOS CUATERNARIOS

Se han reconocido depósitos del tipo aluvial, fluvial, coluviales y coluvio residual; en el área del proyecto alcanzan mayor representatividad los del tipo aluvial y coluvial.

- **Depósitos Aluviales y fluviales.**- Se trata de depósitos granulares heterogéneos, compuestos por gravas, arenas y limos, con presencia de bloques y cantos rodados de grandes dimensiones (Diámetros superiores a 1.50m.). .

Dentro de este grupo se incluyen a los depósitos netamente fluviales conformados por materiales heterogéneos, incluyendo los bloques y cantos rodados; suelos de naturaleza y composición variable; los fluviales se ubican en los lechos de los ríos y quebradas afluentes.

- **Depósitos Coluviales y Coluvio residuales.**- Constituyen las acumulaciones de escombros que se localizan en la base de las laderas de los cerros; en algunos se ha complementado el traslado y deposito por la acción del agua.

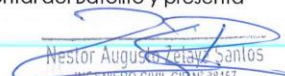
Los depósitos coluviales, mayormente están constituidos por suelos heterogéneos, mezcla de fragmentos rocosos de volcánicos englobados con una matriz areno limosa y/o arcillosa; erráticamente se muestran la presencia de bloques de grandes dimensiones.

En los mixtos coluvio residuales predominan los elementos finos: Arcillas arenosas y arenas arcillosas con inclusiones de gravas angulosas.

### 3.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

A nivel regional el área de estudio, la secuencia volcano sedimentaria, fue plegada y levantada, entre la sedimentación del Grupo Casma y la erupción del Grupo Calipuy, estructuras que están relacionadas a la evolución del Batolito.

La estructura de la secuencia volcano sedimentaria, presenta tres fajas de deformación; la primera es paralela a la línea de costa y se ubica al oeste del Batolito; la segunda es una faja lineal entre el Grupo Goyllarisquisga y el Grupo Casma, muestra una deformación más intensa; la tercera se ubica en el sector oriental del Batolito y presenta pliegues isoclinales (Formación Santa y Carhuaz).

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7666  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



En el área se observan dos sistemas de fallamiento, el principal con la dirección NO - SE y el otro menos notorio con orientación NE - SO.

Las rocas intrusivas, se encuentran afectadas por sistemas de fracturas y/o diaclasas y se encuentran atravesadas por diques con orientación NO - SE; otra característica es la presencia de xenolitos mayormente máficos (Tamaños superiores a 10cm). La interacción de los sistemas de fracturas, permiten la disyunción ortogonal.

### 3.4 PROCESOS GEODINAMICOS


La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa observados en el área, están relacionados a la topografía geología (Litología, grado de meteorización, rasgos estructurales, etc.) y principalmente al factor climático.

Generalmente los procesos geodinámicos, están asociados a terrenos de fuerte pendiente, acumulaciones de materiales sueltos, fuertes precipitaciones, presencia de filtraciones.

La ocurrencia de los fenómenos de Geodinámica externa observados en el área, consisten en:

- **Dinámica fluvial.**- Se caracteriza por cambios de gran rango en el caudal de los ríos, entre las épocas de avenidas y estiaje. En las avenidas la capacidad de carga y transporte se incrementa, han existido eventos aluviónicos, como lo demuestra la presencia de bloques y cantos rodados a lo largo de los cauces. La dinámica fluvial ocasiona los procesos de erosión y acumulación de los depósitos; en algunos casos se manifiestan por la ocurrencia de huaycos (Descargas fluvio torrenciales de lodo y bloques).
- **Desprendimientos de Bloques y Derrumbes.**- Por acción de la gravedad se originan los desprendimientos de bloques y fragmentos rocosos, que tienen estabilidad precaria. Procesos facilitados por la acción del intemperismo físico químico, agua y erosión fluvial.

En la parte superior de la cuenca la zona en las condiciones actuales, se considera moderadamente estable. De originarse fuertes precipitaciones pueden ocurrir perturbaciones geodinámicas por la reactivación de la erosión (Lineal y lateral) de los cauces, originado por consiguiente la movilización de los materiales de las laderas (Depósitos aluvionales y/o materiales rocosos).

  
Nestor Augusto Zedya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
E.I.R.L. GEOLAB MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Arequipa  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### 3.5 GEOLOGÍA LOCAL:

La ciudad de Chimbote y sus alrededores está enmarcada dentro de las siguientes geomorfologías:

- Unidad de playas.
- Unidad de pantano.
- Unidad de depósitos aluviales de Lacramarca.
- Unidad de colinas.
- Unidad de dunas.

#### c) Unidad de playas

Se ubica a lo largo de la costa de la bahía de Chimbote y Nuevo Chimbote, con un ancho promedio de 10 a 30 m. Está constituido de arenas gruesas, arenas finas y conchas marinas, con intercalaciones de arcillas en los laterales.

#### d) Unidad de pantanos

Limitada por la unidad de playas y ubicada dentro del gran abanico aluvial de Nuevo Chimbote, presentándose con nivel freático casi superficial y en las áreas distantes del cono aluvial a consecuencia de la crecida del río Lacramarca, cuyas aguas se infiltran y fluyen subterráneamente hacia el mar.

En épocas de ocurrencia del Fenómeno "El Niño", el área de pantanos aumenta de extensión superficial, provocando inestabilidades.

#### e) Unidad de depósitos aluviales del río Lacramarca

Se encuentra a lo largo del cono aluvial, ensanchándose cerca a la desembocadura del río Lacramarca en el Océano Pacífico. Los depósitos aluviales se extienden desde Chimbote hasta Nuevo Chimbote.

Dentro de esta unidad se encuentra el cauce fluvial del río Lacramarca, que en épocas de crecidas produce la erosión local y general del cauce e inundación de las planicies inundables, comprometiendo la seguridad de las obras de ingeniería emplazadas en el cauce y faja marginal del río.

Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 80157  
REG. CONSULTOR 7966  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Dicha unidad está constituida de arenas, limos y gravas en profundidades de 5 m a 10 m. El nivel freático varía desde 0,00 m (pantano) hasta 1.50 m de profundidad (áreas limítrofes del abanico).

### f) Unidad de colinas

Es parte de la vertiente andina, constituida de rocas graníticas cubiertas superficialmente con arenas eólicas, formando colinas suaves y onduladas cuyas pendientes varían de 3° a 10°, como se observa en el reservorio R-III y alrededores. En esta unidad se aprecian depósitos coluviales y proluviales, de granulometría heterométrica.

### g) Unidad de dunas

Son depósitos eólicos ubicados en la margen derecha del río Lacramarca tienen un espesor de 10 m a 20 m aproximadamente.

## IV. GEODINÁMICA INTERNA:

### Sismicidad:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis, de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de Junio del 2001.

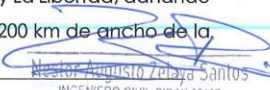
La Sismicidad histórica de Ancash comprende la actividad ocurrida en los siglos pasados en los cuales no se poseen datos instrumentales.

Los sismos históricos ocurridos y los que han afectado al departamento de Ancash son 21

**31 de Mayo de 1970.-** El terremoto y aluvión de Ancash, conocido localmente como el terremoto del 70, fue un sismo de magnitud 7.9 MW en la escala Magnitud Momento sentido en toda la costa y sierra del departamento de Ancash, seguido de un alud que sepultó la ciudad de Yungay.

Fue el sismo más destructivo de la historia del Perú, no solo por la magnitud sino también por la cantidad de pérdidas humanas que afectó la región ancashina y varias provincias de los departamentos de Huánuco, el norte de Lima y La Libertad, dañando una extensa área de aproximadamente 450 km de longitud y 200 km de ancho de la costa y sierra peruana.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Lt. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.

  
Maestro Augusto Zepeda Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



El terremoto se inició el 31 de mayo de 1970 a las 3:23:32 p.m. Su epicentro fue localizado a 44 kilómetros al suroeste de la ciudad de Chimbote, en el Océano Pacífico, a una profundidad de 64 kilómetros. Su magnitud fue de 7,9 en la escala sismológica de magnitud de momento, según el Instituto Geofísico del Perú, y alcanzó una intensidad máxima de grado VIII en la escala de Mercalli Modificada entre Chimbote, Casma y el Callejón de Huaylas. Produjo además un violento alud en las ciudades de Yungay y Ranrahirca.


Las intensidades evaluadas en varias ciudades fueron:

Lugar	Intensidad en Mercalli Modificada (MM)
Samanco, Casma, Chimbote, Huaraz, Caraz, Carhuaz, Yungay	VIII
Huallanca, Aja	VII
Trujillo, Huarmey	VII
Chacas, San Luis, Huari	VII
Santiago de Chuco	VII
Cajamarca, Huacho, Huánuco, Bambamarca, Chiclayo	V-VI
Huacho, Cerro de Pasco, Tingo María	V
Lima	V-VI
Ica, Chíncha Alta, Juanjui	IV
Yurimaguas, Huancayo, Iquitos, Tarapoto	III

Como se mencionó anteriormente, los pueblos que quedaron sepultados fueron el de Yungay por el alud, acabando con más de un 70% de su población, esto también generó la obstaculización de caminos y la desaparición del ferrocarril que unía a Chimbote con Huaranca. Este alud se generó después de los 45 segundos que duró el sismo, causando un huaico de nieve del pico oriental del nevado Huascarán, enterrando por completo a Yungay en la que solo se salvaron unas 300 personas que se refugiaron en el cementerio y dos niños que fueron conocidos después por su peculiar historia relacionada a un circo. **Referencia:** (Terremoto en Ancash 1970. documental).

#### 4.1.- Tectonismo.

Esta región es considerada como un área de concentración sísmica caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km. de profundidad frente al litoral de Chimbote y en la falla de Cerro península en Samanco, con relación a los focos sísmicos indicados se estima que en 70 años se puede alcanzar una magnitud de 6.9

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS3





## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



mb y una aceleración de 0.28g para condiciones medidas de cimentación en material blando.

### V.- TRABAJO DE CAMPO

#### Trabajos de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas y recolección de muestras para ser ensayadas en el laboratorio. En total se excavaron 06 calicatas "a cielo abierto", los que se denominan C-01 al C-07.

La ubicación (progresiva, lado), número de muestras, profundidad y descripción de las calicatas ejecutadas se presentan en el siguiente Anexo denominado "Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas"

La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m., en promedio por debajo de la sub rasante (tomando como rasante el techo de buzones existentes) y ubicadas en forma alternada (derecha e izquierda) de la vía en estudio.

El plano mostrando la ubicación de las calicatas efectuadas, se presenta en el Anexo "Plano de Ubicación de Calicata".


- La relación resumida de las prospecciones realizadas así como los registros de excavaciones se incluyen en el Anexo "Registro de Sondaje"

**5.1.- Muestreo:** se tomaron muestras alteradas o disturbadas de cada estrato, las cuales fueron guardadas y selladas y enviadas al laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

### VI.- ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Con las muestras alteradas obtenidas de las calicatas realizadas, se han ejecutado los siguientes ensayos estándar: 07 ensayos de análisis granulométrico por tamizado, 07 ensayos de límite líquido y 07 ensayos de límite plástico, 04 ensayos de CBR, 02 ensayos de sales solubles totales y 02 ensayos de Ph, 02 ensayos de Ion Cloruro, 02 ensayos de Ion Sulfato. Las muestras fueron ensayadas en el laboratorio de la empresa GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

Los ensayos anteriormente mencionados se realizaron en el Laboratorio de Mecánica de Suelos instalado en la ciudad de Nuevo Chimbote. Los ensayos fueron realizados de

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALIZADO



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



acuerdo a las Normas Peruanas CE. 010 Pavimentos Urbanos, American Society for Testing and Materials (ASTM), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) .

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos estándar se presentan en el Anexo.

### 6.1.- Ensayos químicos de suelos

Para estimar la agresividad de los suelos sobre estructuras del pavimento, se han ejecutado los siguientes ensayos químicos sobre muestras de suelo obtenidas: 02 ensayos de contenido de sales solubles totales 02 ensayos para la determinación del pH (AASHTO-T289), 02 ensayos de Ion Cloruro y 02 ensayos de Ion sulfato.

Los resultados de los ensayos químicos se presentan en el Anexo.

**VII.- ENSAYOS ESTARDAR:** con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

1. Análisis Granulométrico. ASTM D 422
2. Contenidos de Humedad. ASTM D 2216
3. Límites de Consistencia. ASTM D 4318
4. Clasificación de los suelos SUCS, ASTM D 2487
5. Peso Volumétrico. ASTM D 4254
6. Descripción visual de los suelos ASTM D 2488

**7.1.- ENSAYOS ESPECIALES:** se realizó el siguiente ensayo

California Bearing Radio - C.B.R. (NTP 339.127)

### VIII.- CLASIFICACION DE SUELO

Las muestras ensayadas se han clasificado de acuerdo a American Association of State Highway Oficial (AASHTO) y al Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCCS).

### Perfiles estratigráficos

Los perfiles estratigráficos del subsuelo para el proyecto, ha sido elaborado en base a lo siguiente:

– Un conjunto de calicatas distribuidas convenientemente en el emplazamiento de la obra.

  
Nestor Augusto Zetayo Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECÁNICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



-Registro de excavaciones del conjunto de calicatas distribuidas en el emplazamiento de la obra.

Una apropiada inferencia de los diferentes estratos constitutivos del subsuelo del lugar del emplazamiento de la obra

### IX- CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.-

De acuerdo al análisis efectuado de la estratigrafía del subsuelo y a los ensayos de laboratorio realizado, se concluye que el suelo natural más desfavorable encontrado en el área de estudio, es del tipo A-2-4 (0), está conformado por un material que presenta las siguientes características:

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| -Permeabilidad                    | - Media   |
| - Expansión                       | - Baja    |
| - Valor como terreno de fundación | - Regular |
| - Característica de Drenaje       | - Bueno   |

### X.- AGRESIVIDAD DEL SUELO.

Se ha verificado del ensayo de sales solubles, que el tipo de suelo encontrado presenta mayores porcentajes a los admisibles de sales solubles en suelos, se concluye que estas representarían un problema y afectarían las estructuras debido a la presencia de sales en el suelo.

  
Nestor Augusto Delgado Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7950  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS




### ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

PRESENCIA EN EL SUELO DE:	P.P.M.	GRADO DE ALTERACION	OBSERVACION
SULFATOS	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la cimentación.
CLORUROS	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación.

TABLA N° 2  
TIPO DE CEMENTO REQUERIDO PARA EL CONCRETO EXPUESTO  
AL ATAQUE DE LOS SULFATOS

GRADO DE ATAQUE DE LOS SULFATOS	PORCENTAJE DE SULFATOS SOLUBLES (SO <sub>4</sub> ) EN LA MUESTRA DE SUELO (%)	PARTES POR MILLON DE SULFATOS (SO <sub>4</sub> ) EN AGUA (p.p.m.)	TIPO DE CEMENTO	RELACION AGUA/CEMENTO MAXIMA (concreto normal)
Despreciable	0 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy Agresivo	> de 2.00	> 10,000	V + puzolana	0.45

P.C.A. Asociación Cemento Portland

  
Nestor Augusto Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7560  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC: 20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### XI.- DETERMINACION DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

De acuerdo a Seed, Woodward y Lundgren, establecieron la siguiente tabla de potencial de expansión determinada en laboratorio

INDICE DE PLASTICIDAD	POTENCIAL DE EXPANSION
0 -15	BAJO
15 -35	MEDIO
35 – 55	ALTO
>55	MUY ALTO

Se ha estimado el potencial de expansión para cada uno de los puntos de investigación del área en estudio, según los ensayos realizados se desprende que hay presencia de suelos poco expansivos.

### XII.- DE LOS TERRENOS COLINDANTES

En el área del proyecto no se ha podido verificar otros estudios similares al Presente.

#### • De las cimentaciones adyacentes

Se ha verificado que la mayoría de las edificaciones adyacentes son de material rural a noble de 01 pisos. Por la ubicación de las obras previstas en el proyecto, las edificaciones adyacentes no afectara a la construcción a realizarse.

### XIII- DATOS GENERALES DE LA ZONA.

a) **Geodinámica Externa.**– Respecto a este fenómeno lo que se puede anotar es que la zona en estudio se encuentra dentro de la región Media de Sismicidad en el Perú en la Zona 4 cuyo factor es  $Z = 0.45$  , el cual se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Como un antecedente relativamente cercano tenemos el terremoto del 31 de Mayo de 1970, el cual fue uno de los más catastróficos de la Historia, su epicentro

  
Néstor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



fue localizado a 9.4° Latitud Sur y 79.3° Longitud Oeste, el cual produjo una aceleración de 0.24g. La magnitud calculada fue de 7.5° en la escala de Richter, la cual fue menor al Sismo del 26 de febrero de 1619 que alcanzó 7.8° en la escala de Richter.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

**Fuente:** Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" Del Reglamento Nacional De Edificaciones 2016.


#### XIV - EFECTO DE SISMO

La zona de estudio corresponde al distrito de Chimbote, en el departamento de Ancash, la cual se encuentra dentro de la zona 3 del mapa de zonificación sísmica del Perú de acuerdo a la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) como se puede observar en la figura 1.

En la figura 2 se muestra el mapa de distribución de máximas intensidades en el Perú.

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo a las normas de diseño sismorresistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

  
Noel Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 38157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

- Para la zona donde se cimentara, el suelo de cimentación es arena el cual tendrá los siguientes parámetros sísmicos: S es el factor Suelo con un valor de S=1.10, para un periodo predominante de Tp= 1.00 s, y Z es el factor de la zona 4 resultando Z= 0.35g.

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Para el análisis seudo estático se ha empleado una aceleración máxima de 0.42g, y según la literatura técnica internacional para la selección del coeficiente del análisis seudo estático se ha considerado la mitad de la aceleración máxima de la zona y cuyo valor es 0.21.



FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

  
Nestor Augusto Zelaya Janes  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

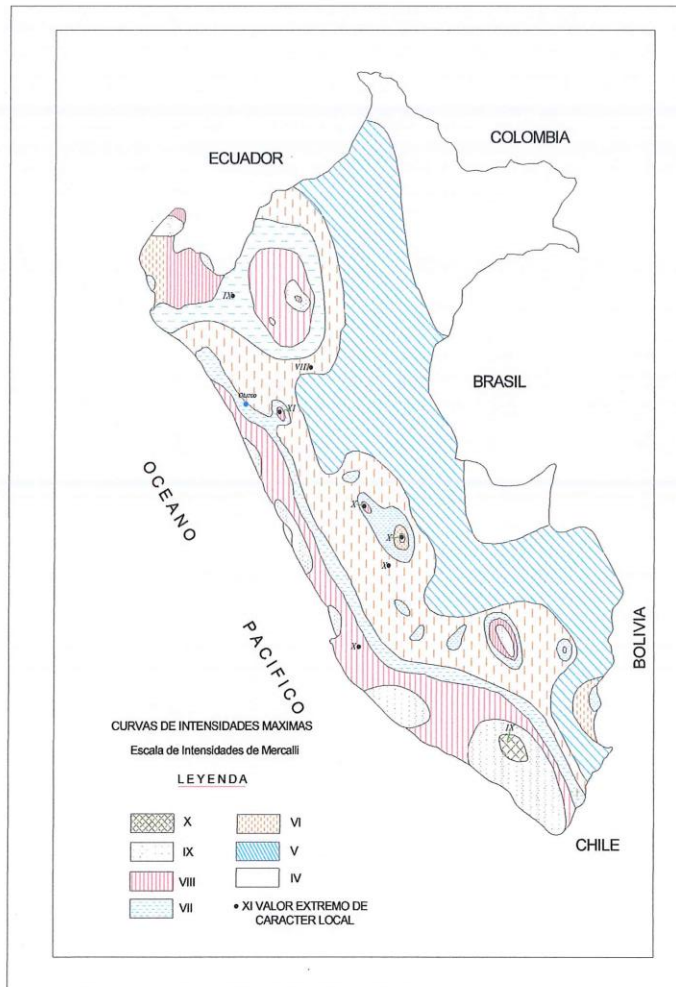



FIGURA N° 2: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

  
Néstor Augusto Leizaola Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.





# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

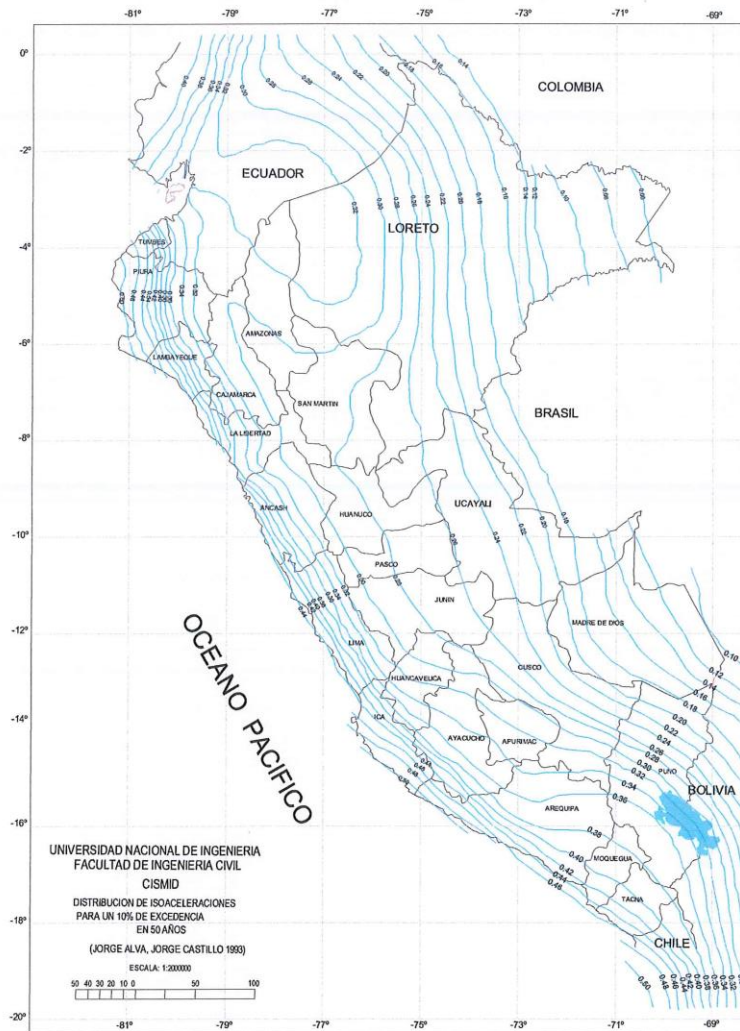


Figura 3. Mapa de Isoaceleraciones para 475 años de Periodo de Retorno

*Nestor Augusto Alvarado Santos*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7950  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Arequipa.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### XV.- DESCRIPCION DEL PERFIL ESTRATIGRAFICO.


En base a los ensayos de campo se deduce la siguiente conformación:

**La calicata N° 01**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.15 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.35 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

**La calicata N° 02**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.12 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.38 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

**La calicata N° 03**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.17 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.33 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

**La calicata N° 04**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.09 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.41 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

  
Nester Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Lt. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



**La calicata N° 05**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.08 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.42 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

**La calicata N° 06**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.10 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.40 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

**La calicata N° 07**, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.15 m de espesor de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, botonería aislada y materia orgánica), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.35 m de espesor de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.

### XVI.- DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE METODO AASHTO 1993

El diseño del pavimento, utilizando el Método AASHTO, versión 1993 (GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE 1993).basado en AASHTO Road Test, consiste en determinar el Número Estructural (SN) en función del Módulo Resiliente de la subrasante ( $M_r$ ), número de ejes standard anticipado (N), Confiabilidad (R%), Desviación Standard total ( $S_o$ ), pérdida de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ) e índices estructurales del pavimento.

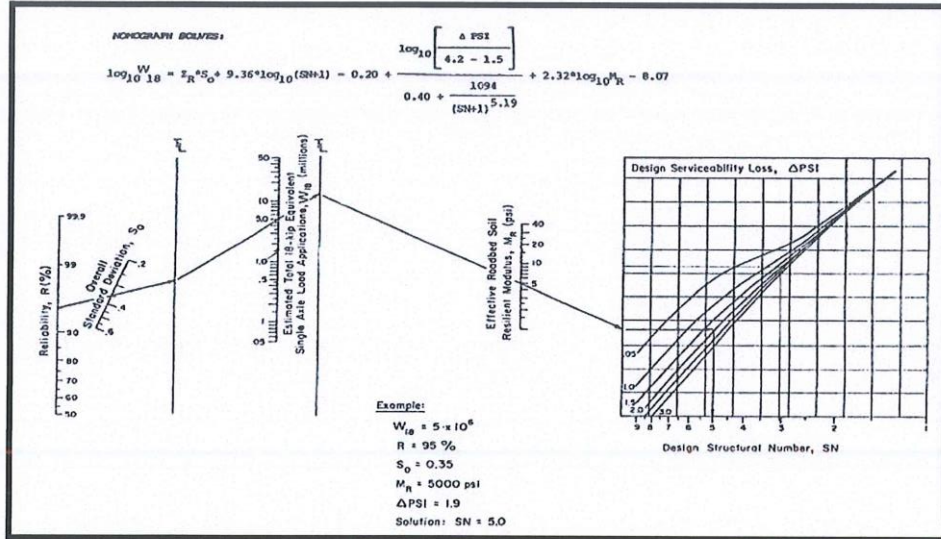
Los valores del número estructural se determinan mediante la aplicación de la ecuación de diseño indicada en la Fig. 3.1 del método de diseño

  
Sr. Augusto Zetayo Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



## Variables de Diseño:

El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

### a) NIVEL DE CONFIANZA

Básicamente, es una forma de incorporar cierto grado de certeza en el proceso de diseño, para garantizar que la sección del pavimento proyectado se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante el periodo de diseño.

El nivel de confianza tiene como función garantizar que las alternativas adoptadas perduren durante el periodo de diseño. En el Cuadro N° 01 "Niveles de Confianza sugeridos para Diferentes Carreteras", indican los rangos de confiabilidad sugeridos para distintos tipos de carreteras, clasificadas según su funcionalidad.

  
 Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### NIVELES DE CONFIANZA SUGERIDOS PARA DIFERENTES CARRETERAS

Clasificación	Niveles de Confiabilidad Recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de Transito	80 - 95	75 - 95
Carreteras Locales	50 - 80	50 - 80

En base a la confiabilidad de los datos estudiados y a los términos de referencia se le asigna una confiabilidad de 85% como promedio. En el Cuadro N° 4.1 "Valores de la Desviación Standard Normal", muestra los valores de Desviación Standard Normal que se adopta en base al Nivel de Confianza. Según la Guía de Diseño AASHTO, resulta un ZR de -1.037.

**Table 4.1 Standard Normal Deviate (ZR) Values Corresponding to Selected Levels of Reliability**

Reliability R (percent)	Standard Normal Deviate, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

  
Nestor Augusto Zelaya Salirros  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

#### Desviación Standard Total

El valor de Desviación Standard Total varía entre 0.40 y 0.50 para pavimento flexible. Se adopta el valor promedio de  $S_0 = 0.45$ .

#### Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento es su capacidad de servir al tipo de tráfico que usa la vía (ligero y pesado). La medida de serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad presente (PSI)

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Lt. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wize822@hotmail.com.  
E-mail: wize822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



que varía entre 0 (carretera intransitable) y 5 (carretera en perfectas condiciones). El valor de la serviciabilidad inicial, de acuerdo a la práctica usual, es de  $p_i=4.0$  para la carpeta asfáltica. De acuerdo a lo indicado en los Términos de Referencia el Índice de Serviabilidad final será  $p_f=2.0$ , por lo que la pérdida del Índice de Serviabilidad es  $\Delta p = 2.0$ . En el Cuadro 8.2.1 se presenta el resumen de los valores de serviciabilidad aplicados en el diseño.

### Coefficiente de Drenaje (m)

Representa el porcentaje del tiempo durante el Período de Diseño, que las capas del pavimento (Base y Sub-base) estarán expuestas a niveles de humedad cercanos a la saturación, el cual depende de la pluviosidad del sitio, de la topografía del terreno, de la composición granulométrica del terreno natural y del riesgo que ofrezcan los servicios de agua y desagüe. En este caso se adopta un valor de 1.00 correspondiente a una calidad de drenaje Aceptable en un tiempo de riesgo estimado entre  $< 5\%$  y  $25\%$ .

Para efectos de determinar el espesor del pavimento requerido para una estructura nueva, se utilizó el método AASHTO contenido en la Guía de 1993 para diseño de pavimentos flexibles.

Calidad de Drenaje	Termino Remoción de Agua	VALORES DE COEFICIENTE DE DRENAJE			
		% de Tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos a la saturación			
		<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.20
Buena	1 día	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1.00
Aceptable	1 semana	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 -1.05	1.05 -0.80	0.80 -0.60	0.60
Muy Pobre	El agua no drena	1.05 -0.95	0.95 -0.75	0.75 -0.40	0.40

El método AASHTO-93 incluye entre otros los siguientes parámetros:

### CARRETERA PAVIMENTADA A NIVEL SUB BASE, BASE Y CARPETA ASFALTICA

Módulo de Resiliencia efectivo del suelo de fundación (MR)

En el método de AASHTO de 1993, el módulo de resiliencia reemplaza al CBR como variable para caracterizar la subrasante, subbase y base. El módulo de resiliencia es una medida de la propiedad elástica de los suelos que reconoce a su vez las características no lineales de su comportamiento. Este parámetro se puede determinar a través de los ensayos dinámicos y de repeticiones de carga, sin embargo la guía AASHTO reconoce que muchas

  
Nestor Augustin Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Ll. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



agencias no poseen los equipos para determinar el  $M_r$  y propone el uso de la conocida correlación con el CBR:

$M_R$  (psi) = 1500 x CBR CBR < 10% Ecuación Guía AASHTO

$M_R$  (psi) = 3000 CBR<sup>0.65</sup> 10% < CBR < 20% Formula Sudafricana

$M_r = 4326 \ln CBR + 241$  Suelos Granulares Ecuación Guía AASHTO

El **Método AASHTO 2002** propone una fórmula de correlación del Módulo de Resiliencia con el CBR que rige para todos los casos:

$$M_r = 2555 * CBR^{0.64} \text{ (psi)}$$

Consideramos que los valores de los Módulos de Resiliencia obtenidos mediante la fórmula propuesta por el Método AASHTO 2002 son más afines a las propiedades de los suelos, por lo que en el presente estudio usaremos esta última correlación.

**El valor del CBR, se tomara del promedio del ensayo realizado para verificar su resistencia al esfuerzo cortante y evaluar la calidad del suelo de fundación de la zona de estudio.**


Para la elección del valor Relativo de Soporte de Diseño (CBR<sub>d</sub>), se empleó un análisis estadístico, de todos los valores de CBRs en cada sector, obteniéndose los siguientes resultados:

**El valor del CBR, se tomara del punto más críticos del suelo de fundación.**

En base a los resultados obtenidos y según El Manual De Carretera: Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos. Que especifica para hallar el CBR DE DISEÑO:

PARA LA OBTENCION del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

- En los sectores con 6 o más valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinara el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.
- En los sectores con menos de 6 valores de CBR realizados por tipo de suelo representativo o por sección de características homogéneas de suelos, se determinara el valor de CBR de diseño de la subrasante en función a los siguientes criterios:
  - Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.

  
Nestor Augusto Zúñiga Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los sub sectores no será menor a 100 m.  
Son valores de CBR parecidos o similares los que se encuentran dentro de un determinado rango de categoría de sub rasante, según **cuadro 4.11**.
- Una vez definido el valor del CBR de diseño, para cada sector de características homogéneas, se clasificara a que categoría de sub rasante pertenece el sector o subtramo, según lo siguiente: Para la elección del valor Relativo de Soporte de Diseño (CBR<sub>d</sub>), se empleó un análisis estadístico y al contar con resultados de ensayos de CBR<sub>d</sub>, de características homogéneas, obteniéndose el CBR de diseño nos da el siguiente resultado: cuyo valor promedio es de 11.78%, teniendo un módulo de resiliencia de 12,381 psi.

A la luz de estos resultados el Consultor cree conveniente utilizar este valor como CBR de diseño debido a:

- Ser el valor del análisis estadístico de los resultados de ensayos de CBR, de características homogéneas de CBR obtenidos, perteneciente a suelos tipo SP, los cuales se encuentran en forma aleatoria en todo este tramo como se muestra en el registro de sondaje.

### PERIODO DE DISEÑO (N)

El período de diseño empleado para la obtención de las estructuras del pavimento es de 20 años.

### INDICES ESTRUCTURALES

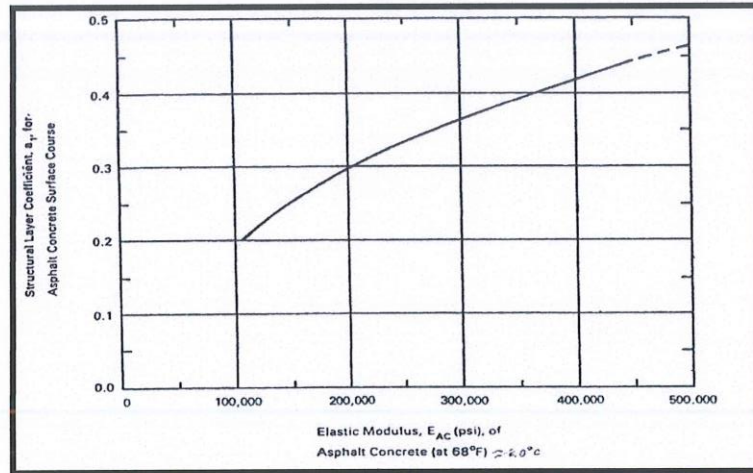
El valor del coeficiente de equivalencia de la carpeta asfáltica se obtiene de la Fig. 1, para un módulo elástico de la mezcla asfáltica estimado en 450,000 psi.

  
Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS3



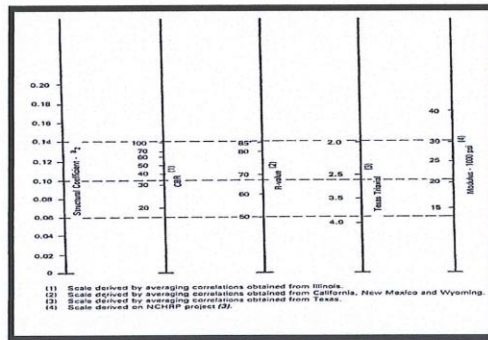


**Figura 1**  
 Chart for estimating structural layer coefficient of dense graded asphalt mixes based on the elastic (resilient) modulus



Los coeficientes de equivalencia de las capas de base y subbase se obtienen de las Fig. 1.1 y 1.2 para los valores de CBR especificados.

**Figura 1.1**  
 Variation in Granular Base Layer ( $a_2$ ) with Various Base Strength Parameters (3)



Fuente: AASHTO

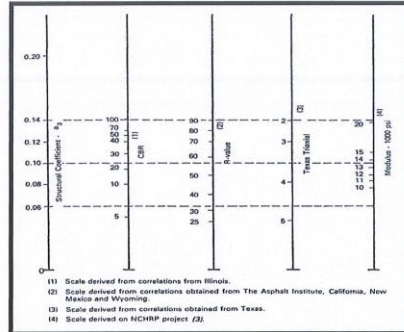
*Néstor Augusto Delave Santos*  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 38157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

**Variation in Granular Subbase Layer Coefficient ( $a_3$ ) with Various Subbase Strength Parameters (3)**



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



De esta manera se tienen los siguientes coeficientes

- Primera Capa: Corresponde a la Mezcla Asfáltica con un Módulo de Resiliencia de 450,000 Lb/pulg<sup>2</sup> y coeficiente estructural a1 de 0.44/pulg.; valor que se estima en el Grafico N° 01 denominado "Variación de a1 en función del Módulo Resiliente del Concreto Asfáltico".
- Segunda Capa: Corresponde a una Base Granular, con CBR mínimo de 80% y coeficiente estructural a2 de 0.14/pulg.;
- Tercera Capa: Corresponde a una Subbase Granular, con un CBR mínimo de 40% y coeficiente estructural a3 de 0.12/pulg.;

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
PERU - CONSUL FOR 7980  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS




## **XIX. - CONCLUSIONES**

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

### **CONCLUSIONES**

- La evaluación estructural, se realizó mediante calicatas excavadas manualmente, hasta una profundidad de 1.50 m, tomando como nivel de rasante el nivel de los techos de buzones existentes, de donde se extrajeron muestras del suelo que fueron analizadas en el laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de la vía en estudio.
- El suelo está conformado geomorfológicamente en todas la zonas analizadas por una capa de material de relleno no controlado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, y materia orgánica), seguido de un primer estrato de material Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas de 2", Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo.
- En las calicatas exploradas no se encontró presencia de napa freática.

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS 3



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Tabla 303-1

### Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45		40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

### Sub-Base Granular

#### Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx	50 % máx
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín	40 % mín
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx	25% máx
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx	4% máx
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín	35% mín
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx	20% máx

  
INGENIERO CIVIL CIPR 17  
REG. CONSULTOR 7950  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS




**Tabla 305-1**  
**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15
Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio			Mín 80%
	Tráfico Pesado			Mín 100%

**Tabla 305-2**  
**Requerimientos Agregado Grueso**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Alifud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% máx
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	-,-	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	-,-	18% máx.

  
Nestor Augusto Zelaya Ramos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B Lt. 07, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wltze822@hotmail.com.  
E-mail: wltze822@outlook.com.



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Tabla 305-2

## Requerimientos Agregado Fino

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Indice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Indice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 82157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### Anexo

**Ensayo CBR** (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



## ASTM D-1883

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

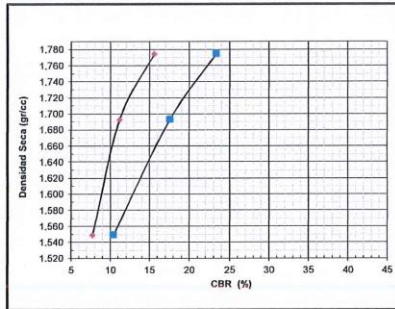
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
TERRENO NATURAL

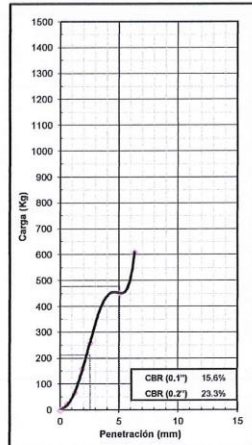
CLASIFICACION (SUCS) : SP

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>) : 1.77  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.30

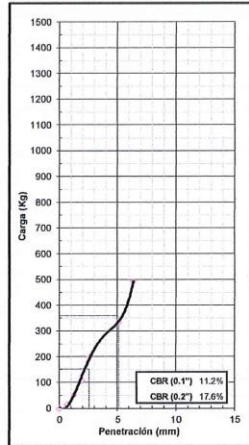


CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	14.40	0.2"	23.11
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.86	0.2"	16.95

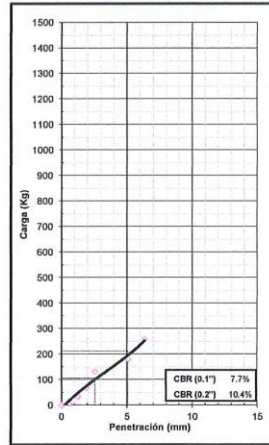
EC = 58 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Meslor Augusto Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7968  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
TERRENO NATURAL

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA**

Tamiz	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION				
Pasa %				Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima		
LL	0.0	IP	0.0	Clasificación	A - 2 - 4 (0)	ASSTHO	1.772	11.30

Molde N°	1	2	3			
Altura Molde	17.8	18.1	18.05			
Diámetro Molde	15.24	15.23	15.21			
Altura disco Espaciador	6.14	6.14	6.14			
Diámetro disco espaciador	15.19	15.19	15.19			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	Antes de mojarse	despues de mojado	Antes de mojarse	despues de mojado	Antes de mojarse	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8465	8578	9752	9923	8421	9701
Peso de molde (g)	4263	4263	6639	6639	6684	6684
Peso del suelo húmedo (g)	4212	4325	4113	4284	3737	4017
Volumen del molde (cm³)	2127	2127	2179	2179	2164	2164
Densidad húmeda (g/cm³)	1.980	2.033	1.888	1.956	1.727	1.856
Recipiente (N°)	A	11	B	22	C	33
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	98.80	109.60	98.65	105.20	114.20	117.42
Peso Recipiente + suelo seco	81.01	98.65	90.80	93.85	104.80	101.90
Peso Recipiente	23.60	23.50	23.60	23.50	22.50	23.50
Peso de agua (g)	7.79	10.95	7.75	11.35	8.40	15.52
Peso de suelo seco (g)	67.41	75.15	67.20	70.35	82.30	78.40
Contenido de humedad (%)	11.56	14.57	11.53	16.13	11.42	19.80
Densidad seca (g/cm³)	1.776	1.776	1.693	1.693	1.650	1.650

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
	10:20	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	10:30	24	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	11:00	48	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
	10:30	72	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N°											
		CARGA			CORRECCION								
		Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR						
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0				
0.635	0.025	9	23.4		7	15.8		5	8.3				
1.270	0.050	21	68.4		17	53.4		12	34.6				
1.905	0.075	45	158.6		32	109.7		21	68.4				
2.540	0.100	70.465	260.0	212.6	15.6	56	199.9	152.3	11.2	38	132.3	105.3	7.7
3.080	0.200	105.88	451.5	477.2	23.3	92	335.1	359.1	17.6	51	181.1	212.6	10.4
6.350	0.250		609.3			134	492.8			72	260.0		

*Nestor Augusto Zelaya Santos*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



### ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

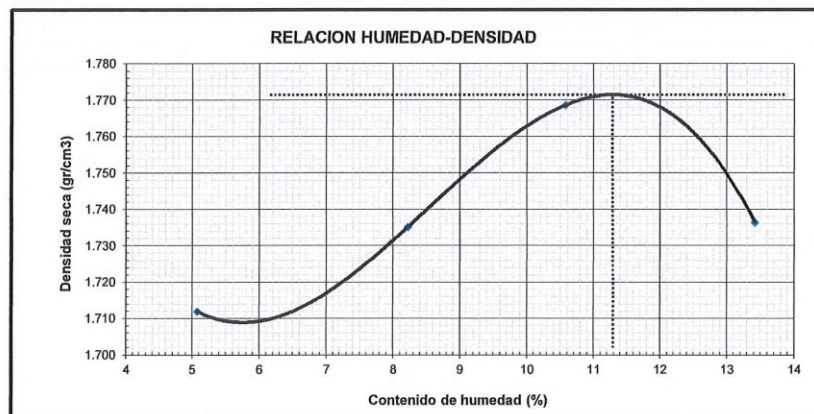
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
TERRENO NATURAL

Peso suelo + molde	gr	6653.00	6820.00	6985.00	7014.00
Peso molde	gr	2845.00	2845.00	2845.00	2845.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3808.00	3975.00	4140.00	4169.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2116.88	2116.88	2116.88	2116.88
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.80	1.88	1.96	1.97
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	99.60	105.20	118.60	95.60
Peso del suelo seco + tara	gr	95.90	99.10	109.60	85.90
Peso de la Tara	gr	23.00	24.90	24.50	13.60
Peso de agua	gr	3.70	6.10	9.00	9.70
Peso del suelo seco	gr	72.90	74.20	85.10	72.30
Porcentaje de Humedad	%	5.08	8.22	10.58	13.42
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.712	1.735	1.769	1.736

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.772
Humedad óptima (%)	11.30



Observaciones:

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL OIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilza822@hotmail.com



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**ASTM D-1883**

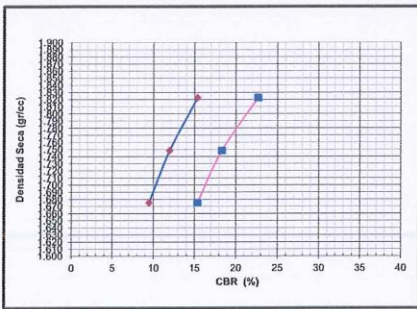
**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE

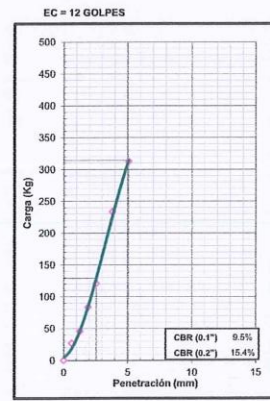
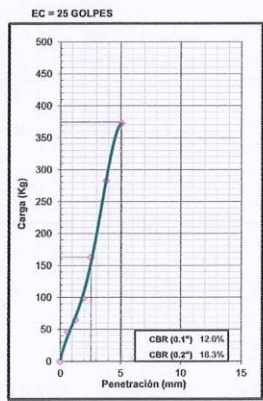
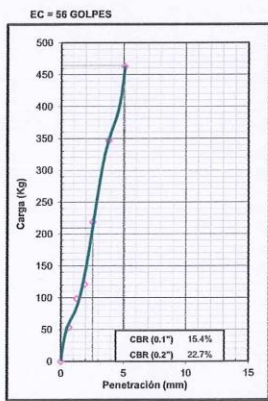
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONANDO EL 5% DE FIBRA DE ACERO



**METODO DE COMPACTACION :** ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :** 1.82  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :** 9.40

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1°:	15.04	0.2°:	22.27
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1°:	11.09	0.2°:	17.25



  
**Nestor Augusto Zelaya Santos**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7966  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS 3

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wllze822@hotmail.com

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONANDO EL 5% DE FIBRA DE ACERO

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA**

Tamiz	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION		
	LL	NP	IP	NP	Clasificacion			Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima		
								ASSTHO	1.816	9.40		
Moldes N°	1			2			3					
Altura Molde	17.8			17.8			17.85					
Diametro Molde	15.1			15.14			15.14					
Altura disco Espaciador	5.01			5.01			5.01					
Diametro disco espaciador	15.19			15.19			15.19					
Capas N°	5			5			5					
Golpes por capa N°	56			25			12					
Condición de la muestra	Antes de mojar			despues de mojado			Antes de mojar			despues de mojado		
Peso humedo de la probeta + molde (g)	10210			10320			8550			8750		
Peso de molde (g)	5639			5639			4140			4140		
Peso del suelo húmedo (g)	4571			4681			4410			4610		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2290			2290			2303			2303		
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.996			2.044			1.915			2.002		
Recipiente (N°)	A			B			C			D		
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	114.90			4681.00			130.20			4610.00		
Peso Recipiente + suelo seco	106.90			4173.52			120.70			4025.64		
Peso Recipiente	22.90			0.00			21.20			0.00		
Peso de agua (g)	8.00			507.48			9.50			584.36		
Peso de suelo seco (g)	84.00			4173.52			99.50			4025.64		
Contenido de humedad (%)	9.52			12.16			9.55			14.52		
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.822			1.822			1.748			1.675		

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N°								
		CARGA			CORRECCION			MOLDE N°		
		Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0	
0.635	0.025	17	53.4		15	45.9		10	27.1	
1.270	0.050	29	98.5		20	64.7		15	45.9	
1.905	0.075	35	121.0		29	98.5		25	83.4	
2.540	0.100	70.455	61	218.7	209.6	15.4	46	162.3	163.2	12.0
3.810	0.150		95	346.4			78	282.5		
5.080	0.200	105.88	126	462.8	464.3	22.7	102	372.6	374.8	18.3

  
**Nestor Augusto Zelaya Santos**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chinbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com



**ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO)  
ASTM-D1557**

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

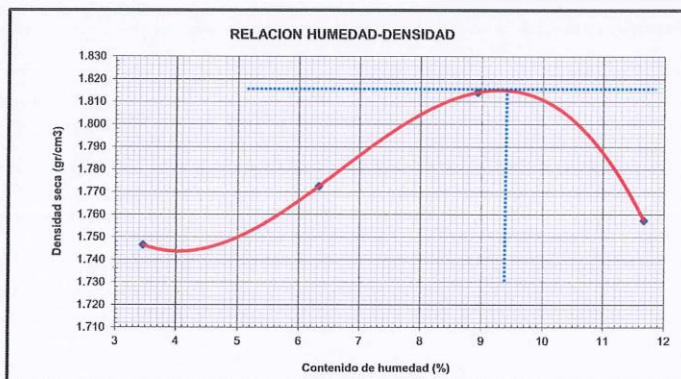
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONANDO EL 5% DE FIBRA DE ACERO

Peso suelo + molde	gr	6750.00	6920.00	7120.00	7090.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3950.00	4120.00	4320.00	4290.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.81	1.88	1.98	1.96
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	139.56	130.58	135.48	142.66
Peso del suelo seco + tara	gr	135.65	124.20	126.30	130.20
Peso de la Tara	gr	22.65	23.42	23.55	23.46
Peso de agua	gr	3.91	6.38	9.18	12.46
Peso del suelo seco	gr	113.00	100.78	102.75	106.74
Porcentaje de Humedad	%	3.46	6.33	8.93	11.67
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.747	1.773	1.814	1.757

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.816
Humedad óptima (%)	9.40



  
 INGENIERO CIVIL CIP N.º 57.31  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilco822@hotmail.com



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**ASTM D-1883**

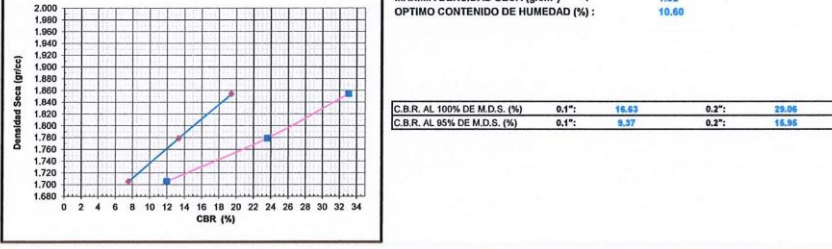
**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

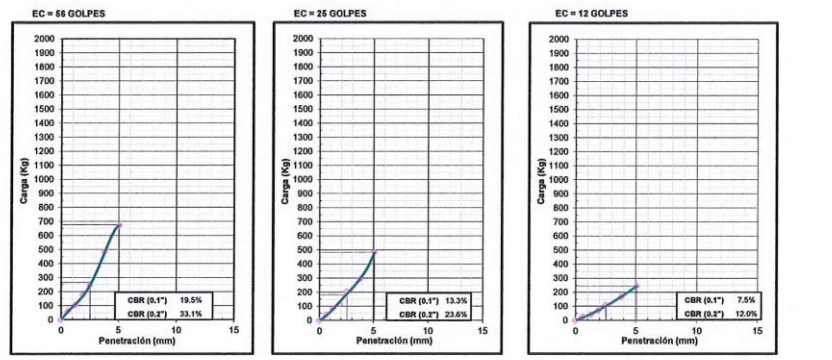
**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

**TERRENO NATURAL ADICIONADO 10% DE FIBRA DE ACERO**



**METODO DE COMPACTACION :** ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :** 1.82  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :** 10.60



  
**Ines In Augusto Zelaya Santos**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wilze22@hotmail.com

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONADO 10% DE FIBRA DE ACERO

**ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA**


Tamiz	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION			
Pasa %	0	IP	0	Clasificación	A1- a (0)	Metodo	Densidad Maxima		Humedad Optima	
LL	0		0			ASSTHO	1.82		10.60	
<b>Molde N°</b>			<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>			
Altura Molde			17.8		17.8		17.8		17.85	
Diametro Molde			15.1		15.14		15.14		15.14	
Altura disco Espaciador			6.09		6.09		6.09		6.09	
Diametro disco espaciador			15.19		15.19		15.19		15.19	
Capas N°			6		5		5		5	
Golpes por capa N°			56		25		25		12	
Condición de la muestra			Antes de mojar		despues de mojado		Antes de mojar		despues de mojado	
Peso humedo de la probeta + molde (g)			8475		8630		9790		10040	
Peso de molde (g)			4235		4235		5700		5700	
Peso del suelo húmedo (g)			4240		4395		4090		4340	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			2097		2097		2108		2108	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			2.022		2.086		1.940		2.059	
Recipiente (N°)			A		11		B		22	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)			90.30		4395.00		108.30		4340.00	
Peso Recipiente + suelo seco			83.90		3888.77		98.60		3750.27	
Peso Recipiente			13.04		0.00		13.60		0.00	
Peso de agua (g)			6.40		506.23		7.70		589.73	
Peso de suelo seco (g)			70.86		3888.77		85.00		3750.27	
Contenido de humedad (%)			9.03		13.02		9.05		15.73	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			1.854		1.854		1.779		1.705	

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	mm.	pulg.	Carga Estándar Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°		
				CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
				Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR
0.000	0.000			0			0			0		
0.635	0.025			62.5			40.1			25.4		
1.270	0.050			105.2			85.6			40.7		
1.905	0.075			176.3			115.2			70.5		
2.540	0.100	70.455		245.2	265.3	19.5	205.2	181.6	13.3	110.7	102.8	7.5
3.810	0.150			482.6			296.3			165.6		
5.080	0.200	105.68		672.1	676.4	33.1	485.2	482.7	23.6	245.8	244.9	12.0

  
 Iván Augusto Zetoya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 RES. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA EN OBRAS DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

### ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO) ASTM-D1557

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

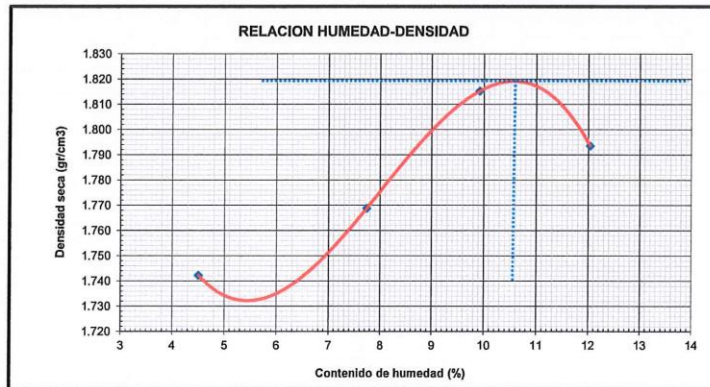
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONADO 10% DE FIBRA DE ACERO

Peso suelo + molde	gr	6380.00	6560.00	6750.00	6780.00
Peso molde	gr	2520.00	2520.00	2520.00	2520.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3860.00	4040.00	4230.00	4260.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120.00	2120.00	2120.00	2120.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.82	1.91	2.00	2.01
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	105.20	106.92	115.20	108.20
Peso del suelo seco + tara	gr	101.23	100.21	106.90	99.10
Peso de la Tara	gr	13.05	13.50	23.20	23.50
Peso de agua	gr	3.97	6.71	8.30	9.10
Peso del suelo seco	gr	88.18	86.71	83.70	75.60
Porcentaje de Humedad	%	4.50	7.74	9.92	12.04
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.742	1.769	1.815	1.794

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.820
Humedad óptima (%)	10.60



*[Handwritten Signature]*  
Ingeniero Augusto E. Daza Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS





## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

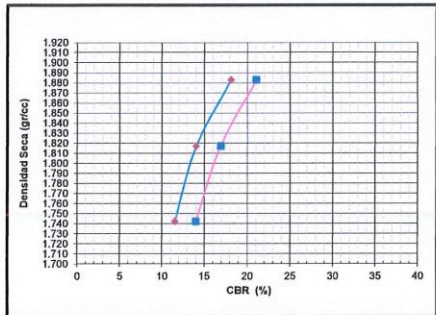
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



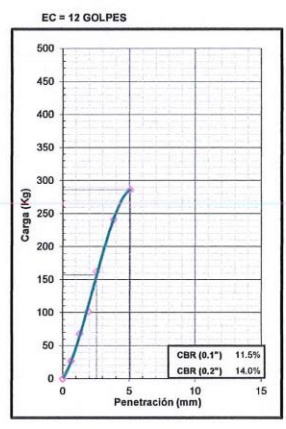
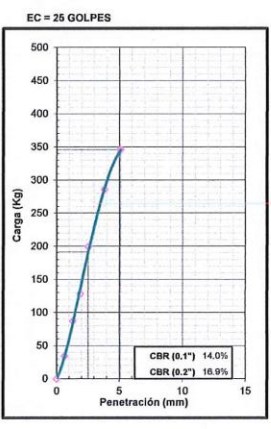
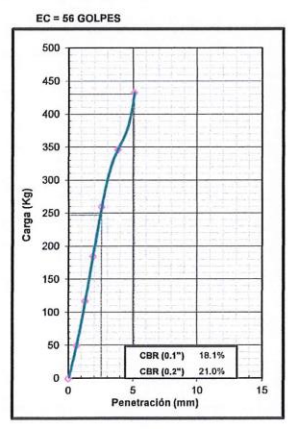
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**ASTM D-1883**

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"  
**UBICACION:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022  
**TERRENO NATURAL ADICIONADO 15% DE FIBRA DE ACERO**



**METODO DE COMPACTACION :** ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) :** 1.87  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :** 8.60

CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	0.2"
17.33	17.33	20.24
12.47	12.47	16.15



  
**Antonio Zetayo Santos**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR T160  
 ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS



# GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 95487150 - 945417124 e-mail: Wilze822@hotmail.com

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

UBICACION: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH

TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONADO 15% DE FIBRA DE ACERO

## ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10			N° 40			N° 200			ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %										Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL	NP	IP	NP	Clasificacion						ASSTHO	1.872	8.60

Molde N°	1		2		3							
Altura Molde	17.8		17.8		17.85							
Diámetro Molde	15.1		15.14		15.14							
Altura disco Espaciador	5.01		5.01		5.01							
Diámetro disco espaciador	15.19		15.19		15.19							
Capas N°	6		5		5							
Golpes por capa N°	56		25		12							
Condición de la muestra	Antes de mojar		despues de mojado		Antes de mojar		despues de mojado		Antes de mojar		despues de mojado	
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8310	8410	7780	8020	8280	8560						
Peso de molde (g)	3830	3630	3250	3250	3910	3910						
Peso del suelo húmedo (g)	4680	4780	4540	4770	4370	4640						
Volumen del molde (cm³)	2290	2290	2303	2303	2312	2312						
Densidad húmeda (g/cm³)	2.043	2.087	1.972	2.071	1.890	2.007						
Recipiente (N°)	A		B		C							
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	116.30	4780.00	135.20	4770.00	117.30	4640.00						
Peso Recipiente + suelo seco	109.00	4311.99	126.50	4185.12	109.56	4028.52						
Peso Recipiente	23.44	0.00	23.90	0.00	18.25	0.00						
Peso de agua (g)	7.30	468.01	8.70	584.88	7.74	611.48						
Peso de suelo seco (g)	85.56	4311.99	102.60	4185.12	91.31	4028.52						
Contenido de humedad (%)	8.53	10.85	8.48	13.98	8.48	15.18						
Densidad seca (g/cm³)	1.883	1.883	1.818	1.817	1.743	1.742						

## DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		48	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		72	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0

## C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°															
		CARGA				CORRECCION				CARGA				CORRECCION			
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
0.800	0.000	0	0			0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025	16	49.6			12	34.6			10	27.1						
1.270	0.050	34	117.2			26	87.2			21	68.4						
1.905	0.075	52	184.9			37	128.5			30	102.2						
2.540	0.100	70.485	260.0	247.0	18.1	56	199.9	191.4	14.0	46	162.3	157.1	11.5				
3.810	0.150		346.4			79	286.3			67	241.2						
5.080	0.200	105.68	432.7	430.2	21.0	95	346.4	345.6	16.9	79	285.3	288.1	14.0				

*[Handwritten Signature]*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALIDAD MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wluz@22@hotmail.com



**ENSAYO DE COMPACTACION (PROCTOR MODIFICADO)  
ASTM-D1557**

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

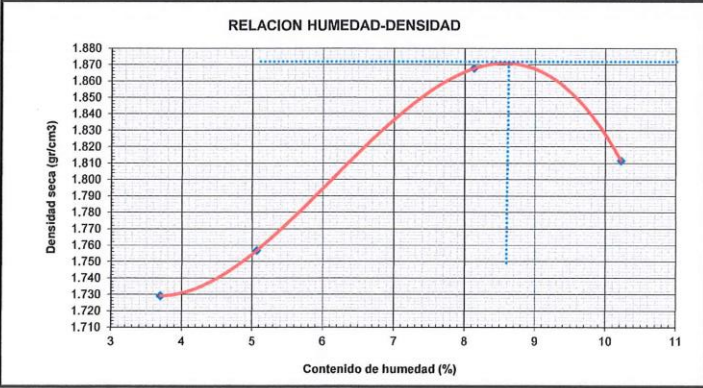
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH


**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE

**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

TERRENO NATURAL ADICIONADO 15% DE FIBRA DE ACERO

Peso suelo + molde	gr	6720.00	6835.00	7215.00	7165.00
Peso molde	gr	2800.00	2800.00	2800.00	2800.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3920.00	4035.00	4415.00	4365.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2186.00	2186.00	2186.00	2186.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.79	1.85	2.02	2.00
Recipiente N°		1	1	1	1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	114.85	122.56	128.76	142.85
Peso del suelo seco + tara	gr	111.56	117.75	120.88	131.85
Peso de la Tara	gr	22.56	22.74	23.95	24.21
Peso de agua	gr	3.29	4.81	7.88	11.00
Peso del suelo seco	gr	89.00	95.01	96.93	107.64
Porcentaje de Humedad	%	3.70	5.06	8.13	10.22
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.729	1.757	1.868	1.812
<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>					<b>1.872</b>
<b>Humedad óptima (%)</b>					<b>8.60</b>



  
 Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS




**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



**Anexo  
Registro de Sondaje**

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Telefono: 954877150 -945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com



**REGISTRO DE SONDAJE**

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H  
 NUEVA VILLA, SANTA, ANCASH - 2022"  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022

**CALICATA:** 01      **PROFUNDIDAD:** 1.50 m      **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.15	C				(Symbol: irregular shapes)	Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-
1.35	A	M - 1			(Symbol: dots)	Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelo y ligeramente húmedo gravas % 1.7%    arenas% 95.1%    finos% 3.2% Limite Liquid NP    Indice de Plasticidad NP W% = 3.71	SP
	L						
	I						
	C						
	A						
	T						
A							

  
Rony Estrada Bustamante  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wtl:ce822@hotmail.com*

**REGISTRO DE SONDAJE**

TESIS "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H  
NUEVA VILLA, SANTA ,ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA: 02 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREATICO : NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.12	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-
1.38	A L I C A T	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 1.4% arenas% 96.0% finos% 2.7% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 2.72	SP

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 38157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS



Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
 Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: WU:822@hotmail.com



**REGISTRO DE SONDAJE**

TESIS "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA, ANCASH - 2022"  
 UBICACIÓN DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 TESISISTA DOMINICADO ALVA DIONISIO  
 FECHA SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA: 03 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREÁTICO : NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.17	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-
1.33	A L I C A T	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 2.4% arenas% 95.3% finos% 2.7% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 3.17	SP

  
 Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECÁNICA DE SUELOS



**REGISTRO DE SONDAJE**

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA, ANCASH - 2022"  
 UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
 FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA: 04 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREATICO : NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUSCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.09	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	-
1.41	A	M-1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 3.4% arenas% 95.3% finos% 1.2% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 2.99	SP
	L						
	I						
	C						
	A						
	T						
A							

Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: WBza822@hotmail.com

**REGISTRO DE SONDAJE**

TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H  
NUEVA VILLA, SANTA, ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

CALICATA: 05 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREATICO : NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.08	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica)	
1.42	A L I C A T	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 5.6% arenas% 93.1% finos% 1.3% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 3.78	SP

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**REGISTRO DE SONDAJE**

**TESIS:** "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
**TESISTA:** RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
**FECHA:** SETIEMBRE DEL 2022  
**FECHA:** ABRIL DEL 2021

**CALICATA:** 06      **PROFUNDIDAD:** 1.50 m      **N. FREATICO :** NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr/co)	H.N.			
0.17	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica),	-
1.33	A	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 3.4% arenas% 95.0% finos% 1.6% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 3.18	SP
	L						
	I						
	C						
	A						
T							
A							

Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguy M: B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877150-945417134 e-mail: Wlzg822@hotmail.com

**REGISTRO DE SONDAJE**

TESIS "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"  
 UBICACIÓN DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH  
 TESISISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
 FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
 FECHA: ABRIL DEL 2021

CALICATA: 07 PROFUNDIDAD: 1.50 m N. FREATICO : NP

Profundidad (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	PRUEBAS		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CLASIFICACION (SUCS)
			D.N (gr./cc)	H.N.			
0.15	C					Material de relleno no calificado (mezcla de arenas, limos, cascajos de ladrillos, restos de concreto, plásticos, costales y materia orgánica),	-
1.35	A L I C A T	M - 1				Arena mal graduada, de grano medio a fino de forma sub redondeado de color beige oscuro con presencia de gravas aisladas Condición in situ medianamente suelto y ligeramente húmedo gravas % 2.4% arenas% 94.9% finos% 2.7% Limite Liquid NP Indice de Plasticidad NP W% = 3.69	SP

Nestor Augusto Zelaya Santos  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
 REG. CONSULTOR 7960  
 ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



Anexo

Ensayo de Análisis Granulométrico

  
Augustin Zelaya Sandoval  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

Dirección: Pueblo Joven 03 De Octubre Mz B LI. 07. Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.  
Celular: 954877150 - 945417124 RUC:20604190640  
E-mail: wilze822@hotmail.com.  
E-mail: wilze822@outlook.com.

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Teléfono: 954877150-945417124 e-mail: Wlze822@hotmail.com

**REGISTRO**  
**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**  
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Tesis: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

Tesista: RONY ESTRADA BUSTAMANTE      Fecha : SETIEMBRE DEL 2022

Calicata: C-1      Profundidad muestra (m): 0.15 - 1.50

Muestra: M-1

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>20</sub>			
P <sub>25</sub>			
W%			

NL

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>			96.34
P <sub>2</sub>			93.23
P <sub>3</sub>			9.35
P <sub>w</sub>			3.11
P <sub>s</sub>			83.88
W%			3.71

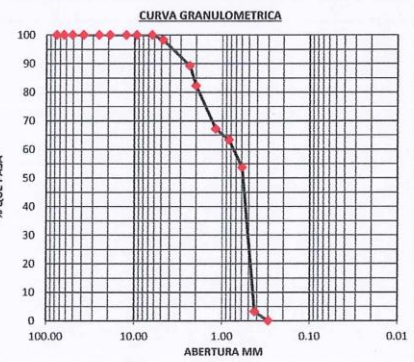
NP

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g      P<sub>w</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua , en g      P<sub>s</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g      w = (P<sub>w</sub> / P<sub>s</sub>) x 100  
W = Contenido de agua, en %



**GRADACIÓN**

Peso inicial:	967.77	[gr]	Peso final:	967.77	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret.Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	16.25	1.7%	1.7%	98.3%
Nº 8	2.360	4.10	0.4%	2.1%	97.9%
Nº 10	2.000	84.32	8.7%	10.8%	89.2%
Nº 16	1.190	67.43	7.0%	17.8%	82.2%
Nº 20	0.840	98.21	10.1%	27.9%	72.1%
Nº 30	0.595	47.88	4.9%	32.9%	67.1%
Nº 40	0.425	36.76	3.8%	36.7%	63.3%
Nº 50	0.297	93.22	9.6%	46.3%	53.7%
Nº 100	0.106	172.33	17.8%	64.1%	35.9%
Nº 200	0.075	315.98	32.7%	96.8%	3.2%
Pasa 200		31.29	3.2%	100.0%	0.0%
Total					



**RESULTADOS**

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	1.7%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	95.1%
Índice Plástico	-	%	Finos	3.2%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo      2  
A.A.S.H.T.O.      A-3  
U.S.C.      SP

  
**Nestor Augusto Zelaya Santos**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20601190640  
Teléfono: 954877150-945417134 e-mail: Wl2e022@hotmail.com

**REGISTRO**  
**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**  
ASTM D-2910 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Tesis: \*SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022\*

Tesista: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

Calicata: C-3

Muestra: M-1

Fecha : SETIEMBRE DEL 2022

Profundidad muestra (m): 0.17 - 1.50

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO**

Determinación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

**NL**

**LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente No.	4	5	6	Humedad Natural
P <sub>1</sub>				110.34
P <sub>2</sub>				107.33
P <sub>3</sub>				12.34
P <sub>w</sub>				3.01
P <sub>s</sub>				94.99
W%				3.17

**NP**

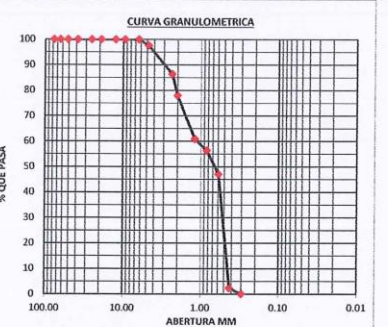
P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

$P_w = P_1 - P_2$   
 $P_s = P_2 - P_3$   
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



**GRADACIÓN**

Peso inicial:	990.65	[gr]	Peso final:	990.65	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% RetAcum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	23.45	2.4%	2.4%	97.6%
Nº 6	2.360	13.47	1.4%	3.7%	96.3%
Nº 10	2.000	98.31	9.9%	13.7%	86.3%
Nº 16	1.190	83.22	8.4%	22.1%	77.9%
Nº 20	0.840	106.87	10.8%	32.8%	67.2%
Nº 30	0.595	62.16	6.3%	39.1%	60.9%
Nº 40	0.425	44.45	4.5%	43.6%	56.4%
Nº 50	0.297	92.17	9.3%	52.9%	47.1%
Nº 100	0.106	187.34	18.9%	71.8%	28.2%
Nº 200	0.075	256.34	25.9%	97.7%	2.3%
Pasa 200		22.67	2.3%	100.0%	0.0%
Total					



**RESULTADOS**

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	2.4%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	95.3%
Índice Plástico	-	%	Finos	2.3%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo 2  
A.A.S.H.T.O. A-3  
U.S.C SP

*Néstor Augusto Zelaya Santos*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7560  
ESPECIALISTA MECÁNICA DE SUELOS

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguy Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20601190649  
Teléfono: 954877158-945417124 e-mail: Wlcz8122@hotmail.com

**REGISTRO**  
**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**  
ASTM D-2216 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Tesis: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

Testista: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

Calicata: C-4 Fecha: SETIEMBRE DEL 2022

Muestra: M-1 Profundidad muestra (m): 0.09 - 1.50

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

**NL**

LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>			121.55
P <sub>2</sub>			118.35
P <sub>3</sub>			11.22
P <sub>w</sub>			3.20
P <sub>s</sub>			107.13
W%			2.99

**NP**

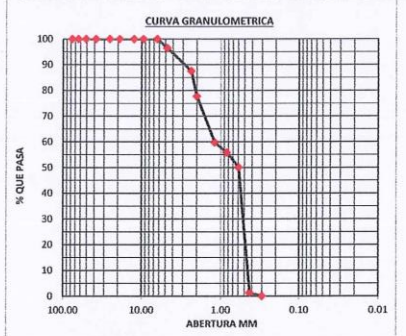
P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco, en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua, en g  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g  
W = Contenido de agua, en %

$P_s = P_1 - P_2$   
 $P_w = P_3 - P_2$   
 $w = (P_w / P_s) \times 100$



**GRADACIÓN**

Peso inicial: Tamiz, plg	998.44	[gr]	Peso final: Tamiz, mm	998.44	[gr]
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	18.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	34.27	3.4%	3.4%	96.6%
Nº 8	2.360	8.35	0.8%	4.3%	95.7%
Nº 10	2.000	81.22	8.2%	12.4%	87.6%
Nº 16	1.190	98.04	9.8%	22.3%	77.7%
Nº 20	0.840	111.32	11.2%	33.4%	66.6%
Nº 30	0.595	67.49	6.8%	40.2%	59.8%
Nº 40	0.425	39.12	3.9%	44.1%	55.9%
Nº 50	0.297	56.77	5.7%	49.8%	50.2%
Nº 100	0.106	253.83	25.5%	75.3%	24.7%
Nº 200	0.075	233.68	23.5%	98.8%	1.2%
Pasa 200		12.35	1.2%	100.0%	0.0%
Total					



**RESULTADOS**

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	3.4%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	95.3%
Índice Plástico	-	%	Finos	1.2%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo 2  
A.A.S.H.T.O. A-3  
U.S.C. SP

*Nestor Augusto Zelaya Santos*  
INGENIERO CIVIL CIP N° 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS







**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - BUC. 20604190640  
Telefono: 954877138-945417124 e-mail: Wlca822@hotmail.com

**REGISTRO**  
**ENSAYO DE CLASIFICACIÓN**  
**LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN**  
ASTM D-2916 / ASTM D-422 / ASTM D4318

Tesis: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"

Tesista: RONY ESTRADA BUSTAMANTE

Calicata: C-7 Fecha : SETIEMBRE DEL 2022

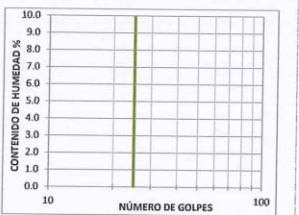
Muestra: M-1 Profundidad muestra (m): 0.15 - 1.50

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de Golpes			
Recipiente No.			
P <sub>1</sub>			
P <sub>2</sub>			
P <sub>3</sub>			
P <sub>w</sub>			
P <sub>s</sub>			
W%			

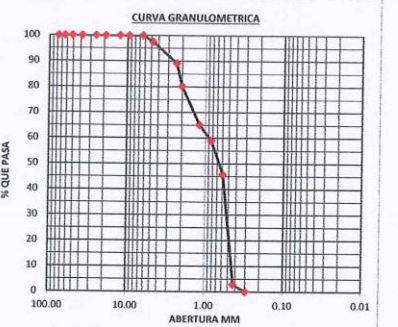
LÍMITE PLÁSTICO			Humedad Natural
Recipiente No.	4	5	6
P <sub>1</sub>			117.77
P <sub>2</sub>			114.12
P <sub>3</sub>			15.32
P <sub>w</sub>			3.65
P <sub>s</sub>			98.80
W%			3.69

P<sub>1</sub> = Peso Recipiente + Suelo Húmedo, en g  
P<sub>2</sub> = Peso Recipiente + Suelo Seco , en g  
P<sub>3</sub> = Peso Recipiente, en g      P<sub>w</sub> = P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>  
P<sub>w</sub> = Peso del Agua , en g      P<sub>s</sub> = P<sub>2</sub> - P<sub>3</sub>  
P<sub>s</sub> = Peso Suelo Seco, en g      w = (P<sub>w</sub>/P<sub>3</sub>) x 100  
W = Contenido de agua, en %



**GRADACIÓN**

Peso Inicial:	934.38	[gr]	Peso final:	934.38	[gr]
Tamiz, plg	Tamiz, mm	Peso [gr]	% Reten.	% Ret Acum	% Pasa
3"	76.20				
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.350				
Nº 4	4.750	22.63	2.4%	2.4%	97.6%
Nº 6	2.360	34.12	3.7%	6.1%	93.9%
Nº 10	2.000	44.72	4.8%	10.9%	89.1%
Nº 15	1.190	83.29	8.9%	19.8%	80.2%
Nº 20	0.840	74.29	8.0%	27.7%	72.3%
Nº 30	0.595	60.28	7.1%	34.8%	65.2%
Nº 40	0.425	57.35	6.1%	41.0%	59.0%
Nº 50	0.297	123.57	13.2%	54.2%	45.8%
Nº 100	0.106	156.32	16.7%	70.9%	29.1%
Nº 200	0.075	246.36	26.4%	97.3%	2.7%
Pasa 200					
Total		25.45	2.7%	100.0%	0.0%



**RESULTADOS**

Límite Líquido	N.L.	%	Gravas	2.4%
Límite Plástico	N.P.	%	Arenas	94.9%
Índice Plástico	-	%	Finos	2.7%

**CLASIFICACIÓN**

Índice de Grupo	2
A.A.S.H.T.O.	A-3
U.S.C	SP

*Augusto Zelaya Santos*  
**Augusto Zelaya Santos**  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



**Anexo**  
**Ensayo Químico**

Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 82157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA, SANTA , ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
MUESTRA: TERRENO NATURAL

### ANALISIS QUIMICO

Nº	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-1	C-1	PROMEDIO
	MUESTRA		M - 1	M - 2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.17%	0.14%	0.155
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.12%	0.10%	0.11
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.04%	0.03%	0.035
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.1	7.2	7.2

  
Nestor Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 88157  
REG. CONSULTOR 7960  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS



## GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS



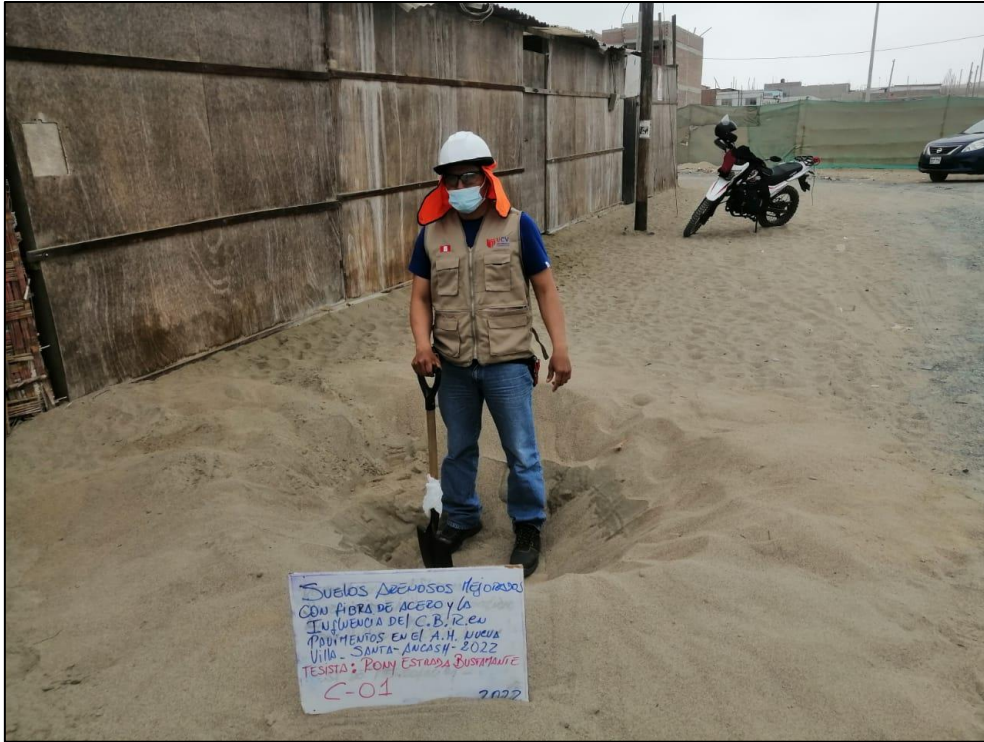
TESIS: "SUELOS ARENOSOS MEJORADOS CON FIBRAS DE ACERO Y LA INFLUENCIA DEL C.B.R EN PAVIMENTOS DEL A.H NUEVA VILLA. SANTA , ANCASH - 2022"  
UBICACIÓN: DISTRITO DE SANTA - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH  
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANTE  
FECHA: SETIEMBRE DEL 2022  
MUESTRA: TERRENO NATURAL

### ANALISIS QUIMICO

N°	ANALISIS QUIMICO	VALORES MAXIMOS ADMISIBLES	RESULTADOS (%)		
			C-4	C-4	PROMEDIO
	MUESTRA		M - 1	M - 2	
1	Sales Delocuescentes o Cloruros	0.15%	0.15%	0.17%	0.1575
2	Sulfatos Solubles (SO4)	0.10%	0.11%	0.10%	0.106
3	Sales Solubles Totales	0.04%	0.02%	0.03%	0.025
4	Sólidos en suspensión	1000			
5	Materia Orgánica expresado en Oxígeno	10			
6	Sales Solubles de Magnesio	150			
7	Límite de Turbidez	2000			
8	Dureza	> 5			
9	Potencial de Hidrógeno (PH)	> 7	7.2	6.8	7.0

  
Augusto Zelaya Santos  
INGENIERO CIVIL CIP N° 68157  
REG. CONSULTOR 7950  
ESPECIALISTA MECANICA DE SUELOS

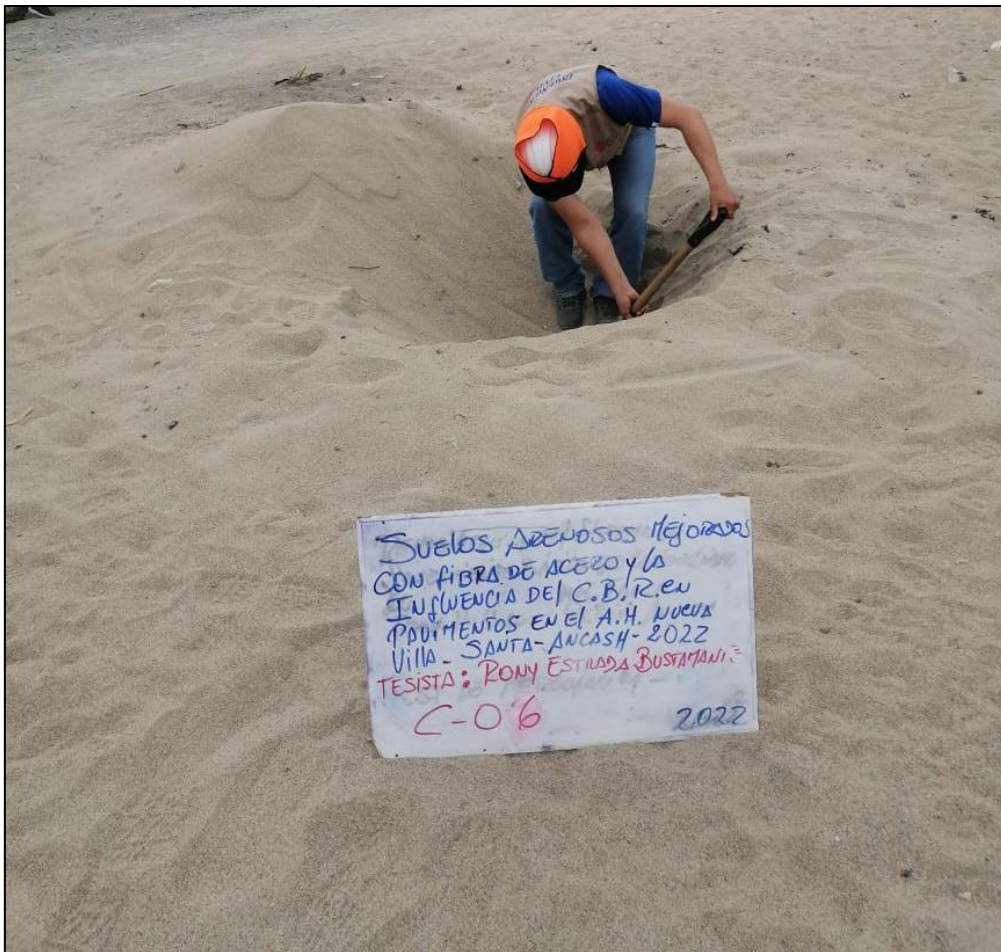
# **ANEXOS 4: Exploración de campo**

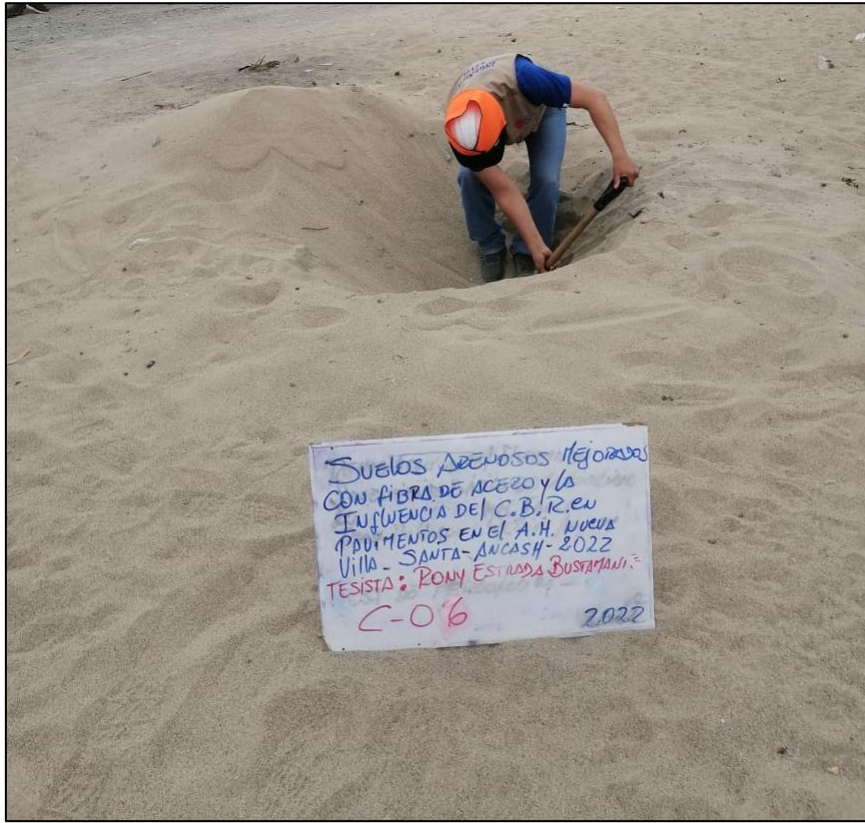


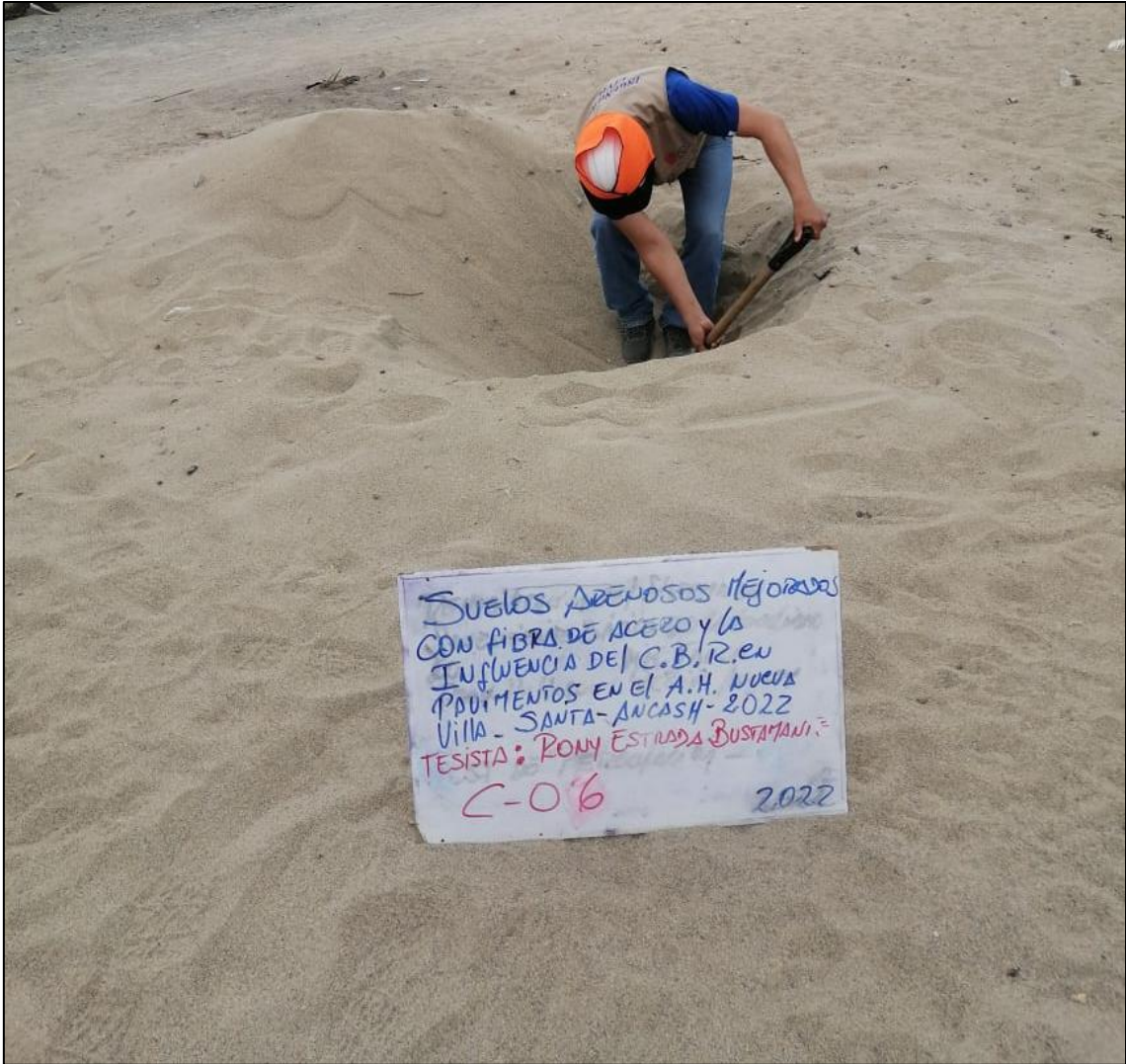












Suelos Arcillosos Mejorados  
CON FIBRA DE ACEERO y la  
INFLUENCIA DEL C.B.R. en  
PAVIMENTOS EN EL A.H. NUEVA  
Villa - SANTA-ANCASH- 2022  
TESISTA: RONY ESTRADA BUSTAMANI.  
C-0'6 2022

# **ANEXOS 5: Evidencias de laboratorio**











**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MONJA RUIZ PEDRO EMILIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "suelos arenosos mejorados con fibras de acero y la influencia del CBR en pavimentos del A.H. Nueva Villa, Ancash, 2022", cuyo autor es ESTRADA BUSTAMANTE RONY MILLER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

CHIMBOTE, 13 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MONJA RUIZ PEDRO EMILIO <b>DNI:</b> 17584590 <b>ORCID:</b> 000-0002-4275-763X	Firmado electrónicamente por: PMONJA el 14-12- 2022 13:42:20

Código documento Trilce: TRI - 0485335