



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA
LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07+000
HASTA EL KM 11+000, HUANCHACO,
TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Kevin Ivan Grados Trujillo

Hugo Fernando Serrano Cubas

Asesor:

Mg. German Sagastegui Vásquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 presidente(a)	Gonzalo Hugo Díaz García	134596
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

Jurado 2	Alvarado Ruiz Cinthya Vanessa	221096
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

Jurado 3	Nixon Brayan Peche Melo	222240
	Nombre y Apellidos	Nro. Colegiatura o DNI

INFORME DE SIMILITUD

Formato_de_tesis_KEVIN,_HUGO_FINAL.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	9%
2	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

Dedicamos esta investigación a nuestros padres, quienes son pieza fundamental en el proceso de nuestra formación profesional y personal, inculcándonos valores como la perseverancia y la responsabilidad.

A nuestros profesores, por su ardua labor y dedicación hacia nosotros a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A nuestros compañeros de clase por todo el tiempo que pasamos en las aulas de nuestra facultad y motivarnos a lograr culminar nuestra carrera universitaria.

Kevin Iván Grados Trujillo
Hugo Fernando Serrano Cubas

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por darnos la fortaleza para seguir adelante a lo largo de nuestros estudios académicos y por animarnos cuando las cosas se pusieron difíciles, especialmente durante la pandemia.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a nuestras familias por brindarnos un apoyo incondicional durante nuestra formación profesional y por establecer en nosotros valores que siempre mantendremos.

Expresamos nuestro agradecimiento a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, en especial a nuestro asesor, el Ing. Germán Sagastegui Vázquez, quien nos ha ayudado a elaborar la presente tesis. Han servido como nuestros mentores y maestros durante los años de estudio, impartiendo el conocimiento y las habilidades que necesitamos para tener éxito como profesionales.

Finalmente, queremos agradecer a las personas que han sido participe en este trabajo de investigación.

Kevin Iván Grados Trujillo
Hugo Fernando Serrano Cubas

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
Tabla de contenido.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Formulación del problema.....	28
1.3. Objetivos	28
1.3.1. Objetivo General	28
1.3.2. Objetivos Específicos	28
1.4. Hipótesis.....	29
1.4.1. Hipótesis General	29
1.4.2. Hipótesis Específicos.....	29
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	30

2.1. Tipo de investigación	30
2.1.1. Matriz de operacionalización de variables	31
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	32
2.2.2 Muestra.....	32
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
2.4. Procedimiento para el desarrollo de la tesis	34
CAPÍTULO III: RESULTADOS	42
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	61
REFERENCIAS	68
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables	31
Tabla 2. Conteo de tráfico en la vía de estudio durante todos los días de semana	43
Tabla 3. Calicatas exploradas para el proyecto	44
Tabla 4. Ensayos de laboratorio para analizar y evaluar las propiedades y características del material en estudio.	44
Tabla 5. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio	45
Tabla 6. Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata1	45
Tabla 7. Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata2	46
Tabla 8. Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata3	46
Tabla 9. Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata4	47
Tabla 10. Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata5	47
Tabla 11. Resultados obtenidos del ensayo de compactación utilizando el método de Proctor modificado	48
Tabla 12. Resultados obtenidos del ensayo de Índice de CBR	48
Tabla 13. Dimensiones de la capa de pavimento flexible	58
Tabla 14. Comparación entre la incorporación y la ausencia de geotextil (Geomembrana HDPE)	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Configuración completa del pavimento flexible	20
Figura 2. Configuración completa del pavimento rígido	20
Figura 3. Funcionamiento de los pavimentos en diferentes situaciones	21
Figura 4. Función de separación	25
Figura 5. Resistencia a la tensión (GRAB)	25
Figura 6. Penetración de partículas granulares a través del geotextil	26
Figura 7. Capacidad de filtración del geotextil	27
Figura 8. Flujograma de procedimiento	36
Figura 9. Ubicación y reconocimiento del terreno	42
Figura 10. Tráfico de vehículos en la carretera durante una semana	43
Figura 11. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 1	49
Figura 12. Diagrama de límites de consistencia de la calicata 1	49
Figura 13. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 2	50
Figura 14. Diagrama de límites de consistencia de la calicata 2	50
Figura 15. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 3	51
Figura 16. Diagrama de límites de consistencia de la calicata 3	51
Figura 17. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 4	52
Figura 18. Diagrama de límites de consistencia de la calicata 4	52
Figura 19. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 5	53
Figura 20. Diagrama de límites de consistencia de la calicata 5	53
Figura 21. Gráfico que muestra la relación entre las densidades y los contenidos de humedad C4	54
Figura 22. Gráfico que muestra la relación entre las densidades y los contenidos de humedad C4	54
Figura 23. Gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y los valores del CBR (%) C4	55
Figura 24. Gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y los valores del CBR (%) C4	55

Figura 25. Ecuación utilizada en AASHTO 93 para calcular el SN (Número Estructural)	57
Figura 26. Análisis comparativo de la reducción de espesores en pavimentos flexibles con y sin el uso de geotextil	58
Figura 27. Comparación del valor de CBR sin la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE) C4	59
Figura 28. Comparación del valor de CBR con la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE) C4	59
Figura 29. Diseño de pavimento flexible sin utilizar geotextil (Geomembrana HDPE)	60
Figura 30. Diseño de pavimento flexible utilizando geotextil (Geomembrana HDPE)	60

RESUMEN

La investigación se basa en determinar la influencia del geotextil en el diseño del pavimento flexible en la Ca Libertad entre el tramo km 07+000 hasta el km 11+000, Huanchaco, Trujillo.

La Figura metodología aplicada utilizada en la investigación se distingue por su enfoque descriptivo y diseño experimental. Además, se lleva a cabo un estudio transversal utilizando una técnica cuantitativa. La manipulación deliberada de las variables es lo que hace que el proyecto sea experimental, lo que nos permitirá analizar los fenómenos que podrían ocurrir en su estado natural.

Entre los resultados se encuentran el examen de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, así como la evaluación del tráfico en la carretera CA Libertad, Huanchaco. Siguiendo las recomendaciones para el diseño de pavimentos flexibles (AASHTO 93), se evaluó la influencia del geotextil en el pavimento. La profundidad de la subrasante en el proyecto se fijó en 1,5 metros de acuerdo con el diseño de una carretera de Tercera Clase, que se define por un Índice de Tráfico Promedio Diario (IMDA) de 400-201 vehículos/día y una vía de dos carriles. Se creó un hueco por kilómetro y se colocó longitudinal y alternadamente. Se realizó una prueba de resistencia a la penetración del suelo (CBR) cada 1 kilómetros utilizando el pozo de prueba número 4, que tenía un CBR bajo del 13%.

El reclamo enfatiza cómo el uso de geotextiles, que sirven como medio de separación, refuerzo y filtración, tiene numerosas ventajas para las capas de pavimento. El rendimiento de un pavimento se mejora y su vida útil aumenta con la inclusión de geotextil.

PALABRAS CLAVES: Pavimento flexible, geotextil, diseño

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Desde hace muchos años la infraestructura vial constituye un factor de gran influencia en el progreso del mundo o una región, el mal estado de las vías disminuye la calidad del servicio, aumenta los costos de transporte y afecta la seguridad vial eso implica una alta a la economía de cada país en obras viales (Massenlli y De Paiva, 2019).

Adicionalmente, los pavimentos flexibles han venido presentando recientemente una serie de inconvenientes a la hora de la ejecución de sus diseños. Los pavimentos de carreteras construidos según diseño estándar han demostrado diversas fallas que van más allá de la vida útil para la que fueron destinados. Por esta razón, hay mucho interés en investigar mejoras e investigar técnicas de diseño novedosas tanto en el campo del diseño como en el de la construcción. El objetivo principal es proporcionar pisos de alta calidad que sigan funcionando durante toda su vida útil.

En Chile según Miranda (2011) indica que los pavimentos flexibles las fallas más comunes que se presentan o logran apreciar es por el mal diseño que se emplea, el proceso constructivo es deficiente, se producen fisuras y grietas, también un deterioro superficial asimismo otros deterioros, que causan principalmente un congestionamiento vehicular en las principales ciudades.

En Ecuador desde las crecientes necesidades de desarrollo del país han contribuido en la necesidad de buscar soluciones perdurables a la demanda de contar con caminos duraderos y resistentes, en la actualidad su diseño de pavimentos flexibles es muy deficiente la cual genera pérdidas económicas (Villacís, 2014).

En Perú los principales enfoques son la construcción de carreteras, para ello se debe tener un terreno natural resistente, siendo estas las vías de comunicación más frecuentes que contribuyen a la economía del país, en el Perú existen muchas carreteras construidas y una gran parte en estado de deterioro, esto se debe a que en el país los suelos son muy débiles para construir carreteras (Aguilar, 2016).

Las numerosas necesidades fundamentales de la población son satisfechas por la infraestructura vial, que también sustenta la actividad económica vinculada a la alimentación, la salud, la educación y el empleo. Como resultado, dado que la red vial de un país es crucial para su desarrollo socioeconómico, es imperativo que se amplíe. Podría haber efectos negativos y mayores gastos para la sociedad si el sistema de canales de comunicación no se encuentra en un estado que permita a los vecinos atender sus demandas fundamentales (Aguilar, 2016).

A nivel local, en la provincia de Trujillo la situación o estado actual de los pavimentos flexibles es ofrecer una superficie que permita un tránsito cómodo de los vehículos que circulan, pero cuenta con uno de los principales problemas de todas las obras de infraestructura vial, que son las más comunes en los diseños de pavimentos (Defensoría del pueblo, 2021).

El portavoz de la Agrupación en Favor de los Conductores de Taxis de Trujillo, Mario Moreno, expresó que las vías en condiciones precarias representan un auténtico desafío, ya que pueden dar lugar a incidentes viales. Añadió también que la preocupación por potenciales colisiones también conlleva dificultades para el bienestar emocional. Esta situación no solamente impacta a los automóviles involucrados en el transporte público, sino también a aquellos que utilizan sus propios vehículos. "Esto ocasiona un gasto adicional al realizar el mantenimiento de nuestros automóviles (diario Correo, 2021).

Sabiendo la realidad problemática de todo este contexto, Este proyecto de investigación nos anima a investigar el papel que juegan la influencia del geotextil en el diseño del pavimento flexible en la ca libertad, huanchaco, Trujillo, la libertad. A fin de lograr y mejorar la calidad de las infraestructuras viales, mejorando el rendimiento y reduciendo los costos de casi todas las estructuras de ingeniería civil.

En Ecuador Gavilanes (2012) para identificar el tipo de suelo que predomina en un determinado sector, su tesis se centra en realizar numerosos ensayos en campo y laboratorio. La metodología de investigación es aplicada y experimental. El estudio se llevó a cabo en la carretera Zumbahua-La Mana. El análisis y la recopilación de datos empleados en esta investigación incluyeron el examen del clima y el tráfico de vehículos en el área de estudio, así como el análisis de los datos recopilados para determinar el espesor de cada capa de pavimento. Con el fin de identificar el tipo de suelo que existe en el tramo carretero, se realizaron tanto en laboratorio como en terreno los ensayos que se conocen como estudios de suelo. La mezcla asfáltica se evaluó mediante pruebas de Marshall y las deflexiones que experimenta el pavimento se midieron mediante la prueba de vigas de Benkelman. Estas investigaciones revelaron que el uso de geomallas para el refuerzo de pavimentos es simple de instalar y no requiere herramientas especializadas. El proyecto también logró reducir los gastos de mantenimiento. A diferencia del diseño convencional, la estructura del pavimento en el área donde se realizó la investigación presenta pocas deformaciones y una rigidez considerable en las múltiples capas que lo componen. En conclusión, los resultados muestran que el uso de geomallas como refuerzo a nivel de subrasante ayuda a mantener la estabilidad de la estructura del pavimento y permite que las capas de pavimento sean más delgadas.

En México Lizárraga (2013) analiza en demostrar mediante modelos de respuesta analíticos que la incorporación de geomallas biaxiales de polipropileno mejora las propiedades de resistencia a la tracción en la fibra interior de la capa de mezcla bituminosa, es un tipo de investigación aplicada. Este método mejora la eficiencia estructural y la longevidad de la infraestructura vial, lo que conduce a una disminución del esfuerzo técnico y financiero. El enfoque AASHTO 1993 y el uso de modelos de análisis fueron las herramientas utilizadas para comparar y calcular el módulo de elasticidad de la geomalla biaxial, identificar los esfuerzos, deformaciones y deflexiones, y evaluar la vida útil del pavimento en términos de fatiga. El estudio empleó una metodología experimental. Dado que la geomalla optimiza el espesor del pavimento y aumenta la adherencia entre la geomalla y la mezcla asfáltica, los hallazgos obtenidos muestran, a través del modelo de respuesta, que su utilización es factible. Es crucial enfatizar cómo este trasfondo afecta los modelos de pavimentos estructurales, particularmente aquellos con varias capas o componentes finitos. Sin embargo, su utilidad se restringe a obras particulares que requieren una observación minuciosa durante el proceso de selección y construcción de la materia prima, lo que permite ajustar la caracterización del modelo a la realidad de cada situación particular.

Según Orrego (2014) en su investigación sobre el uso de materiales geosintéticos, específicamente geomallas, como refuerzo en capas de cubierta granular de pavimentos flexibles. Su diseño es experimental y tipo de investigación aplicada, los instrumentos empleados en la investigación han sido la metodología de diseño AASHTO diseño convencional, las ecuaciones originales de la AASH, producto de pruebas escala natural y para cualquier tipo de pavimento. Los resultados obtenidos demostraron la reducción de los espesores de las secciones reforzadas con geomallas biaxiales varían entre 21.05% y

40.07%., el antecedente contribuye en determinar si las geomallas ofrecen una alternativa financieramente viable sin comprometer la capacidad estructural de la ruta en el proyecto en consideración. La conclusión a la que se llegó es que el uso de geomallas es ventajoso ya que reduce los costos de construcción y el tiempo de instalación, entre otras cosas. Se recomienda realizar un estudio más profundo de las propiedades de las geomallas y su contribución estructural a la capa que se está reforzando.

Según Sicha (2018) el análisis se centra en el diseño de un pavimento que utiliza geotextil con capacidad de separación y filtrado, así como un refuerzo adicional de geomalla. Se utiliza el tipo de investigación que se realizó. Utilizando herramientas desarrolladas por el programa Microsoft, se consideraron metodologías de diseño para un refuerzo geomagnético aplicado a la subbase y subrasante de un pavimento flexible. El diseño experimental se basó en la norma AASHTO R-50, y el diseño final se realizó utilizando el modelo geomagnético TX160 con el objetivo de optimizar el pavimento. Los resultados muestran que el geotextil GT320P cumple con las especificaciones necesarias y es adecuado para que el diseño cumpla su propósito, convirtiéndolo en la mejor opción para la función de separación. Se encontró que el uso de este geotextil para separar las capas del pavimento mejora la calidad y la vida útil del pavimento. Comparándolo con el diseño convencional, se descubrió que el diseño convencional pierde un 10% de su rendimiento en comparación con el diseño propuesto. En cuanto al geotextil filtrante, se determinó que al drenar adecuadamente el agua de lluvia manteniendo una eficiencia de filtrado acorde con el diseño del pavimento, se garantiza una vida útil de 10 años. Además, se observó que el uso de geotextiles como filtro da como resultado ahorros a más largo plazo.

En cuanto al diseño estructural, se empleó la geomalla triaxial TX160 en un esfuerzo por reducir el espesor de la capa del pavimento. Este enfoque demostró tener un efecto positivo en comparación con el diseño convencional, aumentando la utilidad del diseño convencional. En términos económicos, se encontró que cada caso bajo consideración ahorró más del 10%.

La información proporcionada por la empresa Acordar Per sobre la geomembrana HDPE se tiene en cuenta a la hora de elegir el tipo de geotextil a utilizar. Esta decisión se basa en los beneficios que ofrece de acuerdo con los objetivos establecidos por la empresa, que incluyen: Capacidad de la estructura para distribuir esfuerzos: La geomembrana geotextil HDPE permite una distribución efectiva de esfuerzos dentro de la estructura, aumento de la capacidad de recuperación eléctrica de la estructura paralelepípedica: El uso de este geotextil mejora significativamente la capacidad de recuperación eléctrica de la estructura, lo que aumenta la resistencia de la estructura a las cargas dinámicas, aumento significativo de la capacidad de carga de la estructura y control del desarrollo de deformaciones permanentes y ranuras: El geotextil ayuda a prevenir y minimizar el desarrollo de deformaciones permanentes y ranuras en la estructura. Al tener en cuenta los objetivos específicos de la empresa Acordar Per, estas ventajas sirven de base para la elección del geotextil geomembrana HDPE.

Debido a una gestión inadecuada y falta de coordinación para la construcción de caminos de largo recorrido, claramente existen caminos insuficientemente asfaltados en la ruta entre Huanchaco y Trujillo. Las consecuencias de esta situación están perjudicando tanto a la ciudad como a sus habitantes. De continuar esta situación, se podrían producir consecuencias negativas, entre ellas el deterioro de las vías que dañaría la dirección y los nervios de los vehículos, ralentizando el tráfico y provocando congestiones. Además, la presencia de perros en la vía aumenta el riesgo de accidentes de tránsito y estresa a los usuarios. Estas rutas exhiben

mala calidad y no cumplen con las normas propuestas por el MTC.

El problema principal en esta investigación ha sido identificado como la condición deteriorada y la falta de conservación del pavimento en la infraestructura vial actual. Este problema se puede atribuir a dos factores distintos: el tráfico pesado y las fluctuaciones de temperatura. Cuando hablamos de tráfico denso, no solo nos referimos al volumen de vehículos que circulan por la vía; también nos referimos a la cantidad de vehículos presentes en un momento dado, así como a las diversas cargas que transportan. Por otro lado, el pavimento también se ve afectado por las distintas temperaturas. Dado que Perú tiene numerosas regiones climáticamente distintas, el desperdicio de remover el pavimento ocurre repetidamente. Como resultado, el pavimento es olvidado por las autoridades competentes una vez que se ha construido.

En tal sentido los geotextiles son una solución comprobada para una variedad de retos en ingeniería civil y ambiental; Además estos son usados para mejorar el rendimiento y reducir los costos de casi todas las estructuras de ingeniería civil, incluyendo drenajes subterráneos, carreteras, vías férreas, terraplenes y rellenos sanitarios.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es evaluar la influencia del geotextil en el diseño del pavimento flexible en la ca libertad. Para ello, se realizará una detallada información procedente de fuentes fiables teniendo en diversos criterios de selección. Además, se realizarán pruebas de análisis para obtener información veraz y realista.

Este trabajo asume que todo lo que se examinó aquí también se tendrá en cuenta en futuros proyectos de infraestructura inalámbrica. De esta forma, será posible contar con caminos que no se desgasten fácilmente por un inadecuado diseño o, más importante aún, por falta de materiales y construcción de calidad.

Sin embargo, si no se buscan, seleccionan, analizan, realizan e interpretan los diversos estudios de laboratorio requeridos en este estudio, se incrementan las deficiencias viales del país, aumentando los costos económicos y las demoras socioculturales, turísticas y económicas. Porque las carreteras deficientes requieren un mantenimiento mayor y constante (mayor cantidad de lo habitual), provocando gastos inesperados y retrasando el progreso del país.

Definición de pavimento

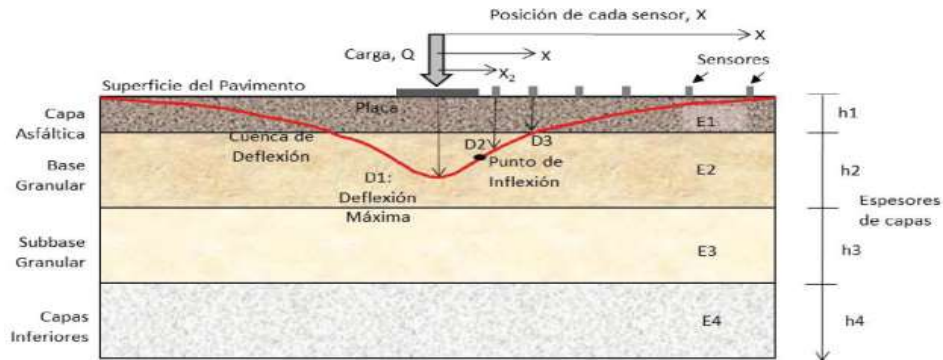
Según Ramos (2014) “La pavimentación se define como un predimensionamiento de las distintas partes del adoquinado con una vida útil estimada mediante procedimientos típicamente utilizados en nuestro país. Siguiendo las pautas establecidas por la nación, se diseña o calcula el pavimento” (p. 128). El objetivo principal del diseño de pavimentos es proporcionar alternativas para estructuras que sean prácticas desde un punto de vista técnico, económico y ambiental. Adicionalmente, se realizan esfuerzos para elevar la calidad del servicio brindado a los clientes. (Sánchez y Campagnoli, 2016, p. 23).

Clasificación de los pavimentos

- **Pavimento Flexibles:** De acuerdo con la investigación de Céspedes (2013) “La hipótesis de que el pavimento flexible está formado por una base que puede ser semirrígida o flexible. Esto implica que cuando algo se deforma, puede volver a su estado anterior sin causar daño a la estructura u otros componentes del pavimento. Este tipo de pavimento se construye mediante una capa de rodadura de mezcla asfáltica o bituminosa-alquitrán” (p. 37).

Figura 1.

Configuración completa del pavimento flexible.

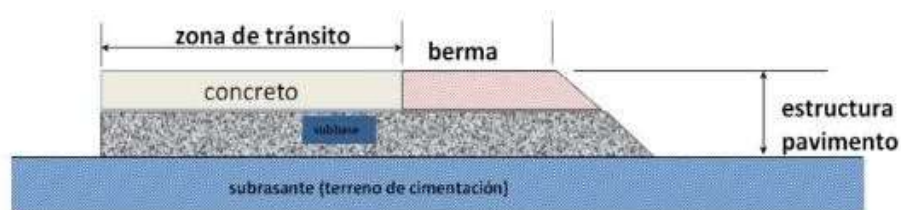


Nota: La imagen representa la estructura del pavimento flexible. Tomado de *Beltrán*, 2012.

- **Pavimentos Rígidos:** El MTC (2018) establece que una base granular es el único componente estructural del tipo de pavimento rígido. Además, esta capa se puede formar a partir de una base granular que ha sido estabilizada con cemento, asfalto o calcio. El proceso que se utiliza como aglomerante es abrasivo y utiliza la pérdida hidráulica de hormigón como aglomerante y agregado, y en algunos casos, también puede incluir aditivos.

Figura 2.

Configuración completa del pavimento rígido.



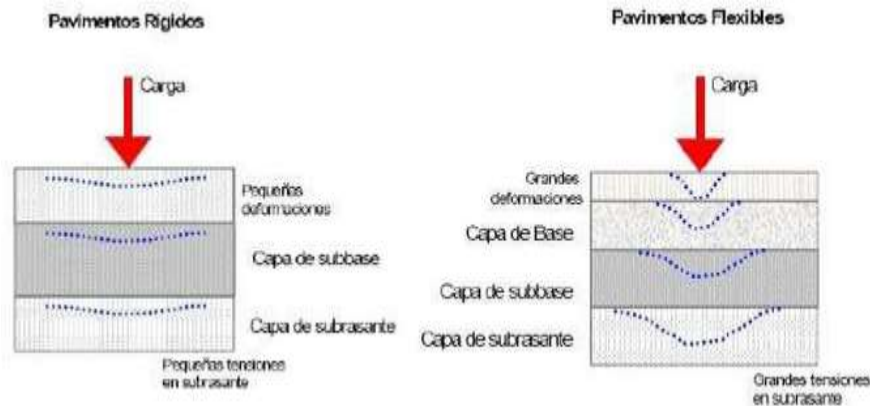
Nota: La figura ilustra la configuración completa del pavimento rígido, extraída de *Becerra* 2012.

Diferencias entre los tipos de pavimento

Según Ulloa y Múnera (2020) llama la atención que el comportamiento de los dos tipos de pavimento, rígido y flexible, difiere significativamente cuando se someten a cargas, como se puede observar en la imagen adjunta.

Figura 3

El funcionamiento de los pavimentos en diferentes situaciones.



Nota. La imagen muestra el funcionamiento de pavimentos, Tomado por *Miranda, 2010.*

La subrasante

La subrasante de una vía se define como la superficie acabada de la vía a nivel de explicación, considerando tanto el desmonte como el terraplén, según Ramos (2014) sobre esta superficie se aplicará el pavimento o estructura indicada.

Base

Según Céspedes (2013) “La base se asienta sobre la subcolchoneta y es una de las capas del pavimento realizada con materiales pétreos como cemento, piedra triturada o bituminosa” (p. 38). Según el Manual de Carreteras (2014) “La base es un cabo situado antes de la capa de rodadura, y una de sus principales funciones es soportar, distribuir y transmitir las cargas creadas por el tráfico de vehículos” (p. 21).

Sub Base

Según la investigación de Céspedes (2013) “Se descubrió que la tapa del material elegido se coloca sobre una superficie natural como la piedra” (p. 37). Por otro lado, Ramos (2014) establece que la subbase es una tapa hecha de un material particular con dimensiones de diseño precisas que está destinada a soportar tapas de nivel superior como la almohadilla y la tapa de rodadura.

Carpeta de rodadura

Según Ramos (2014) “La capa de rodadura es la parte superior del pavimento, tanto por encima de la subbase como de la base. Este remate puede ser de materiales bituminosos, mezclas flexibles, cemento portland para pavimento rígido o incluso adoquines. El cabo de rodadura tiene como finalidad principal soportar y soportar las cargas que producen los vehículos” (p. 21).

Material especificado

La maquinaria utilizada en el pavimento flexible debe ser cuidadosamente elegida y debe ser capaz de soportar cargas significativas durante la adecuada construcción de la superficie o compactación. Estos materiales pueden consistir en grava, arena, escoria de alta temperatura, agregado espantoso y material vencible derivado de la cantera (Céspedes, 2013, p. 38).

Asfalto

Según Céspedes (2013) se menciona que las mezclas de pavimentos flexibles están compuestas por materiales flexibles como el asfalto o el alquitrán mezclados con materiales inertes como grava, arena, arcilla y cal. Estos materiales flexibles funcionan como ligantes en la mezcla.

Método ASSHTO 1993

El término "asfalto" se refiere a materiales aglomerantes que pueden estar en estado sólido o semisólido. Su color puede variar desde el neocolor oscuro hasta el pardo oscuro. Estos materiales se vuelven líquidos gradualmente cuando se exponen a altas temperaturas. Los materiales utilizados para fabricar asfalto pueden incluir materiales naturales, ya sean sólidos o semisólidos, que se obtienen a través de la destilación del petróleo, así como mezclas de estos materiales con petróleo u otros productos derivados (Céspedes, 2013).

Estudio de tráfico

Desde un punto de vista arquitectónico, el cálculo de la distribución de la carga a lo largo del diseño es parte del estudio de tráfico. De acuerdo con nuestro diseño, solo se tienen en cuenta los vehículos pesados o comerciales, como autobuses y camiones, porque son los que contribuyen significativamente al deterioro de la integridad estructural del pavimento. Por tanto, dado que su influencia en el deterioro estructural es mínima, no se tienen en cuenta los vehículos vivos (Sánchez y Campagnoli, 2016).

El volumen de tráfico está estrechamente relacionado con los desarrollos en la industria automotriz y el avance de la tecnología inalámbrica. Los tramos técnicos que permitan a los vehículos alcanzar mayores velocidades deben ser acomodados por las carreteras (Céspedes, 2013).

El diseño o proyecto de carril se refiere al carril en el que se estima el número aproximado de vehículos que circularán. La determinación de este carril depende del tipo de vía. Para el diseño se utiliza uno de los dos carriles de una carretera de dos carriles. El carril exterior se utiliza cuando hay muchos carriles en una carretera ya que es el que puede soportar la mayor parte del tráfico (Céspedes, 2013).

Los Geosintéticos

Los productos elaborados conocidos como polímeros se obtienen a partir de derivados del petróleo y se utilizan en conjunto con rocas, suelos y otros materiales relacionados con la ingeniería geotécnica. Este material ha sido ampliamente utilizado en los últimos años en varios proyectos de infraestructura minera y de transporte en nuestro país. Dado que su función principal está relacionada con el refuerzo, el Geotextil dentro de esta categoría de productos es el que se utiliza con mayor frecuencia en el contexto de caminos y pavimentos (Mora, 2012).

Geotextiles

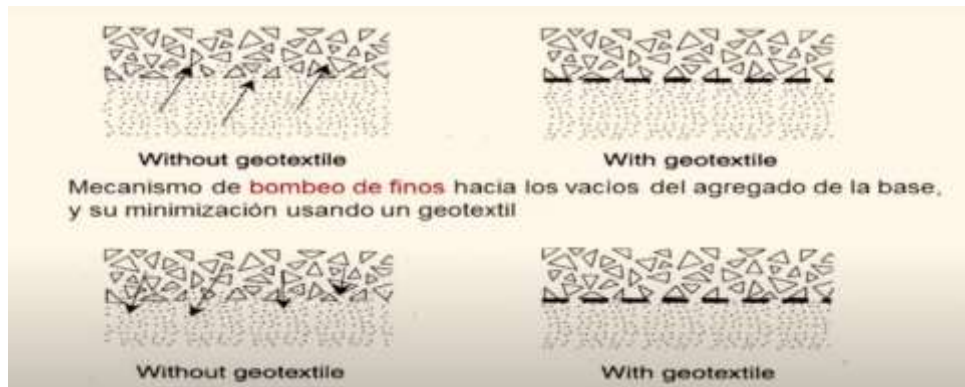
Los geotextiles son materiales textiles planos que pueden tener propiedades de permeabilidad. Pueden estar hechos de polímeros naturales o sintéticos. Estos se colocan directamente en contacto con el piso y pueden ser tejidos, tejidos o no. Poseen fuertes propiedades mecánicas, físicas e hidráulicas y son muy resistentes a la tensión y al punzonamiento. Para muchas aplicaciones diferentes, los geotextiles son ampliamente utilizados en proyectos de ingeniería civil y geotécnica (Domínguez, Cruz y Caicedo, 2015).

Separador

El geotextil es un material compuesto por fibras plásticas como el polipropileno, las poliamidas o el poliéster. Este material se parece a los textiles y materiales tejidos en que tiene una estructura similar a un lienzo muy flexible. Es posible alistarlo, coserlo, cortarlo y utilizarlo en diversos proyectos de ingeniería y geotecnia adaptándolo a diversos tipos de suelos.

Figura 4.

Función de separación.

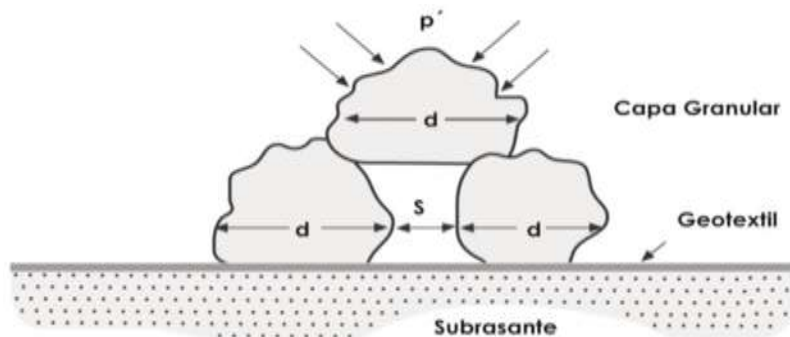


Nota: La imagen muestra la función de separación. Tomado por UNTEC, 2020.

Según el Manual de diseño con geosintéticos (2011) “La deformación que se produce en el subrasante y subbase es la que provoca la resistencia del geotextil al trazado. Esta situación se presenta cuando el geotextil es sometido a la fuerza que producen dos partículas más pequeñas, lo que provoca tensión en el geotextil. La siguiente figura ilustra cómo se expresa la resistencia a la tensión del geotextil” (p. 108).

Figura 5.

Resistencia a la tensión (GRAB)

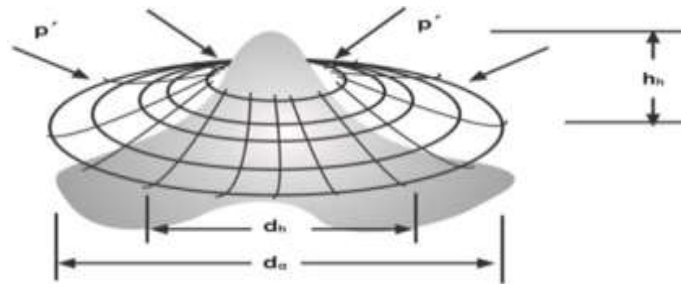


Nota: La figura muestra la resistencia a la tensión. Tomado del *Manual de diseño con geosintéticos*, 2011.

La capacidad de un geotextil para soportar la penetración de objetos punzocortantes o partículas finas que podrían alterar sus propiedades iniciales se denomina resistencia al punzonamiento. Esto implica que el material granular cercano al geotextil tiene el potencial de perforarlo en el escenario de daño. Por lo tanto, es crucial tener en cuenta la carga vertical que operará sobre el geotextil en esta circunstancia. Se deben cumplir los requisitos de resistencia a la punzonación establecidos en la norma ASTM D4833 en el caso de la clase de equipo de servicio de carretera (Manual de diseño con geosintéticos, 2011, p. 109).

Figura 6.

Penetración de partículas granulares a través del geotextil



Nota: Imagen donde se muestra el punzamiento. Tomado del *Manual de diseño con geosintéticos*, 2011.

En relación con los criterios de permeabilidad, es necesario tener en cuenta un valor de permeabilidad que cumpla con los criterios de retención. En este sentido, el geotextil debe permitir el paso del agua y garantizar que el material granular cercano no quede expuesto a partículas finas (Manual de diseño con geosintéticos, 2011, p. 112).

Refuerzo

El objetivo principal de los geotextiles en la jerarquía de suelos es mejorar las propiedades mecánicas del suelo. Estos materiales sintéticos combinan bien con los que tienen una alta capacidad de resistencia a la compresión porque tienen una alta resistencia a la tracción. Al conformar las capas de la estructura vial, el uso de geotextiles en la construcción de carreteras

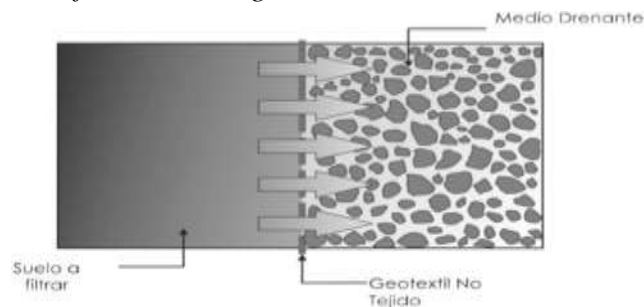
aumenta la capacidad de carga del sistema de pavimentación (Manual de diseño con geosintéticos, 2011, p. 129).

Filtración

El propósito principal de un geotextil es permitir que el fluido pase a través de sus poros mientras bloquea el paso de partículas sólidas. Por ello, se colocan con la intención de que actúen como separadores de capa o filtros empapadores (Mora, 2012).

Figura 7.

Capacidad de filtración del geotextil.



Nota: La imagen se muestra la capacidad del geotextil en función de filtración. Tomado del *Manual de diseño con geosintéticos*, 2011.

En cuanto al criterio de retención, es importante señalar que es preferible que las aberturas en el geotextil sean lo más pequeñas posible. Esto se hace con el fin de evitar el movimiento del material del pavimento a través de las tapas granulares, permitiendo que el agua fluya correctamente en la dirección que debe ir (Manual de diseño con geosintéticos, 2011).

Geotextil Tejido

Según el Manual de diseño con geosintéticos (2011) los geosintéticos son materiales hechos de cintas entrelazadas que fueron sometidas a un proceso de tejido. Estos materiales se pueden clasificar como tejidos calados o tricotados.

Geotextiles no Tejidos

Los materiales hechos de capas de fibra superpuestas laminarmente se denominan materiales geosintéticos y su integridad estructural se ve reforzada por una variedad de sistemas de entrelazado (Manual de diseño con geosintéticos, 2011).

Geomalla

El aumento de la capacidad portante del pavimento es resultado del uso de geomallas, lo que resulta especialmente ventajoso en suelos de baja resistencia. Además, estas geomallas tienen la capacidad de reducir significativamente el tamaño de las capas de material necesarias para construir el pavimento. El costo de transporte y compactación del material se puede reducir al reducir el tamaño de las capas de base (Bermudez y Alvarez, 2020).

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye el geotextil en el diseño del pavimento flexible en la Ca Libertad entre el tramo km 07+000 hasta el km 11+000, Huanchaco, Trujillo, 2022?

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del geotextil en el diseño del pavimento flexible en la Ca Libertad entre el tramo km 07+000 hasta el km 11+000, Huanchaco, Trujillo, 2022.

1.3.2. Objetivos Específicos

OE1: Realizar el estudio de tráfico de la carretera CA libertad, Trujillo.

OE2: Conocer las características físicas y mecánicas de la subrasante.

OE3: Determinar la influencia del geotextil en el pavimento.

OE4: Diseñar un pavimento mediante la influencia del geotextil.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

El geotextil permitirá mejorar el diseño del pavimento flexible de la CA Libertad entre el tramo km 07+000 hasta el km 11+000, Huanchaco, Trujillo, 2022.

1.4.2. Hipótesis Específicos

HE1: Se realizó el estudio de tráfico de la carretera Ca Libertad, Trujillo.

HE2: Se logró conocer las características físicas y mecánicas de la subrasante.

HE3: Se determinó la influencia del geotextil en el pavimento

HE4: Se logró diseñar un pavimento mediante la influencia del geotextil.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “El objetivo de la investigación descriptiva es identificar y detallar las características o propiedades significativas de un fenómeno en estudio. Estos estudios describen los patrones y tendencias del tema del estudio” (p. 92). En cuanto al diseño de esta investigación, tiene un enfoque aplicado porque su objetivo es desarrollar nuevas teorías y metodologías que puedan ser utilizadas en la práctica. Para implementar el diseño de pavimentación con geotextil flexible, se utilizó el conocimiento teórico existente.

Según el diseño

El diseño de este estudio se considera experimental, ya que requiere la manipulación intencional de variables para examinar los fenómenos relevantes. Esta manipulación permite la observación controlada de los fenómenos y el análisis de sus efectos. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) en un diseño experimental se realiza una manipulación deliberada de las variables y se observan los fenómenos en su estado natural para su posterior análisis (p. 173). En cuanto al enfoque cuantitativo, se elige una muestra que sea representativa de la población objetivo y se recolectan datos precisos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

2.1.1. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala
Variable Independiente: Geotextil	Los geotextiles han surgido como materiales sustitutos a los materiales granulares convencionales, los cuales tienen como finalidad facilitar la disipación del exceso de presión de poros generada por eventos repetitivos de infiltración (Vega, 2022)	En forma general un geotextil se define como: un material “planar” manufacturado con polímeros empleado con suelos, rocas u otros materiales para servir funciones de: filtración, drenaje, separación, refuerzo, bloqueo de fluidos y protección, utilizado como agente de adhesión una emulsión asfáltica modificada, y colocando sobre éste una capa de mezcla asfáltica convencional. (Cepeda, Delbono y Fensel, 2016)	Capacidad Portante	Ensayo CBR	Guía de observación	Razón
			Periodo de Vida	Esal		
Variable Dependiente: Pavimento flexible	Los pavimentos flexibles es la base horizontal de una determinada construcción y ayuda a ofrecer alternativas de estructuras que sean fáciles y factibles desde una perspectiva técnica, económico y ambiental. (Sánchez y Campagnoli, 2016, p. 23).	La configuración de un pavimento flexible se compone de varias capas de manera que la estructura resultante sea capaz de soportar las cargas de tránsito en las condiciones climáticas, proporcionando así las condiciones adecuadas del pavimento durante el período de diseño (Humpiri, 2015).	Propiedades Mecánicas	-Proctor modificado -Clasificación de suelos según el método AASHTO y SUCS -Ensayo de los límites de Atterberg. -California Bearing Ratio “CBR”	Guía de observación	Intervalo

Nota. Esta tabla muestra la matriz de operacionalización de variables

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “La idea de que una población puede describirse como un grupo de componentes que comparten características o especificaciones específicas” (p. 174). Este proyecto de investigación la población lo conforma el tramo Ca Libertad, Huanchaco, que se enmarca entre las progresivas 07+000 hasta el 19+000 en la región La Libertad, provincia de Trujillo.

2.2.2 Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “La exhibición se refiere a un subgrupo de la población, o una colección de elementos escogidos de toda la población” (p. 175). En este proyecto de investigación se decidió realizar el estudio en un tramo específico de la carretera CA Libertad-Huanchaco, que va desde el km 7+000 hasta el km 11+000. Se eligió este pasaje porque encarna las características de la población de estudio.

Técnica de muestreo

En esta investigación, se utilizó una muestra no probabilística y por conveniencia. Esto significa que la muestra no se selecciona siguiendo criterios estadísticos, sino que se elige según la prudencia y práctica de los investigadores, con el objetivo de facilitar la obtención y el mantenimiento de la información de campo. En este caso, la muestra se define como la influencia del geotextil en los pavimentos flexibles de la carretera CA Libertad, Huanchaco, Trujillo.

Tamaño de muestra

El mapeo de los tajos abiertos de las 5 calicatas de prueba, que permite una evaluación uniforme del área de investigación, se realiza de acuerdo con el estándar de pavimento hasta una profundidad de 1,5 m. Para llevar a cabo los ensayos siguientes:

- Ensayo por humedad según la Norma NTP 339.127
- Ensayo granulometría por tamizado NTP 339.128
- Límites de Atterberg ASTM D423
- Clasificación de suelos SUCS/AASHTO
- Proctor modificado ASTM D 1557
- Índice de CBR ASTM D 1883

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis documental: Se recopila estudios y una búsqueda bibliográfica sobre el tema investigado, en este caso, entre otras cosas, el diseño de pavimentos flexibles y la conexión de geotextiles al fondo del pavimento.

Observación: La recolección de datos se realizará a través de la observación directa, lo que nos permitirá obtener detalles visuales sobre el sitio de estudio y cualquier fenómeno natural actual. Esta técnica de observación no será estructurada, por lo que los datos recolectados serán registrados tanto en un cuaderno de campo como en fotografías.

Ficha Resumen: Las calicatas se realizarán utilizando una variedad de herramientas y equipos de laboratorio, incluidos tamices, balanzas, moldes, prensas y compactadores, entre otros. Además, se utilizará equipo de iluminación especial para las demostraciones de campo.

Los datos también serán recogidos durante el proceso de campo mediante formularios de registro.

Guías de Observación: Las guías son una colección de herramientas y métodos utilizados para recopilar conocimientos e información. Se utilizarán numerosas herramientas en esta investigación, incluidos manuales de observación, diarios de recopilación de datos, formularios de análisis de laboratorio e informes. Es importante señalar que los certificados de laboratorio se emiten con base en análisis de muestras y dosis y son firmados por un profesional de laboratorio (Hernández, 2018).

2.4. Procedimiento para el desarrollo de la tesis

Trabajo en campo:

- Como parte del primer objetivo específico, se realizó un análisis del flujo vehicular en la carretera CA Libertad-Huanchaco. Este estudio se realizó de lunes a domingo en el transcurso de siete días, registrando el tráfico cada 30 minutos, incluidos los períodos pico de actividad. Además, se tuvo en cuenta la ubicación, la geología local y la identificación del paisaje.
- Se realizaron un total de 5 calicatas en puntos estratégicos de la carretera CA Libertad-Huanchaco para recabar información sobre las propiedades mecánicas del terreno.

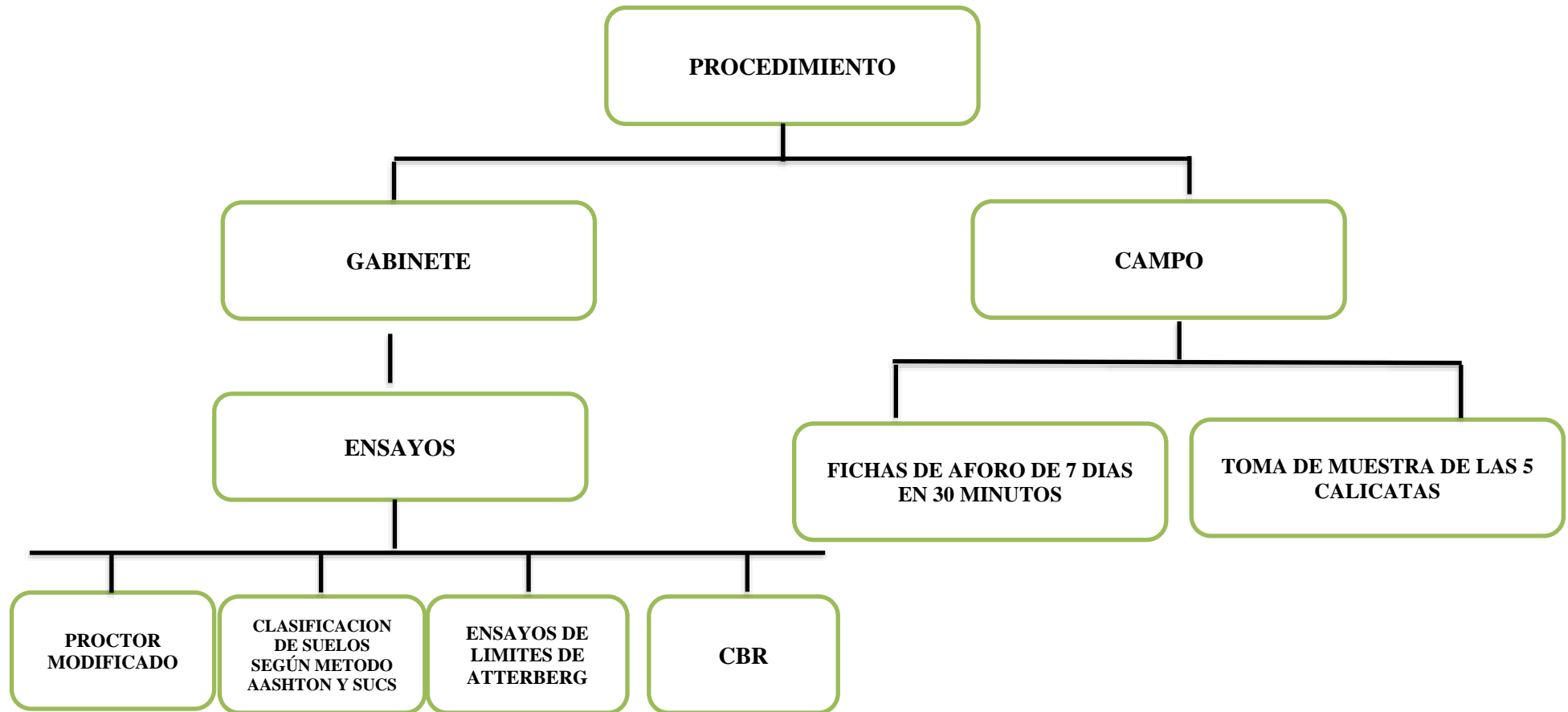
Trabajo en gabinete:

- El siguiente paso fue transportar las muestras recolectadas de la carretera Ca. Libertad-Huanchaco al laboratorio para su análisis y evaluación de sus características mecánicas y físicas. En dicho laboratorio se realizaron los siguientes ensayos:
 - Proctor modificado (ASTM D 1557)

- Clasificación de sueños según el método AASHTO y SUCS (ASTM D 422)
- Ensayo de los límites de Atterberg (Limite líquido, limite plástico y límite de plasticidad) (ASTM D 4318)
- California Bearing Ratio (CBR) (ASTM D 1833)
- Una vez obtenidos todos los estudios, se realizaron estudios de diseño de un pavimento flexible, donde se evaluaron los beneficios de las propiedades físicas y mecánicas de la base con y sin la presencia de geotextil.
- Finalmente, se obtuvieron estimaciones que sustentan los resultados del geotextil en relación a su impacto en el subsuelo, y se compararon las ventajas para enriquecer las discusiones y sacar conclusiones de esta investigación.

Figura 8.

Flujograma de procedimiento



PROCEDIMIENTO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

- *Ensayo de límite de consistencia*

A. Contenido de humedad: La relación de los pesos de los sólidos existentes en el suelo y el agua se conoce como el contenido de humedad, para la determinación de la humedad se pesan aproximadamente 50 g de muestra en una balanza de precisión dentro de una placa de Petri, desecándose a 110°C en una estufa de aire forzado, hasta alcanzar un peso constante. Equipos empleados: Las herramientas utilizadas fueron una Copa Casagrande, recipientes, un calentador con control de temperatura y una balanza digital precisa. El procedimiento consistió en tomar muestras de la superficie de las calicatas y colocarlas en un recipiente. Luego, el recipiente se pesó con la arena y se horneó durante 24 horas. Finalmente, mediante fórmulas, se completaron los cálculos necesarios para brindar los resultados deseados:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Dónde:

W_w = Peso del agua

W_s = Peso de los sólidos

B. Limite liquido: El límite líquido se representa en un gráfico semilogarítmico que muestra cómo la cantidad de humedad y el número de golpes se relacionan entre sí. Esta representación produce una línea recta conocida como flujo curvo. Equipos a utilizar, como una balanza digital de precisión, una estufa con control de temperatura y una copa Casagrande. Para esta

investigación el límite líquido es un NP.

C. Limite plástico: El límite plástico es el nivel de humedad en porcentaje en el que el suelo comienza a desmoronarse, romperse o agrietarse al enrollarse en hilos de 3,2 mm de diámetro. Es el punto más bajo en el que el suelo permanece en su estado plástico. Para llevar a cabo el experimento, se utiliza una balanza digital de precisión, una estufa con control de temperatura y una copa Casagrande. El Limite plástico es un NP, para esta investigación.

- ***Ensayo granulométrico***

El análisis granulométrico es un método para determinar las proporciones relativas de diferentes tamaños de partículas en una muestra de suelo. Estas proporciones se muestran en porcentaje del peso seco total del suelo y se utilizan como datos estadísticos para describir la distribución de tamaños de partículas. El proceso utiliza una balanza digital de precisión, un horno con una temperatura controlada de aproximadamente 110°C, una bandeja y un cepillo de metal, así como un juego de tamices desde el número 4 hasta el número 200, junto con sus tapas y fondos correspondientes. El proceso comienza pesando la tara utilizada para el muestreo. Luego, la muestra se agrega en caída libre y vertical. La muestra se coloca en el horno durante un día antes de retirarla para que se enfríe al aire libre. Luego se lleva a cabo una pesada de la muestra para determinar su nivel de humedad El siguiente paso implica lavar la muestra con una malla N° 200 y luego tamizarla con otra malla. Después del lavado, se almacena y se seca en el horno durante un día más. A

continuación, se extrae y pesa el material. Finalmente, se calcula el porcentaje de material fino, se lava y se recopilan los datos.

- ***Ensayo Proctor modificado***

Para mostrar las condiciones del campo de manera más precisa, se realiza esta prueba, que es una modificación del ensayo Proctor estándar. Se utiliza un molde con dimensiones similares a las del ensayo Proctor normal, pero en el ensayo modificado se utiliza aproximadamente cinco veces más energía. Los equipos utilizados incluyen moldes cilíndricos de 4 pulgadas, un pisón o martillo, un horno con una temperatura controlada de aproximadamente 110°C, una balanza digital de precisión, tamices de diferentes tamaños (3/4 pulgadas, 3/8 pulgadas, número 4) y bandejas. En el ensayo Proctor modificado, se comienza secando la muestra y luego se tritura con un martillo de goma antes de tamizarla siguiendo un procedimiento estándar. Luego se dividen aproximadamente 36 kg de muestra en porciones de 6 kg. Se pesa el molde inferior sin el cuello, luego se coloca un collar en el molde.

Una parte del suelo se mezcla con una cantidad específica de agua, luego se coloca aproximadamente una quinta parte de la mezcla dentro del molde para garantizar una altura uniforme. El suelo se compacta en cinco capas sucesivas, aplicando 60 golpes de masa de manera uniforme en cada capa. La capa final compactada debe entrar alrededor de 1 cm en el collar. Después de compactar las cinco capas, se retira el collar y se coloca el suelo de manera uniforme. Para determinar el contenido de humedad del molde, primero se pesa el molde con el suelo, luego se separa el suelo del molde y se toma una

muestra representativa de al menos 100 gramos de suelo compactado. Porciones adicionales de 6 kg de muestra se mezclan con diferentes cantidades de agua y se repite este proceso.

- ***Ensayo de CBR***

El ensayo CBR se utiliza para evaluar la resistencia al corte de un suelo en condiciones de humedad y densidad controladas. El valor de CBR se calcula calculando la relación entre la carga unitaria requerida para lograr una penetración específica en una muestra de suelo compactado en comparación con una carga unitaria de referencia. Un martillo o pisón, una placa perforada con vástago, un collarín, un espaciador, pesas en forma de anillos, un dial de deformación y un indicador de presión se utilizaron en este ensayo. Equipos empleados: Pisón o martillo, placa perforada más vástago, collarín, espaciador, pesas en forma de anillos, dial de deformación, indicador de presión.

Primero, se utiliza la prueba Proctor modificada o estándar para determinar la humedad y densidad ideales de las muestras de suelo. Se agrega agua a la muestra de suelo para aumentar su humedad antes de compactarla en moldes CBR estándar de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura. La muestra se compacta en tres capas con una matriz y una energía de compactación de 12, 25 o 56 golpes por capa. El martillo de 2,5 kg se deja caer libremente desde una altura de 305 mm.

Después de que se compacten, los moldes se desmontan y se colocan boca abajo. No todas las formas de prueba requieren sumergir la muestra en agua. Se coloca en la muestra una placa perforada y una

varilla, así como los pesos necesarios para determinar la sobrecarga aplicada. Luego se coloca un pie de medición alineado con la varilla del microcomparador en el borde del molde. Se toman muestras de agua durante las mediciones diarias del microcomparador, se drenan y se secan al aire libre durante al menos cuatro días. Finalmente, se registran los valores de la curva de presión de penetración y se aplica una carga al pistón de penetración utilizando una abrazadera CBR. La ecuación que define el valor de CBR se calcula utilizando una expresión específica.

$$CBR = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patrón}} * 100\%$$

Aspectos éticos

En relación a las éticas del investigador, Ojeda, Quintero y Machado (2017) resaltan la importancia de mantenerse en la búsqueda de la verdad al respaldar sus teorías. En este estudio de investigación, nos comprometemos a obtener resultados confiables y verídicos, basándonos en la honestidad. Además, todos los párrafos o textos que pertenecen a otros investigadores y se utilizan en este tema son debidamente citados, brindando el reconocimiento adecuado a los autores por su labor.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

OE1: Realizar el estudio de tráfico de la carretera CA libertad, Huanchaco, Trujillo.

Características del lugar

De acuerdo con los datos alcanzados el área del Distrito de Huanchaco es de 333.9 kilómetros cuadrados ocupa el 31% del área de la provincia. La longitud de esta carretera es de 19 kilómetros.

Localización y exploración del terreno

El distrito de Huanchaco está constituido por laderas rocas, cerros aluviales, cerros donde ocurren rocas deformadas, conos reflectantes en un desfiladero donde se ha alterado el lecho natural del río, trabajos mineros (canteras), litología de carga libre, tablazos, o terrazas marinas, modeladas con rápidos y rocas. Se ha determinado la magnitud y la amplitud de cada actividad en base a la extensión del área a explorar y a la complejidad del terreno.

Figura 9.

Ubicación y reconocimiento del terreno



Nota. Se visualiza la ubicación donde se ejecutará la extracción de muestra de la vía ca libertad, Departamentola Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Huanchaco, donde el suelo muestra una característica uniforme en su perfil, con la presencia de material arenoso.

Tabla 2

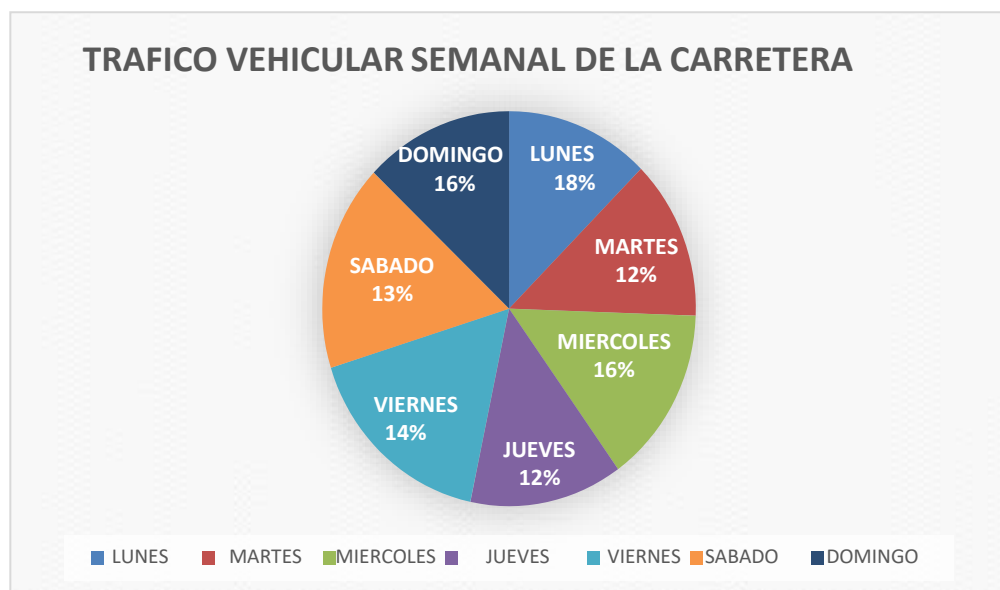
Conteo de tráfico en la vía de estudio durante todos los días de la semana

DIA	TOTAL	PORCENTAJE
LUNES	390	18.25%
MARTES	246	11.51%
MIERCOLES	351	16.42%
JUEVES	261	12.21%
VIERNES	295	13.80%
SABADO	260	12.17%
DOMINGO	334	15.63.%
	2137	100%

Nota. En los Anexos se incluye el formato de guía para el conteo de tráfico vehicular, desde N°1 hasta N°7

Figura 10.

Tráfico de vehículos en la carretera durante una semana.



Nota. Tráfico de vehículos semanal que transita, siendo está una vía de tercera clase.

OE2: Conocer las características físicas y mecánicas de la subrasante.

Se llevaron a cabo siete excavaciones a una profundidad de 1.5 metros, de acuerdo con los requisitos de la norma de pavimentación, con el fin de evaluar de manera equitativa el área de estudio.

Tabla 3

Calicatas exploradas para el proyecto

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)
1	CALICATA 01	1.5
2	CALICATA 02	1.5
3	CALICATA 03	1.5
4	CALICATA 04	1.5
5	CALICATA 05	1.5

Nota. Elaboración propia

Se realizaron pruebas de laboratorio para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante. Estos ensayos incluyeron:

Tabla 4

Ensayos de laboratorio para analizar y evaluar las propiedades y características del material en estudio.

ENSAYOS	NORMA
Humedad Natural	NTP 339.127
Granulometría por Tamizado	NTP 339.128
Límites de Atterberg	ASTM D423
Clasificación de suelos	SUCS/AASHTO
Proctor modificado	ASTM D 1557
Índice de CBR	ASTM D 1883

Nota. Ensayos de laboratorio para analizar y evaluar las propiedades y características del suelo.

Tabla 5.

Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

	Granulometría			Límites de consistencia			Proctor modificado		CBR	
	Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.	Máxima densidad seca	Humedad óptima	al 95 %	al 95% con geomalla
Calicata N° 01	0.00 %	99.2 %	0.8 %	NP	NP	NP	1.64	4.6	7.7	13.8
Calicata N° 02	0.00 %	99.6 %	0.4 %	NP	NP	NP	1.63	4.7	7.8	14
Calicata N° 03	0.00 %	99.5 %	0.5 %	NP	NP	NP	1.63	4.6	7.6	14
Calicata N° 04	0.00 %	99.7 %	0.3 %	NP	NP	NP	1.62	4.5	7.5	13
Calicata N° 05	0.00 %	99.3 %	0.7 %	NP	NP	NP	1.63	4.6	7.6	13.9

Nota. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos realizados a las muestras extraídas de las 5 calicatas.

Tabla 6

Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata 1.

CALICATA: C – 1									
GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)	
GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.		
0.00%	99.2%	0.8%	SP	12.5 mm	NP	NP	NP	5.5%	

Nota. Se observa la existencia de un suelo de textura fina de color marrón claro en la calicata, compuesto principalmente por arenas con presencia de finos clasificados como SP. Este suelo no muestra una consistencia definida.

Tabla 7

Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata 2.

CALICATA: C – 2								
GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00%	99.6%	0.4%	SP	12.5 mm	NP	NP	NP	5.5%

Nota. Se observa la existencia de un suelo de textura fina de color marrón claro en la calicata, compuesto principalmente por arenas con presencia de finos clasificados como SP. Este suelo no muestra una consistencia definida.

Tabla 8

Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata 3.

CALICATA: C – 3								
GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00%	99.5%	0.5%	SP	12.5 mm	NP	NP	NP	5.5%

Nota. Se observa la existencia de un suelo de textura fina de color marrón claro en la calicata, compuesto principalmente por arenas con presencia de finos clasificados como SP. Este suelo no muestra una consistencia definida.

Tabla 9

Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata 4.

CALICATA: C – 4								
GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00%	99.7%	0.3%	SP	12.5 mm	NP	NP	NP	5.6%

Nota. Se observa la existencia de un suelo de textura fina de color marrón claro en la calicata, compuesto principalmente por arenas con presencia de finos clasificados como SP. Este suelo no muestra una consistencia definida.

Tabla 10

Descripción detallada de las capas identificadas en el perfil de la calicata 5.

CALICATA: C – 5								
GRANULOMETRIA			SUCS	DIAMETRO MAXIMO	LIMITES CONSISTENCIA			w (%)
GRAVA	ARENA	FINOS			L.L.	L.P.	I.P.	
0.00%	99.3%	0.7%	SP	12.5 mm	NP	NP	NP	5.5%

Nota. Se observa la existencia de un suelo de textura fina de color marrón claro en la calicata, compuesto principalmente por arenas con presencia de finos clasificados como SP. Este suelo no muestra una consistencia definida.

Tabla 11

Resultados obtenidos del ensayo de compactación utilizando el método de Proctor modificado.

MUESTRA	MAXIMA DENSIDAD SECA	HUMEDAD OPTIMA
	(kg/cm ³)	(%)
CALICATA 1	1.64	4.6
CALICATA 2	1.63	4.7
CALICATA 3	1.63	4.6
CALICATA 4	1.62	4.5
CALICATA 5	1.64	4.6

Nota. Mediante el ensayo de compactación, se busca mejorar y aumentar las propiedades físicas del suelo, lo cual conduce a la obtención de resistencia al corte y una relación de vacíos deseada.

Tabla 12

Resultados obtenidos del ensayo de Índice de CBR.

MUESTRA	CBR al 95% PATRON (%)	CBR al 95% CON GEOMALLA
		(%)
CALICATA 1	7.7	13.8
CALICATA 2	7.8	14
CALICATA 3	7.6	14
CALICATA 4	7.5	13
CALICATA 5	7.6	13.9

Nota. Los resultados del ensayo de CBR demuestran la capacidad resistente del suelo como subrasante, subbase y base en el diseño de pavimentos. Los valores para el CBR al 95% sin geomalla fueron de 7,7% para la calicata número 1, 7,8% para la calicata número 2, 7,5 % para la calicata número 4, 7,5 % para la calicata número 5, 7,5 % para la calicata número 6 y 7,6 % para la calicata número 7. Por otro lado, los valores del CBR al 95% con la presencia de geomalla fueron de 13.8% para la calicata N°1, 14% para la calicata N°2, 14% para la calicata N3, 13 para la calicata N4, 13.9% para la calicata N5.

Figura 11.

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 1

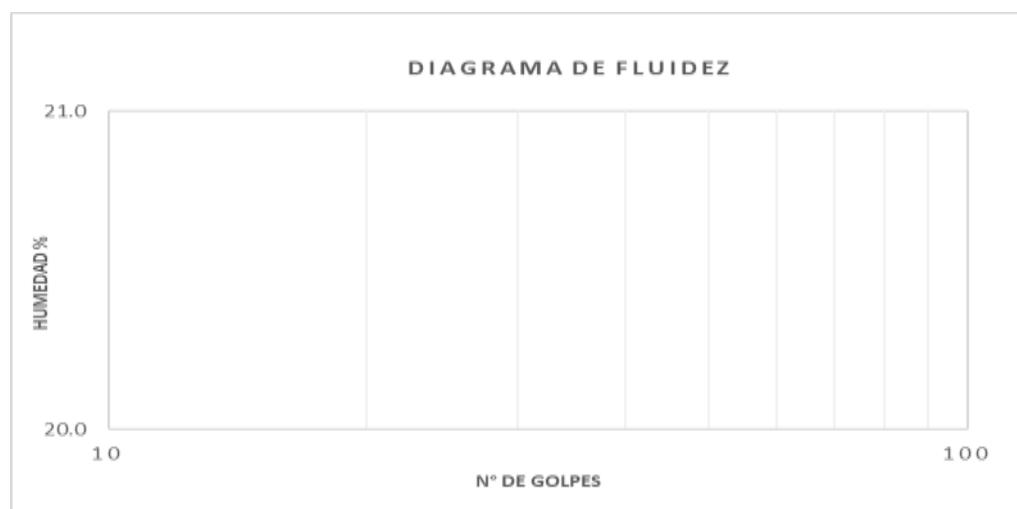


Nota. Se puede observar que la muestra no contiene gravas y presenta un contenido de humedad natural de 5.5, lo que indica que se encuentra parcialmente seca. No se detecta una presencia significativa de material orgánico en la muestra. En cuanto al límite de consistencia, se clasifica como NP.

A) Límite plástico: Es el contenido de humedad del suelo mientras se transforma de semilíquido a plástico. En este momento, el suelo tiene la capacidad de fluir lo suficiente como para cerrar una ranura de un ancho determinado.

Figura 12.

Diagrama de límites de consistencia de la calicata 1



Nota. Se observa que los límites de consistencia de la muestra son indeterminados o no se pueden definir.

Figura 13.

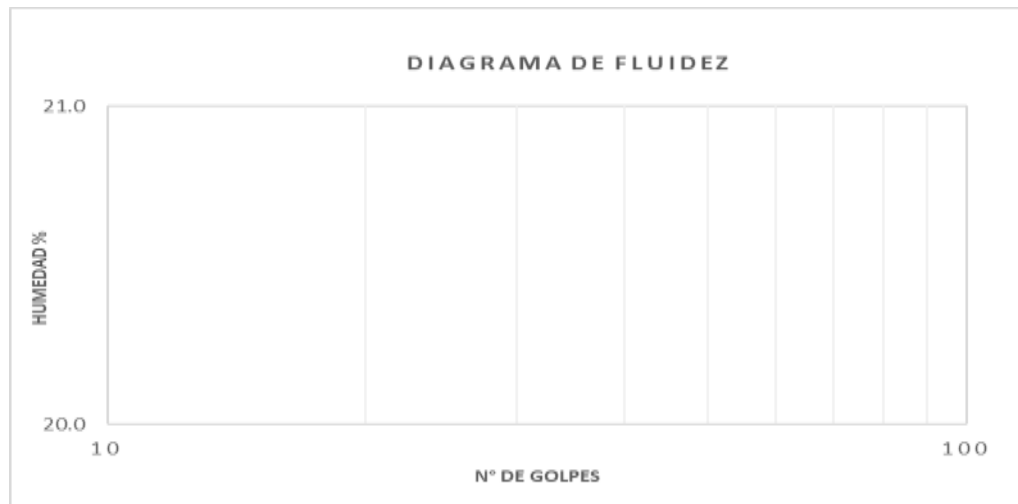
Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 2



Nota. Se puede observar que la muestra carece de fragmentos de tamaño grande y se encuentra parcialmente seca, con una cantidad limitada de materia orgánica. Además, su contenido de humedad natural es de 5.4

Figura 14.

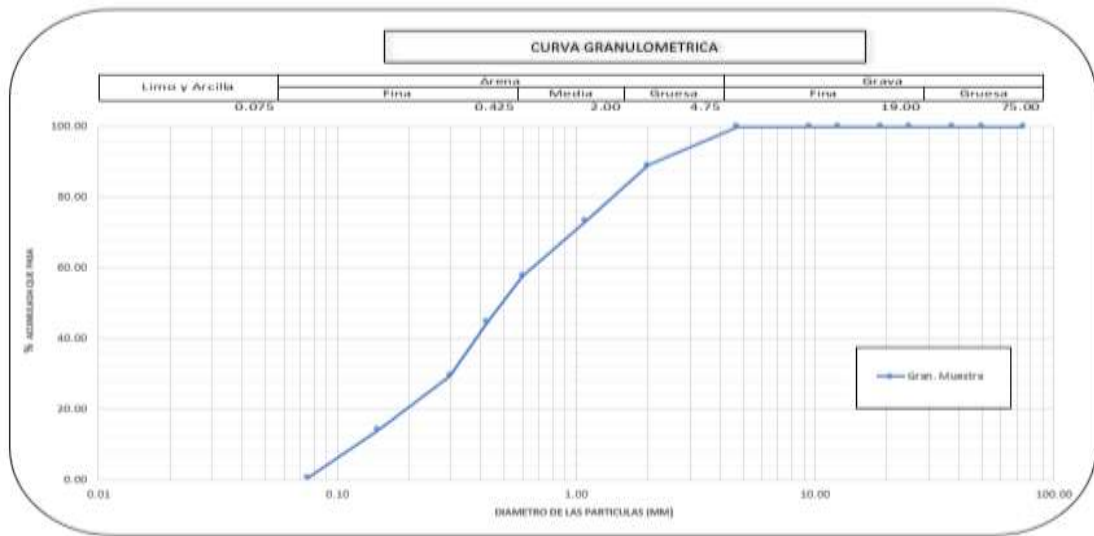
Diagrama de límites de consistencia de la calicata 2



Nota. Se observa que los límites de consistencia de la muestra son indeterminados o no se pueden definir.

Figura 15.

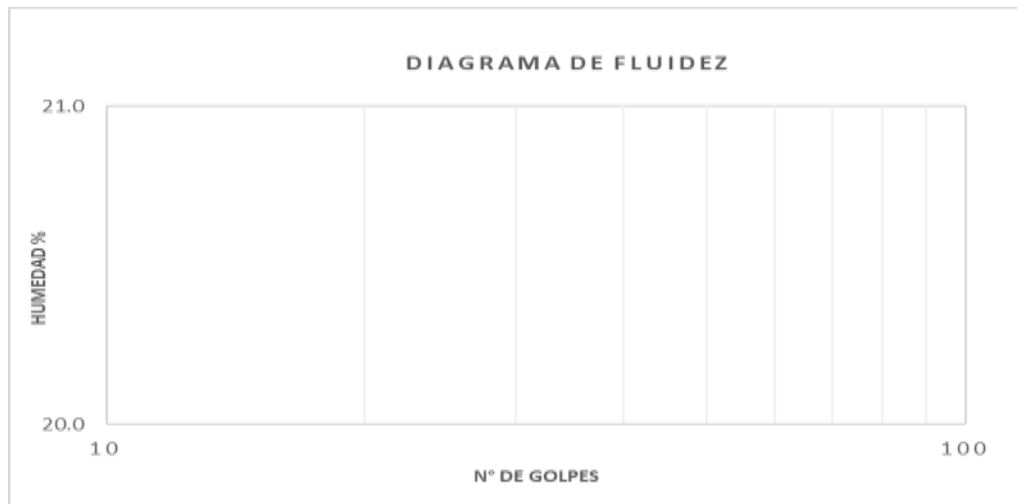
Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 3



Nota. Se puede observar que la muestra carece de fragmentos de tamaño grande y se encuentra parcialmente seca, con una cantidad limitada de materia orgánica. Además, su contenido de humedad natural es de 5.5

Figura 16.

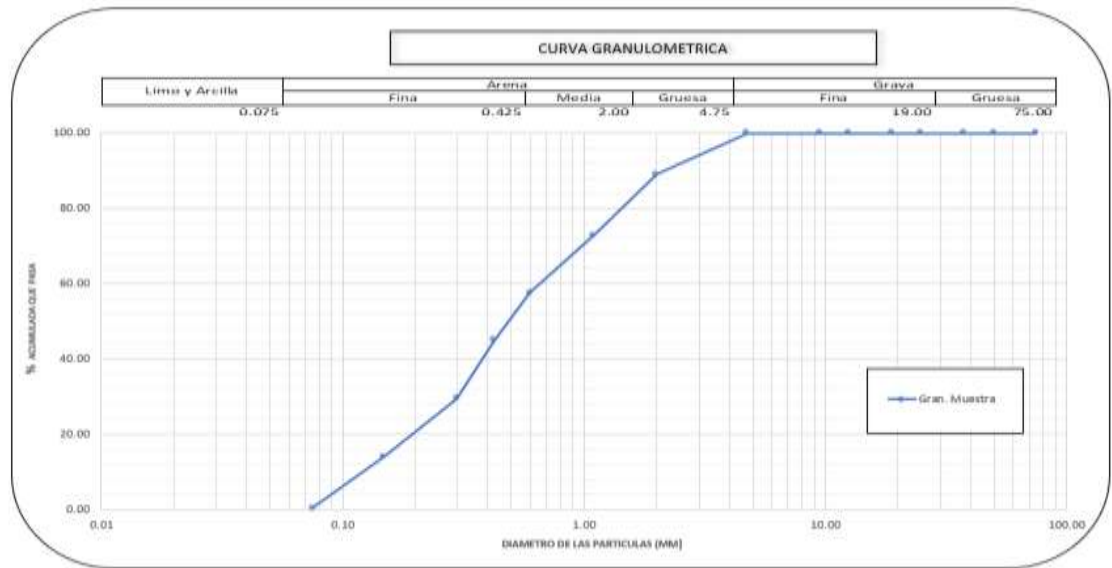
Diagrama de límites de consistencia de la calicata 3



Nota. Se observa que los límites de consistencia de la muestra son indeterminados o no se pueden definir.

Figura 17.

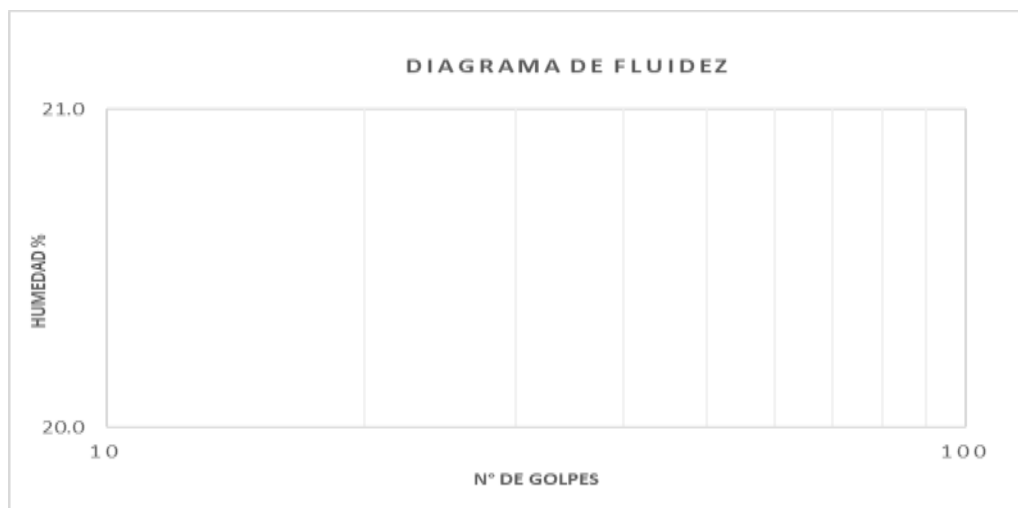
Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 4



Nota. Se puede observar que la muestra carece de fragmentos de tamaño grande y se encuentra parcialmente seca, con una cantidad limitada de materia orgánica. Además, su contenido de humedad natural es de 5.6

Figura 18.

Diagrama de límites de consistencia de la calicata 4



Nota. Se observa que los límites de consistencia de la muestra son indeterminados o no se pueden definir.

Figura 19.

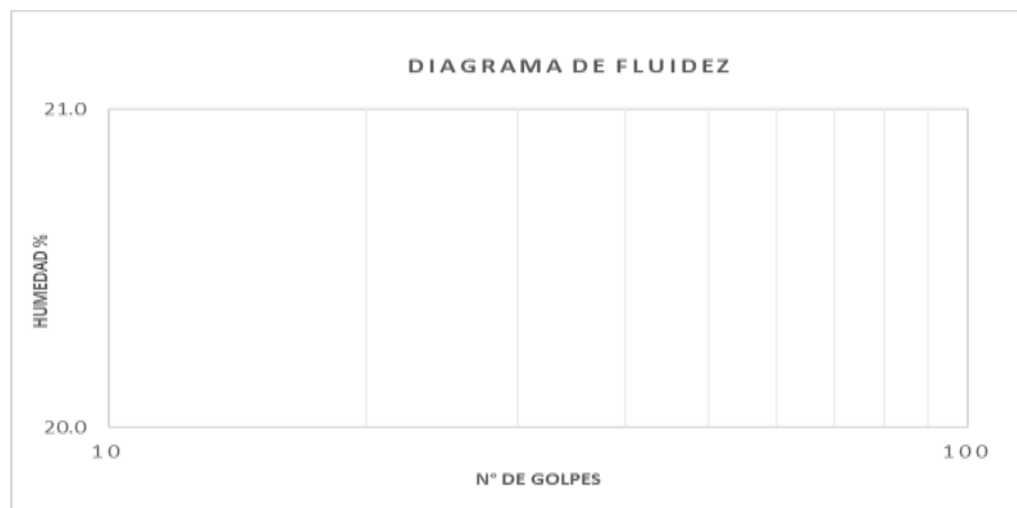
Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422, Calicata 5



Nota. Se puede observar que la muestra carece de fragmentos de tamaño grande y se encuentra parcialmente seca, con una cantidad limitada de materia orgánica. Además, su contenido de humedad natural es de 5.5.

Figura 20.

Diagrama de límites de consistencia de la calicata 5

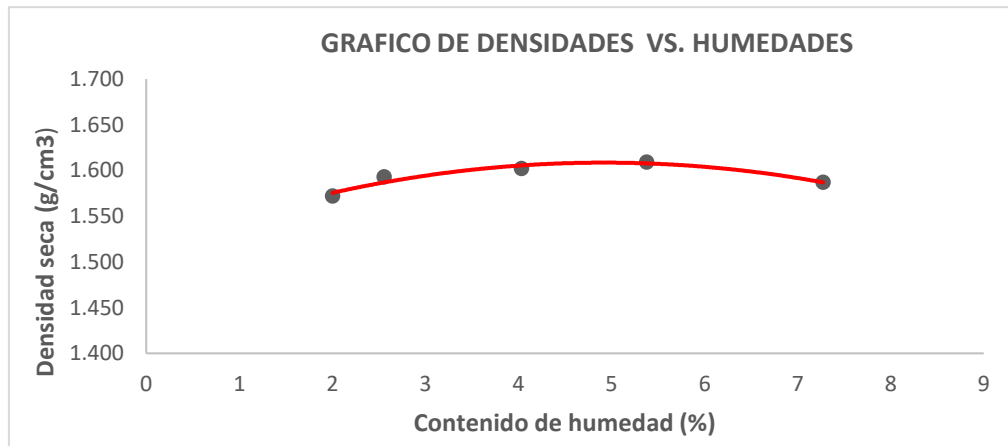


Nota. Se observa que los límites de consistencia de la muestra son indeterminados o no se pueden definir.

OE3: Determinar la influencia del geotextil en el pavimento

Figura 21

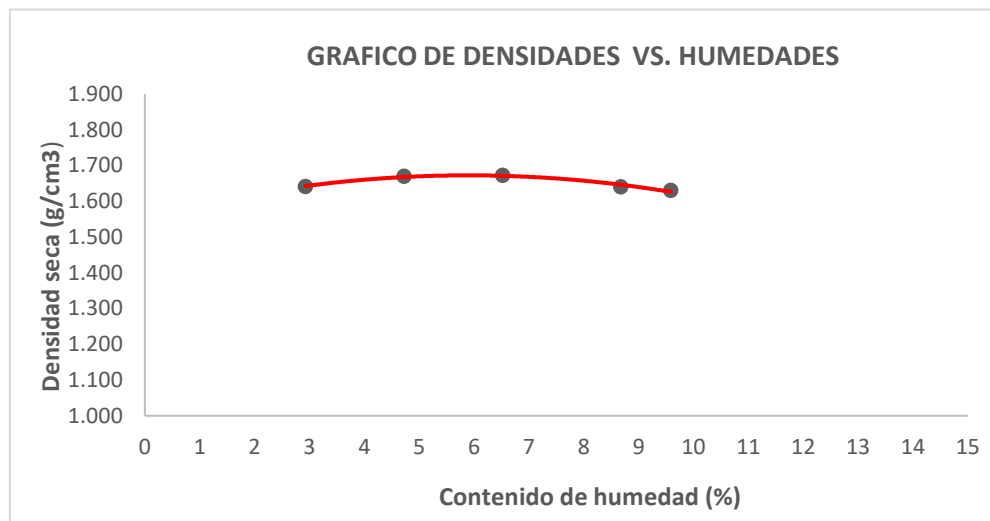
Gráfico que muestra la relación entre las densidades y los contenidos de humedad C4



Nota. En el gráfico se puede observar la relación entre las densidades del suelo y los contenidos de humedad, obtenidos a través del ensayo de compactación Proctor modificado. Cabe mencionar que este gráfico corresponde a los resultados obtenidos sin la utilización de geotextil, con una densidad máxima de 1.62 g/cm³ y una humedad óptima de 4.50%.

Figura 22.

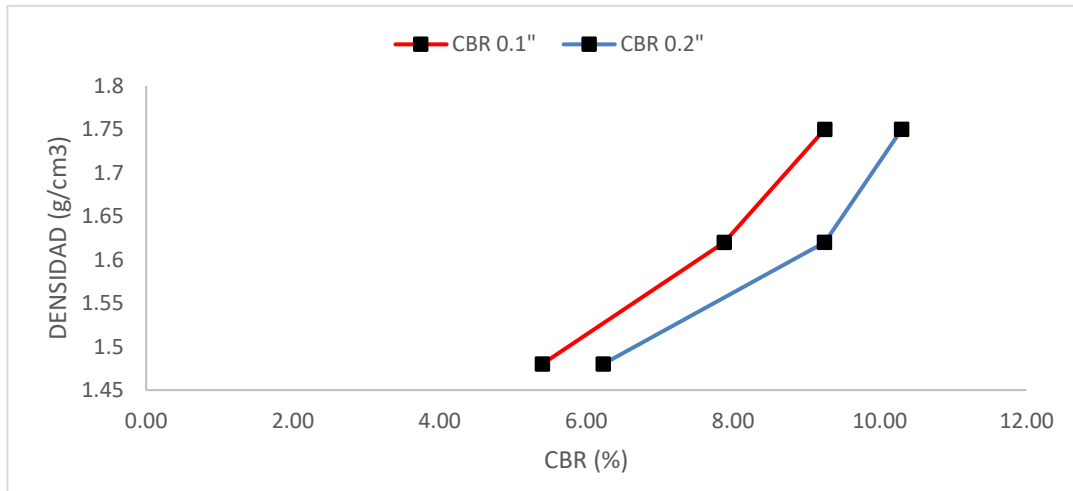
Gráfico que muestra la relación entre las densidades y los contenidos de humedad C4



Nota. En el gráfico se puede observar la relación entre las densidades del suelo y los contenidos de humedad, obtenidos a través del ensayo de compactación Proctor modificado. Cabe mencionar que este gráfico corresponde a los resultados obtenidos con la utilización de geotextil (Geomembrana HDPE) en el proceso de compactación, con una densidad máxima de 1.72 g/cm³ y una humedad óptima de 6.00%.

Figura 23.

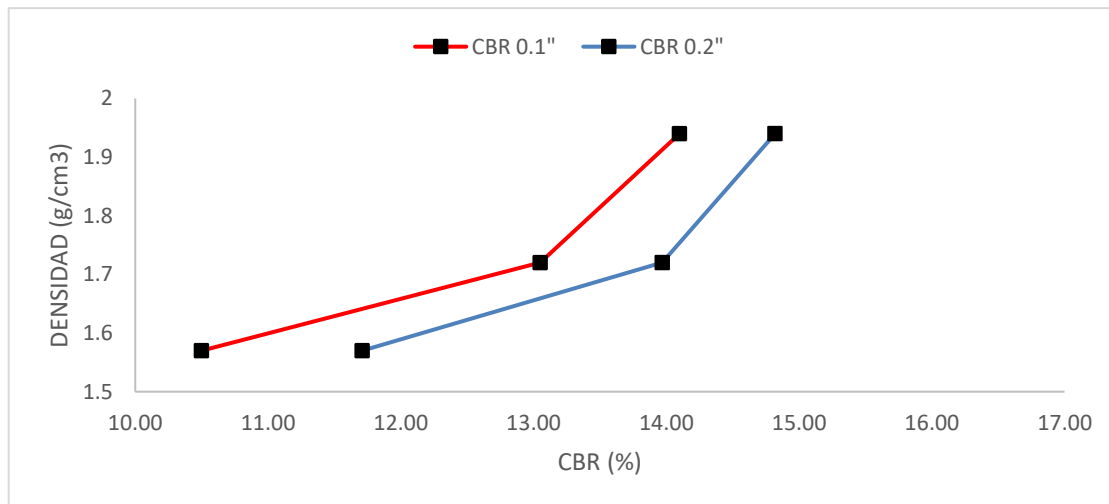
Gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y los valores del CBR (%) C4.



Nota. El gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y el valor del CBR (7.5%) obtenidos a partir del ensayo de Índice de CBR de suelos. Este gráfico específicamente se refiere a los resultados obtenidos sin la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE). Permite visualizar cómo varía el CBR en función de las diferentes densidades del suelo, lo que proporciona información sobre la resistencia del suelo y su capacidad portante.

Figura 24.

Gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y los valores del CBR (%) C4.



Nota. El gráfico muestra la relación entre las densidades del suelo y el valor del CBR de (13%) obtenidos a partir del ensayo de Índice de CBR de suelos. Este gráfico específicamente se refiere a los resultados obtenidos sin la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE). Permite visualizar cómo varía el CBR en función de las diferentes densidades del suelo, lo que proporciona información sobre la resistencia del suelo y su capacidad portante.

OE4: Diseñar un pavimento mediante la influencia del geotextil.

De La carretera en cuestión se clasifica como una carretera de tercera clase IMDA (400-201) veh/día según el diseño de pavimento flexible (AASHTO 93). Se llevaron a cabo 5 calicatas en la ruta de dos carriles, una por cada kilómetro, con una profundidad de 1,5 metros. También se realizó un ensayo de CBR cada 1 kilómetros.

Se obtuvieron varios resultados sobre la plasticidad, la granulometría, la clasificación del suelo y el ensayo de Proctor modificado durante el estudio de mecánica del suelo realizado en el laboratorio. Además, se realizaron ensayos de CBR en todas las 5 calicatas, y la calicata número 4, que mostró el valor de CBR más bajo de todos los ensayos, fue seleccionada para utilizarse en el diseño del pavimento.

Diseño de pavimentación:

A. Requisitos del diseño:

- a. Periodo de años: 20
- b. Número de ejes equivalentes total (W18): 1.59E+06
- c. Serviciabilidad inicial (p_i): 4.0
- d. Serviciabilidad final (p_f): 2.5
- e. Factor de confiabilidad (R): 85%
- f. Estándar Normal (Z_r): -1.036
- g. Overall Standard Deviation (S_o): 0.45

Figura 25.

Ecuación utilizada en AASHTO 93 para calcular el SN (Número Estructural).



Nota. Se registran los valores correspondientes a los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio para utilizarlos en el diseño.

B. Estructuración del pavimento

a. Coeficientes estructurales de capa

i. Concreto Asfáltico
(a1): 0.17 cm.

ii. Base Granular
(a2): 0.052 cm.

iii. Subbase (a3): 0.047
cm

b. Coeficientes de drenaje de capa

i. Base granular (m2): 1.00

ii. Subbase (m3): 1.00

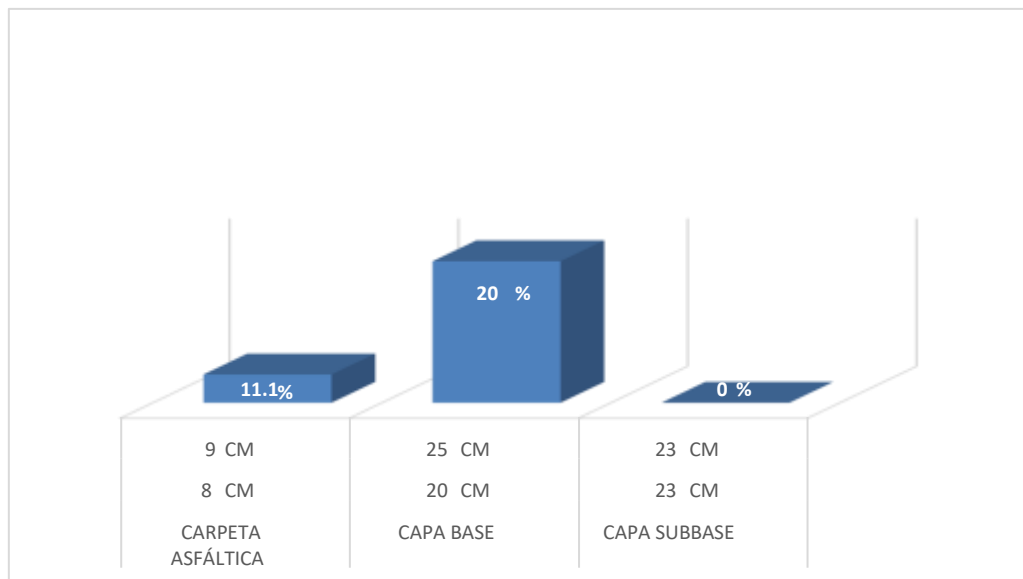
Tabla 13
Dimensiones de la capa de pavimento flexible.

Capa	Espesor Pavimento Flexible con Geotextil Geomembrana HDPE	Espesor pavimento flexible	Disminución de espesores (%)
Carpeta asfáltica	8 cm	9 cm	11.1%
Capa Base	20 cm	25 cm	20%
Capa Subbase	23 cm	23 cm	0%

Nota. Se registran los valores correspondientes a los espesores de la capa de pavimento flexible.

Figura 26.

Análisis comparativo de la reducción de espesores en pavimentos flexibles con y sin el uso de geotextil.



Nota. el gráfico se observa que la capa base según el método AASHTO93 tiene un espesor de 25 cm, mientras que con la incorporación del geotextil (Geomembrana HDPE) se reduce a 20 cm, lo que representa una disminución del 20%. En cuanto a la capa asfáltica, según el método AASHTO93 tiene un espesor de 9 cm, mientras que con el geotextil (Geomembrana HDPE) se reduce a 8 cm, lo que representa una reducción del 11.1%.

Tabla 14

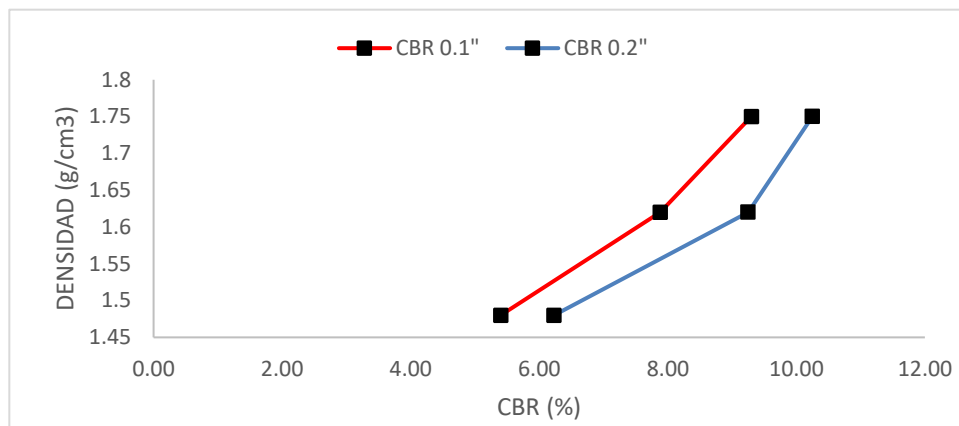
Comparación entre la incorporación y la ausencia de geotextil (Geomembrana HDPE)

ALTERNATIVA	Sreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.40	3.91	9	25	23
2	3.40	3.48	8	20	23

Nota. Se observa la comparación entre la incorporación y la ausencia de geotextil (Geomembrana HDPE).

Figura 27

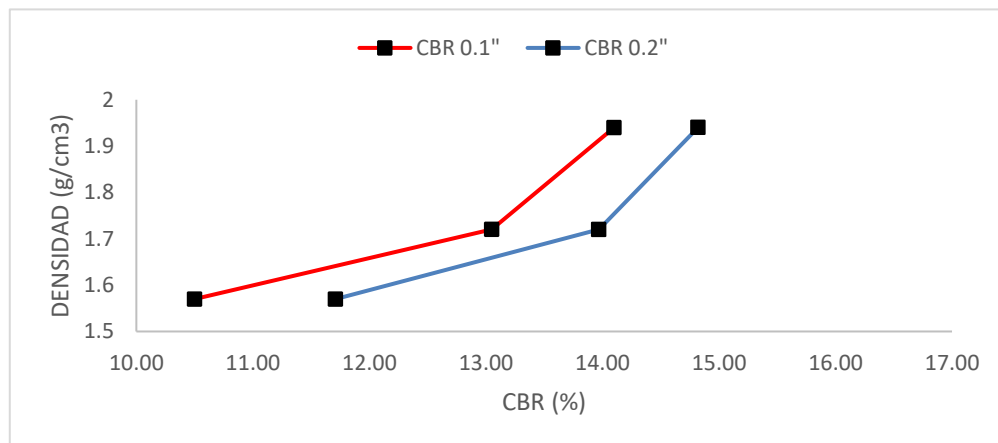
Comparación del valor de CBR sin la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE) C4.



Nota. Se observa el gráfico de densidades y un CBR (7.5%) obtenidos a partir del ensayo de Índice de CBR de suelos sin la presencia de geotextil (Geomembrana HDPE).

Figura 28

Comparación del valor de CBR con la incorporación de geotextil (Geomembrana HDPE) C4.



Nota. Se observa el gráfico de densidades y el CBR (13%) obtenidos a partir del ensayo de Índice de CBR de suelos con la presencia de geotextil (Geomembrana HDPE).

Figura 29

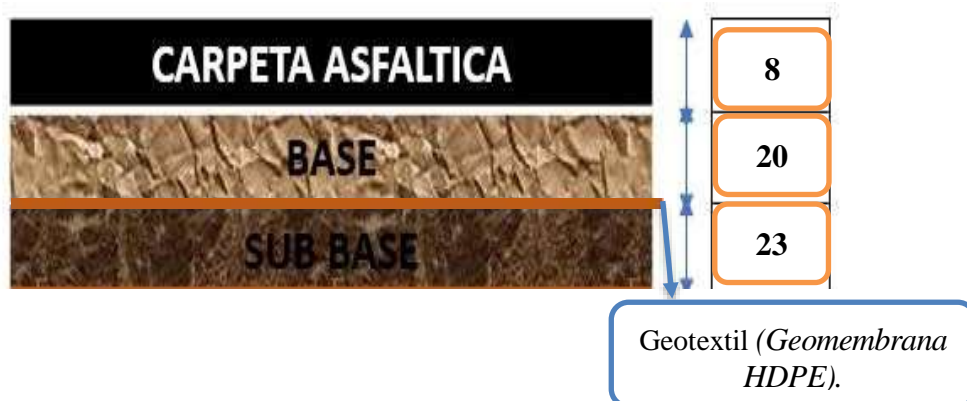
Diseño de pavimento flexible sin utilizar geotextil (Geomembrana HDPE).



Nota. Se puede observar el diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO93 sin la incorporación de geotextil, como propuesta una carpeta asfáltica de 9 cm, una base de 25 cm y una sub base de 23 cm.

Figura 30

Diseño de pavimento flexible utilizando geotextil (Geomembrana HDPE).



Nota. Se puede observar el diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO93 con la incorporación de geotextil,

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se llevó a cabo un aforo de vehículos para determinar el tipo de vía en la carretera CA Libertad, Huanchaco, Trujillo, con el fin de realizar un estudio de tráfico. En este caso, se determinó que la ruta en estudio es una ruta arterial de 19 kilómetros de longitud ubicada en La Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Huanchaco, la cual 5 kilómetros serán estudiados para nuestra investigación. Se registró un promedio de 2137 vehículos por día durante la semana, desde el lunes hasta el domingo, con un aforo de 291 vehículos por día. El lunes fue el día con más vehículos, con 390 por día, mientras que el martes fue el día con el menor flujo de vehículos durante la semana del estudio, registrando 246 vehículos por día. Los resultados indican que la carretera se clasifica como de clase terciaria de acuerdo con las especificaciones de AASHTO 93. Benites y Olortegui (2019) titulada "Propuesta técnica económica para mejorar la resistencia de subrasante mediante la aplicación de geomallas en Av. Mesones muro 0+000 -2+066.025 km Chiclayo", ha obtenido resultados similares. En esta investigación, se realizaron conteos de vehículos durante los 7 días de la semana y se clasificaron según el horario de paso, el sentido y el tipo. Se observó que los furgones, camionetas, microbuses.

Se realizaron varios estudios de laboratorio para el segundo objetivo, que buscaba conocer las características físicas y mecánicas de la subrasante. Estos incluyeron los límites de Atterberg según la norma ASTM D423, la clasificación del suelo según el Sistema SUCS/AASHTO, el ensayo de Proctor modificado según ASTM D 1557, la determinación de humedad natural según la norma NTP 339.127, el análisis granulométrico por tamizado según la norma NTP 339.128, y el índice CBR según la norma ASTM D 1883. Para realizar estos ensayos, se colocaron cinco calicatas a una profundidad de 1,5 metros. Los resultados obtenidos muestran que el 0.0% de grava, el 99.5% de arena y el 0.5% de finos constituyen el promedio de la granulometría. Los límites de consistencia no tienen límites líquidos ni

plásticos. La densidad seca promedio fue de 1,63 kg/cm³; la humedad ideal fue del 4,5%; y el CBR (California Bearing Ratio) del 95 % fue del 7,6 %. Las muestras obtenidas de las calicatas fueron almacenadas adecuadamente y selladas en bolsas de plástico con su identificación correspondiente para su posterior análisis en el laboratorio. Estas muestras proporcionaron los límites líquidos, plásticos y el porcentaje de partículas menores a los necesarios para clasificar el suelo según el Sistema SUCS., Estos hallazgos están en línea con los hallazgos de la tesis de Agudo (2020) "Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla 2020". Los resultados de la calicata C-2 de la investigación son similares a los de nuestra investigación. Estos hallazgos sirvieron como base para la creación del siguiente objetivo específico. También se evaluaron los hallazgos en el AAHH Virgen de las Mercedes con respecto a la granulometría y el tipo de suelo utilizado. De esta manera, se logró establecer que se trata de una tierra con una capa superficial de arena.

El tercer objetivo específico tiene como objetivo en determinar la influencia del geotextil en el pavimento., en particular en la disminución del grosor de las capas granulares. La tesis de Jaramillo y Olaya (2019), "Diseño de un pavimento flexible con geotextil tejido en las calles Los Cipreses y Los Pinos del Asentamiento Humano Consuelo de Velasco, Piura 2019", comparó el diseño y la aplicación de un pavimento flexible tradicional utilizando la metodología AASHTO con un pavimento flexible reforzado con geomalla en Piura. El conteo de vehículos y los estudios de tráfico correspondientes, así como el cálculo del número estructural (SN), se utilizaron para recopilar información. La estructura primaria, que incluye la carpeta de rodadura, la carpeta base y la capa subbase, también se determinó utilizando la técnica AASHTO. Posteriormente, se utilizó el refuerzo del tejido geotextil Pavco 2400 para evaluar el grosor actual del revestimiento granular (subbase y base).

Por último, se realizó un análisis comparativo de la reducción de grosores de las capas de

pavimento para determinar que los revestimientos experimentaron una disminución de grosores. En comparación con el diseño convencional sin geotextil, el estudio encontró que el uso de geotextil redujo aproximadamente el 30% el grosor de las capas de pavimento. Esto resultó en una notable discrepancia en el número equivalente de ejes estándar de carga (ESAL) entre el pavimento reforzado con geotextil y el pavimento sin geotextil.

En esta investigación se obtuvieron los coeficientes estructurales de las capas del pavimento en relación al objetivo de diseñar un pavimento utilizando la influencia del geotextil (Geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE)). El coeficiente estructural de la capa de concreto asfáltico fue de 0.17 cm, el coeficiente estructural de la base granular (a1) fue de 0.052 cm y el coeficiente estructural de la subbase fue de 0.047 cm. En el diseño del pavimento según el método AASHTO93, la capa base tenía un espesor de 25 cm. Sin embargo, cuando se utilizó geotextil (Geomembrana de polietileno de alta densidad) se redujo a 20 cm, lo que representa una disminución de 5 cm. El espesor de la carpeta asfáltica según el método AASHTO93 fue de 9 cm, mientras que con el espesor de la geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE) se redujo a 8 cm. De acuerdo con la investigación realizada por Ayala (2021) "Propuesta técnico-económica de un diseño de pavimento reforzado con geomalla para garantizar la estabilidad y la transitabilidad de vehículos en suelos tropicales tramo villa el Pescadormasisea-Coronel Portillo-Ucayali", se propuso un diseño de pavimento reforzado con geomalla. Se logró una reducción de 14.5 cm en ambas capas (base y subcapa) al comparar el diseño con Tenax Lbo 202 y Tenax Lbo 302. La Geomalla Lbo 202 disminuyó 12.00 cm y la Geomalla Lbo 302 disminuyó 14.00 cm, respectivamente. De acuerdo con los objetivos específicos planteados en la investigación sobre la influencia del geotextil, este estudio muestra que la aplicación del geotextil en el diseño de pavimentos flexibles tiene un efecto positivo en la reducción de espesores.

Limitaciones

- Una de las limitaciones encontradas en este estudio fue la interrupción durante la toma de muestras (calicatas), lo cual generó un retraso en el desarrollo del trabajo planificado.

Implicancias

- Como resultado en las pruebas presentadas en este estudio, significa que podemos ver si los resultados obtenidos están dentro del estándar.
- Sobre la evaluación de mezclas asfálticas podrían contribuir a la mejora de la durabilidad de los pavimentos flexibles, lo que a su vez podría reducir los costos de mantenimiento a largo plazo de las carreteras.
- La implementación de técnicas modernas de diseño y construcción en pavimentos flexibles podría aumentar la capacidad de carga de las carreteras, lo que beneficiaría tanto a los conductores como a los responsables de la infraestructura vial.
- Esta investigación sugiere que la inversión en mejoras de pavimentos flexibles en rutas comerciales clave podría disminuir los costos operativos para las empresas de transporte al reducir el desgaste de los vehículos y mejorar la eficiencia logística.

4.2. Conclusiones

- Se llevó a cabo un estudio de tráfico en la carretera CA Libertad-Huanchaco. Durante un período de 7 días de la semana, se realizó un aforo vehicular que arrojó un total de 2137 vehículos por día,

lo que resultó en un índice medio diario de 291 vehículos. Estos datos son relevantes para el diseño posterior del pavimento flexible de la carretera, considerando un periodo de diseño de proyección vehicular de 20 años.

- La información detallada sobre las características físicas y mecánicas de la subrasante se ha recopilado. El análisis granulométrico mostró que el contenido de grava promedio era del 0.0%, mientras que el contenido de arena era del 99.5% y el contenido de finos era del 0.5%. En cuanto a los límites de consistencia, se descubrió que ni límites líquidos ni límites plásticos existen. La densidad seca promedio registrada fue de 1,63 kilogramos por centímetro cuadrado, y la humedad ideal fue del 4,5 por ciento. Se encontró un valor del 7,6 % en relación al ensayo CBR (California Bearing Ratio), que tiene un nivel de confianza del 95 %. Dado que la subrasante se compone principalmente de suelos granulares con densidad media y un bajo contenido de agua subterránea, estos hallazgos indican que no hay problemas relacionados con suelos expansivos, compactación o licuefacción. Además, el subsuelo del área del proyecto tiene un comportamiento isotrópico y una estratigrafía relativamente homogénea, compuesto principalmente por suelos amarillos. El suelo es débil y ligeramente húmedo cuando está en su estado natural y generalmente no se desmorona al entrar en contacto con él durante la extracción.
- Se llevó a cabo un análisis para determinar cómo el geotextil afecta el diseño del pavimento. El área de estudio recibió las

calificaciones SUCS: SP y AASHTO A-1-b. Se encontró un espesor de 25 cm en la capa base utilizando el método AASHTO93, mientras que con la incorporación de la geomalla triaxial se logró reducir el espesor a 20 cm, lo que representa una disminución de 5 cm. Según el método AASHTO93, el espesor de la carpeta asfáltica era de 9 cm, pero al utilizar geotextil (geomembrana de polietileno de alta densidad) se logró reducir a 8 cm.

- El proyecto de la carretera CA Libertad, Huanchaco, Trujillo se financió con el uso del geotextil, lo que redujo la cantidad de materiales utilizados. Los espesores para la capa de rodadura, la capa de rodadura y la subbase fueron de 9 cm cada uno. Se logró una mejora significativa utilizando el geotextil, que redujo el espesor de la subbase a 20 cm, lo que representa una disminución de 5 cm. Esto resulta en una disminución del 20% en la base y un 11.1% en la capa asfáltica en comparación con el diseño sin la incorporación del geotextil. En resumen, el geotextil actuó como un material de refuerzo que contribuyó a la estructura del pavimento y permitió reducir los espesores de los materiales granulares.

4.3. Recomendaciones

- Se recomiendan los geotextiles porque reducen en gran medida La demanda de material de granulometría y también tienen una

capacidad mejorada para absorber las tensiones causadas por la carga de los vehículos.

- Para realizar las pruebas de laboratorio, se recomienda tratar el terreno antes de iniciar los trabajos y eliminar todos los materiales inadecuados como tierra orgánica (o capa vegetal), tierra muy plástica, malas hierbas, etc., para que no se produzcan alteraciones en los hallazgos obtenidos.
- Este estudio puede ser utilizado como referencia para investigaciones relacionadas con las características de la carretera Ca Libertad, Huanchaco, Trujillo.

REFERENCIA

- Agudo, B. (2020). *Diseño de un pavimento flexible utilizando geomallas en suelos arenosos en el AA.HH. Virgen de las Mercedes – Ventanilla 2020*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50324>
- Aguilar, L (2016). *Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar accesibilidad vial en tres centros poblados, pomalca, Lambayeque- 2016* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque, Perú].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10105>
- Ayala Salvador, S. (2021). *Propuesta técnico-económica de un diseño con pavimento reforzado con geomalla para garantizar estabilidad y transitabilidad vehicular en suelos tropicales tramo Villa El Pescador- Masisea-coronel Portillo- Ucayali*. Universidad San Ignacio de Loyola.
<https://hdl.handle.net/20.500.14005/11570>
- Beltrán, C. A. (2013). *Ventajas de la utilización de geosintéticos para el refuerzo de pavimento en la carrera 7 estación transmilenio Museo Nacional*.
<http://hdl.handle.net/10654/10962>.
- Bermúdez, W. N., & Alvarez, L. D. (2020). *Análisis comparativo del uso de geomallas biaxiales como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles*. [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9344>
- Cepeda, L., Delbono, H. L., Fensel, E. A (2016). *Estudio de adherencia entre capa de pavimentos, interponiendo geosintéticos*. Metodos y materiales. Universidad de costa rica. Lanamme UCR, volumen 6, numero 1. ISSN

impreso: 2215-342x. ISSN electrónico: 2215-4558, 9.

Céspedes, J. (2013). *Los pavimentos en las vías terrestres*. Cajamarca, Perú:
Editorial UNC.

Defensoría del pueblo (2021). *Municipalidad de Trujillo debe asegurar que obras
no pongan en riesgo transitabilidad y salud de las personas*.
<https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-municipalidad-de-trujillo-debe-asegurar-que-obras-no-pongan-en-riesgo-transitabilidad-y-salud-de-las-personas/>

Diario correo (2021, 3 de octubre). *Pistas de Trujillo lucen totalmente
abandonadas*. <https://diariocorreop.pe/edicion/la-libertad/pistas-de-trujillo-lucen-totalmente-abandonadas-noticia/>

Domínguez, P.; Cruz, E.; y Caicedo, D. (2015). Funciones y aplicaciones de los
geotextiles.
http://revistaelectronicaipn.org/Contenido/14/TECNOLOGIA_14_000320.pdfE.I.R.L.LTDA.https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_

Gavilanes, D. (2012). *“diseño de la estructura del pavimento con reforzamiento
de geo sintéticos aplicado a un tramo de la carretera zumba Hua-la maná,
2012”* [Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Pontificia
Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador].
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6427>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. Metodología de la investigación.
México. 2016. Recuperado de:
https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación*. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Humpiri, K. (2015). *Análisis superficial de pavimentos flexibles para mantenimiento de vías en la región de puno* [Tesis para optar el título de Magister Ingeniero Civil, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú]. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/426>
- Jaramillo, K. y Olaya, B. (2019). *Diseño de un pavimento flexible con geotextil tejido en las calles Los Cipreses y los Pinos del Asentamiento Humano Consuelo de Velazco, Piura, 2019*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Cesar Vallejo, Piura, Perú]. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52207>
- Kari Benites, M., & Olortegui Herera, J. (2019). *Propuesta de diseño de pavimento flexible reforzado con Geomalla en la interfaz subrasante - subbase utilizando la metodología Giroud – Han, para mejorar el tramo de la carretera(vía)*. Lima:Repositorio de la Universidad de Ciencias Aplicadas. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626363/Kari_B M.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626363/Kari_B_M.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Lizárraga, L (2013). *Diseño y construcción de pavimento flexible aplicando geomallas de polipropileno como sistema de reforzamiento estructural* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, México].

[https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=VvrMI7&d=false&q=*.*\)&i=13&v=1&t=search_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=VvrMI7&d=false&q=*.*)&i=13&v=1&t=search_0&as=0)

Manual de diseño con geosintéticos, (2011). Octava Edición, Departamento De Ingeniería, Bogotá D. C.- Colombia.

Massenlli, G. S. R., & de Paiva, C. E. L. (2019). *Influencia de la deflexión superficial en pavimentos flexibles con subrasante de baja resistencia*. INGENIARE - Revista Chilena de Ingeniería, 27(4), 613–624.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de carreteras*. Lima, Perú: MTC.

Miranda, R. (2011). *Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Austral de Chile, Chile]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37494/Campos_RR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mora, S. (2012). Pavimentos de concreto Hidráulico. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. [n%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text](#)

Ojeda, J., Quintero, J., y Machado, I. (2014). *La ética en la investigación* (Artículo científico). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>

Orrego, D. (2014). *Análisis técnico – económico del uso de geomallas como refuerzo de bases granulares en pavimentos flexibles* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5419>

Ramos Ttito, I. R. (2014). *Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Lima, Peru: Empresa Editora Macro

- Sánchez, F. y Campagnoli, S. (2016). Resultados para: pavimentos asfálticos de carreteras guía práctica para los estudios y diseños ingeniería. España: Ingeniería Solidaria Vol. 1. 2016. Recuperado de: <https://unilibros.co/catalogsearch/result?q=pavimentos+asfalticos+de+carrete+ras+guia+practica+para+los+estudios+y+diseños+ingeniería>
- Sicha, G. (2018). *Diseño con geo sintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexible* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/11730>
- Ulloa, A. y Munera, J. (2020). *Guia de diseño para materiales estabilizados con asfalto*. Universidad de Costa Rica. https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2063/Guia_diseno_materiales_asfalto_estabilizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vega, F. (2022). *Comportamiento Estructural de la Transmision de Cargas de Pavimentos Flexibles con Refuerzo de Geotextiles* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana Los Andes, Chorrillos - Palian Huancayo, Perú]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/3409>
- Villacís, W. (2014). Manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimento [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador]. Repositorio Institucional UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2220>

ANEXOS

Anexo 1.

Aforo vehicular día Lunes

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07-000 HASTA EL KM 11-000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023"

Tramo: 07-000
 Hora de inicio: 7:00 a.m.
 Hora de término: 7:00 p.m.

Ubicación Sentido: HUANCHACO AMBOS LADOS
 Fecha: 02-Mar-23

HORA	AUTO	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAILER				TRAYLERS				TOTAL	PORC.
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=2E	2E	3E	4E	2E/2E	2E3	2E/3E	>=3E3	2F2	2F3	3F2	>=3F3			
7:00-7:30	3	0	0	-	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	8.72	
7:30-8:00	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4.38	
8:00-8:30	0	-	3	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
8:30-9:00	0	0	7	-	-	0	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	20	7.18	
9:00-9:30	0	0	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
9:30-10:00	0	0	7	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4.38	
10:00-10:30	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	4.87	
10:30-11:00	0	0	4	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	5.38	
11:00-11:30	14	2	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	5.64	
11:30-12:00	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1.78	
12:00-12:30	1	0	0	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	10	4.62	
12:30-13:00	0	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
13:00-13:30	0	1	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.62	
13:30-14:00	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.56	
14:00-14:30	0	3	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.10	
14:30-15:00	4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
15:00-15:30	1	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.28	
15:30-16:00	1	3	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	4.10	
16:00-16:30	10	-	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	20	5.13	
16:30-17:00	10	4	5	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	5.90	
17:00-17:30	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
17:30-18:00	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
18:00-18:30	0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
18:30-19:00	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1.78	
TOTAL	167	73	99	0	30	0	0	1	10	4	0	0	0	0	0	0	4	2	0	390	100.00	
%	42.62	18.72	25.28	0.00	7.69	0.00	0.00	0.26	2.56	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.51	0.00	100.00		

NOTA: ELABORACION PROPIA.

Anexo 2.

Aforo vehicular día Martes

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07-000 HASTA EL KM 11-000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023"

Tramo: 07-000
 Hora de inicio: 7:00 a.m.
 Hora de término: 7:00 p.m.

Ubicación Sentido: HUANCHACO AMBOS LADOS
 Fecha: 03-Mar-23

HORA	AUTO	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAILER				TRAYLERS				TOTAL	PORC.
		STATION WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=2E	2E	3E	4E	2E/2E	2E3	2E/3E	>=3E3	2F2	2F3	3F2	>=3F3			
7:00-7:30	0	0	0	-	-	5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	8.72	
7:30-8:00	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4.38	
8:00-8:30	0	-	3	-	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
8:30-9:00	0	0	7	-	-	0	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	20	7.18	
9:00-9:30	0	0	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
9:30-10:00	0	0	7	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4.38	
10:00-10:30	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	4.87	
10:30-11:00	0	0	4	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	5.38	
11:00-11:30	14	2	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	5.64	
11:30-12:00	1	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1.78	
12:00-12:30	1	0	0	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	10	4.62	
12:30-13:00	0	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
13:00-13:30	0	1	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.62	
13:30-14:00	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.56	
14:00-14:30	0	3	1	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.10	
14:30-15:00	4	3	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
15:00-15:30	1	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.28	
15:30-16:00	1	3	4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	4.10	
16:00-16:30	10	-	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	20	5.13	
16:30-17:00	10	4	5	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	5.90	
17:00-17:30	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
17:30-18:00	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.08	
18:00-18:30	0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	3.59	
18:30-19:00	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1.78	
TOTAL	167	73	99	0	30	0	0	1	10	4	0	0	0	0	0	0	4	2	0	390	100.00	
%	42.62	18.72	25.28	0.00	7.69	0.00	0.00	0.26	2.56	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03	0.51	0.00	100.00		

NOTA: ELABORACION PROPIA.

Anexo 3.

Aforo vehicular día Miércoles

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07+000 HASTA EL KM 11+000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022"

Tramo: 07+000
 Hora de inicio: 7:00 a.m.
 Hora de término: 7:00 p.m.

Ubicación Sentido Día: HUANCHACO AMBOS SENTIDOS
 Fecha: 5/Mar/23

HORA	AUTO	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAILER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI SUBAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
7:00-7:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	5.97	
7:30-8:00	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	6.25	
8:00-8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	8.66	
8:30-9:00	4	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	5.40	
9:00-9:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	6.25	
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	5.68	
10:00-10:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3.69	
10:30-11:00	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	2.94	
11:00-11:30	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3.90	
11:30-12:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3.90	
12:00-12:30	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	2.94	
12:30-13:00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3.13	
13:00-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3.41	
13:30-14:00	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3.69	
14:00-14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	4.83	
14:30-15:00	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	6.25	
15:00-15:30	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.27	
15:30-16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.27	
16:00-16:30	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4.55	
16:30-17:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2.56	
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2.27	
17:30-18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.27	
18:00-18:30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2.56	
18:30-19:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3.41	
TOTAL	103	63	124	0	20	0	6	0	6	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1	352	100.00
%	32.10	17.30	25.27	0.00	5.68	0.00	1.70	0.00	1.70	0.28	1.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43	0.28	100.00	

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo 4.

Aforo vehicular día Jueves

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07+000 HASTA EL KM 11+000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022"

Tramo: 07+000
 Hora de inicio: 7:00 a.m.
 Hora de término: 7:00 p.m.

Ubicación Sentido Día: HUANCHACO AMBOS SENTIDOS
 Fecha: 6/Mar/23

HORA	AUTO	CAMIONETAS				MICRO	BUS		CAMION				SEMITRAILER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %		
		WAGON	PICK UP	PANEL	COMBI SUBAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S/2S2	2S3	3S/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3					
7:00-7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2.60
7:30-8:00	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.60
8:00-8:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.07
8:30-9:00	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.90
9:00-9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.23
9:30-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.98
10:00-10:30	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.63
10:30-11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	7.66
11:00-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.60
11:30-12:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3.07
12:00-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.30
12:30-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.98
13:00-13:30	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6.75
13:30-14:00	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	6.00
14:00-14:30	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.45
14:30-15:00	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.45
15:00-15:30	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.45
15:30-16:00	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.23
16:00-16:30	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	3.63
16:30-17:00	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4.60
17:00-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4.98
17:30-18:00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	6.75
18:00-18:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	4.23
18:30-19:00	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3.45
TOTAL	64	41	77	0	20	0	4	0	0	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	261	100.00
%	32.36	15.71	29.39	0.00	7.66	0.00	1.93	0.00	3.97	0.77	2.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo 5.

Aforo vehicular día Viernes

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07-000 HASTA EL KM 11-000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022"

Tramo: 07-000
Ubicación Sentido: HUANCHACO AMBOS SENTIDOS
Fecha: 17-Mar-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
7:00-7:30	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.03
7:30-8:00	4	1	5	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.07
8:00-8:30	1	2	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12	4.07
8:30-9:00	3	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.09
9:00-9:30	3	2	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.73
9:30-10:00	2	1	5	-	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.41
10:00-10:30	3	3	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	17	5.76
10:30-11:00	2	1	4	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.73
11:00-11:30	1	1	3	-	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	4.76
11:30-12:00	1	3	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.07
12:00-12:30	3	2	3	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.09
12:30-13:00	3	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14	4.75
13:00-13:30	3	2	3	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	4.75
13:30-14:00	2	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	3.73
14:00-14:30	4	4	3	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	6.44
14:30-15:00	4	4	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	5.09
15:00-15:30	2	-	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.73
15:30-16:00	3	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.73
16:00-16:30	3	-	3	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.09
16:30-17:00	4	1	5	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.07
17:00-17:30	5	2	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	13	4.41
17:30-18:00	2	1	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.07
18:00-18:30	5	2	3	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	5.09
18:30-19:00	5	1	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	4.75
TOTAL	62	29	115	5	24	0	5	3	7	5	0	0	0	0	0	0	11	5	12	235	100.00
%	23.28	12.09	29.29	2.71	8.14	0.00	2.03	0.00	2.37	0.00	1.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.73	0.00	0.00	4.07	100.00

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 6.

Aforo vehicular día Sábado

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 07-000 HASTA EL KM 11-000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022"

Tramo: 07-000
Ubicación Sentido: HUANCHACO AMBOS SENTIDOS
Fecha: 18-Mar-23

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
7:00-7:30	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.69	
7:30-8:00	3	1	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.46	
8:00-8:30	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	8	3.08	
8:30-9:00	4	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.23	
9:00-9:30	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.23	
9:30-10:00	3	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.46	
10:00-10:30	1	1	6	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11	4.23	
10:30-11:00	5	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.85	
11:00-11:30	1	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.08	
11:30-12:00	6	2	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	15	5.77	
12:00-12:30	1	-	5	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.08	
12:30-13:00	2	2	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.46	
13:00-13:30	1	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.08	
13:30-14:00	6	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.62	
14:00-14:30	6	1	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.62	
14:30-15:00	1	1	6	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.23	
15:00-15:30	4	1	6	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17	6.54	
15:30-16:00	3	1	4	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.23	
16:00-16:30	4	1	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.00	
16:30-17:00	4	1	6	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.00	
17:00-17:30	3	1	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.85	
17:30-18:00	7	2	4	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	6.54	
18:00-18:30	3	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	3.85	
18:30-19:00	4	1	2	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.85	
TOTAL	80	22	107	6	20	0	7	0	2	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	6	260	100.00
%	30.77	8.46	41.15	2.31	7.69	0.00	2.69	0.00	0.77	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	2.31	100.00	

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 7.

Aforo vehicular día Domingo

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera: "INFLUENCIA DEL GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD ENTRE EL TRAMO KM 01-000 HASTA EL KM 11-000, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022"

Tramo 07-000
Hora de inicio 7:00 a.m.
Hora de término 7:00 p.m.

Ubicación HUANCHACO
Sentido AMBOS
Día DOMINGO
Fecha 19-Mar-23

HORA	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. ±
		WAGON	PICK UP	PANEL		COMBI RURAL	2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2		
7:00-7:30	5	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.28
7:30-8:00	7	1	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.58
8:00-8:30	4	2	6	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	15	4.48
8:30-9:00	7	1	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	13	3.88
9:00-9:30	3	1	6	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	3.88
9:30-10:00	5	1	5	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	15	4.48
10:00-10:30	6	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	13	3.88
10:30-11:00	5	1	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	11	3.28
11:00-11:30	3	1	5	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.28
11:30-12:00	4	1	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	13	3.88
12:00-12:30	4	-	4	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	12	3.58
12:30-13:00	3	-	4	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.99
13:00-13:30	4	3	6	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	18	5.37
13:30-14:00	5	2	7	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17	5.07
14:00-14:30	7	1	5	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	17	5.07
14:30-15:00	4	-	7	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14	4.19
15:00-15:30	3	3	8	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	19	5.67
15:30-16:00	5	1	5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.58
16:00-16:30	4	-	5	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	15	4.48
16:30-17:00	6	3	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	18	5.37
17:00-17:30	5	1	4	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	3.88
17:30-18:00	6	1	5	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	17	5.07
18:00-18:30	5	3	5	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	17	5.07
18:30-19:00	4	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2.69
TOTAL	114	29	120	9	22	0	13	0	8	0	0	0	0	0	4	8	0	8	335	100.00
%	34.03	8.66	25.82	2.69	6.57	0.00	3.88	0.00	2.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	2.39	0.00	2.39	100.00	

NOTA: ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 8.

Análisis granulométrico por tamizado C1



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

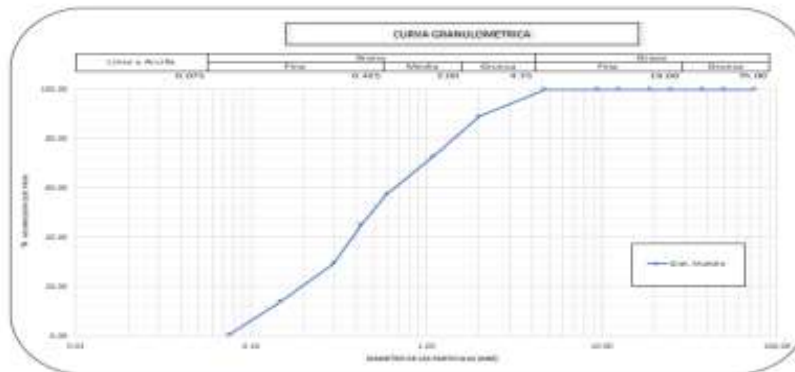
PROYECTO	::	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	::	CALCATA 1
SOLICITADO	::	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	::	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MALLA SIEVE AMERICANA	GRANULOMETRÍA MTP. 303. 02/03/20				OBSERVACIONES	Humedad natural 6.8
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PASAJA	% RET. ACUMULADO		
3"	75.000				100.00	
2"	50.000				100.00	
1.182"	37.500				100.00	
75"	25.000				100.00	
30"	15.000				100.00	
15"	12.500				100.00	
3.75"	3.750				100.00	
Nº4	4.750				100.00	
Nº10	2.000	95.5	5.0	71.0	95.00	
Nº40	1.500	125.4	16.2	27.2	12.00	
Nº60	0.600	180.5	15.5	42.5	57.54	
Nº40	0.425	36.7	12.5	54.5	45.06	
Nº60	0.250	121.1	15.0	70.6	29.44	
Nº100	0.150	103.5	15.4	66.0	16.00	
Nº200	0.075	106.6	12.7	36.7	6.3	
< N 200	Fondo	3.9	0.3	100.0	0.0	
Total		775.2	100.0			

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava (G)	33.7
Arena (A)	6.3
Fines (F)	0.20
D ₁₀	0.60
D ₃₀	0.15
C _u	5.35
C _c	1.08

LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	NP
LP	NP
IF	NP

CLASIFICACION DE SUELOS	
SUCS	SP
AASTO	A-1-a



MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN Moli
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
Ingeniero Civil en Geotecnia
COP N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 9.

Determinación de los límites de consistencia C1



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NPT 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C1
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (gr)	W _h + CRISTAL (gr)	W AGUA (gr)	W CRISTAL (gr)	W _h (gr)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1							
2							
3							
LÍMITE PLÁSTICO							
1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP



[Signature]
Ing. Jorge Serrano Filadelfo
REPRESENTANTE LEGAL
GRUPO IMG

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN M30
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

Anexo 10.

Contenido de humedad C1



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	:	C1
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVÁN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Recipiente	1	2	3
W suelo humedo + tara (g)	96.44	96.54	97.66
W suelo seco + tara (g)	93.65	93.83	94.85
W tara (g)	43.05	43.15	44.25
W agua (g)	2.79	2.71	2.81
W suelo seco (g)	50.6	50.68	50.6
Humedad (%)	5.5	5.3	5.6
Humedad (%)	5.5		

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN MUE MUE MUE
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO


Ing. Jocy Villanón Villanón
RESPONSABLE LEGAL
COT N° 197384
GRUPO IMG

Anexo 11.

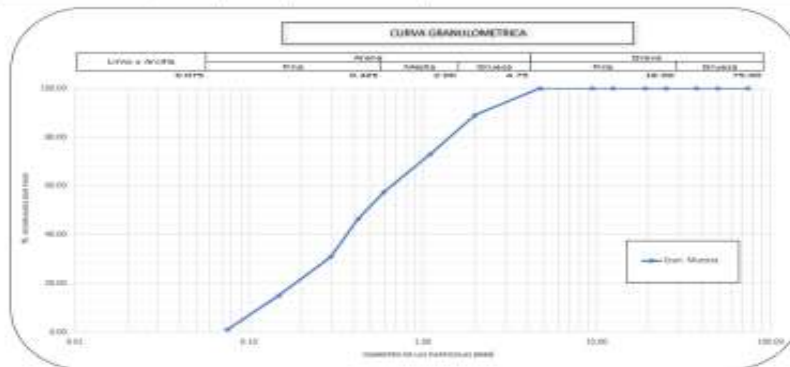
Análisis granulométrico por tamizado C2



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	CALICATA 2
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MALLA SIEVE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.528(09)				% QUE PASA	OBSERVACIONES (Muestra natural) 1.3
	ABERTURA (mm)	PTSO RET. (%)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO		
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (G) _____ Arena (A) 99.2 Fina (F) 0.8 D50 0.28 D60 0.68 D10 0.12 Cu 5.34 Cc 1.01 LIMITES DE CONSISTENCIA LL _____ NF LP _____ NF IF _____ NF CLASIFICACION DE SUELOS SUCS _____ SF Abierto A-1-a
2"	50.000				100.00	
1 1/2"	37.500				100.00	
1"	25.000				100.00	
3/4"	18.000				100.00	
1/2"	12.500				100.00	
3/8"	9.500				100.00	
Nº4	4.750				100.00	
Nº10	2.000	99	11.5	11.8	89.00	
Nº15	1.180	125.6	18.1	27.1	72.90	
Nº20	0.850	130.2	19.4	42.6	57.40	
Nº40	0.425	88.7	11.1	53.7	46.30	
Nº60	0.250	121.3	15.8	69.5	30.50	
Nº100	0.149	123.8	15.8	85.1	14.90	
Nº200	0.075	119.2	14.1	99.2	0.8	
Nº250	Fondo	1.9	0.2	99.5	0.5	
Total		779.8	100.0			



[Handwritten Signature]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REPRESENTANTE LEGAL
DPO N° 157384
GRUPO IMG

MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN Miel
MUESTRA ALTRADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR FUENCIA DE FINOS

Anexo 12.

Determinación de los límites de consistencia C2



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NPT 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD-HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	:	C2
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (gm)	W _s + CRISTAL (gm)	W AGUA (gm)	W CRISTAL (gm)	W _h (grv)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1							
2							
9							
LÍMITE PLÁSTICO							
1							
2							
9							

LL	NP
L.P.	NP
I.P.	NP



[Signature]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REGISTRANTE LEGAL
COP. N° 187384
GRUPO IMG

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN MANO
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

Anexo 13.

Contenido de humedad C2



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C2
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Recipiente	1	2	3
W suelo humedo + tara (g)	98.74	99.77	98.27
W suelo seco + tara (g)	95.78	96.98	95.61
W tara (g)	45.11	45.11	45.11
W agua (g)	2.96	2.79	2.66
W suelo seco (g)	50.67	51.87	50.5
Humedad (%)	5.8	5.4	5.3
Humedad (%)	5.5		

OBSERVACIONES : MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN MAS
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO


Ing. Jorge Pittman Filadelfo
REPRESENTANTE LEGAL
C.P. N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 14.

Análisis granulométrico por tamizado C3

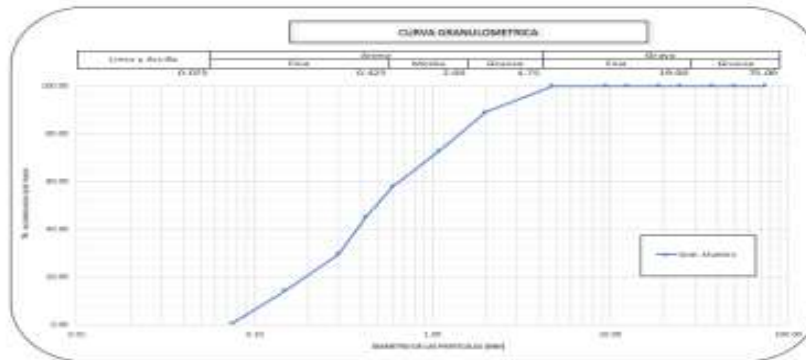


GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422

PROYECTO	1	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	1	CALICATA 3
SOLICITADO	1	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	1	HUANCHACO-TRUJILLO-LA LIBERTAD

MALLA PASE AMERICANA	GRANULOMETRÍA Método 422 (1985)					OBSERVACIONES	Humedad natural	5.5
	ABERTURA (mm)	PESO RET. T _u	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADA Q	% QUE PASA			
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (G1) 33.0 Arena (A1) 0.4 Fines (F1) 0.30 D70 0.88 D90 0.13 C _w 5.35 C _u 108		
2"	50.000				100.00			
1 1/2"	37.500				100.00			
1"	25.000				100.00			
3/4"	18.000				100.00			
1/2"	12.500				100.00			
3/8"	9.500				100.00			
Nº4	4.750				100.00			
Nº10	2.000	88.1	11.1	88.9	11.00			
Nº20	0.850	125.4	32.2	56.7	43.30			
Nº30	0.600	156.5	39.1	42.3	57.60			
Nº40	0.425	186.7	42.5	34.9	65.10			
Nº50	0.300	221.6	46.8	28.4	71.60			
Nº100	0.150	217.9	46.2	18.8	81.20			
Nº200	0.075	206.2	45.0	9.6	90.40			
Nº200	Fondo	2.2	0.3	99.7	0.1			
Total		221.7	100.0					



[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
Médico Químico Legado
CIP Nº 19126
GRUPO IMG

MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN M40
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINES

Anexo 15.

Determinación de los límites de consistencia C3



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NPT 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C3
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN FERNAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (grs)	W _l + CRISTAL (grs)	W AGUA (grs)	W CRISTAL (grs)	W _l (grs)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1							
2							
3							
LÍMITE PLÁSTICO							
1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP



OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN MMD
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

[Firma]
Ing. Jorge Serrano Serrano
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 187084
GRUPO IMG

Anexo 16.

Contenido de humedad C3



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C3
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACION	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Recipiente	1	2	3
W suelo humedo + tara (g)	92.04	93.28	94.82
W suelo seco + tara (g)	89.45	90.55	92.15
W tara (g)	42.05	42.05	42.05
W agua (g)	2.59	2.73	2.67
W suelo seco (g)	47.40	48.50	50.10
Humedad (%)	5.5	5.6	5.3
Humedad (%)	5.5		

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN MUB
MUESTRA ALTERADA AERIOSA
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO


Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REPRESENTANTE LEGAL
COP. N° 197384
GRUPO IMG

Anexo 17.

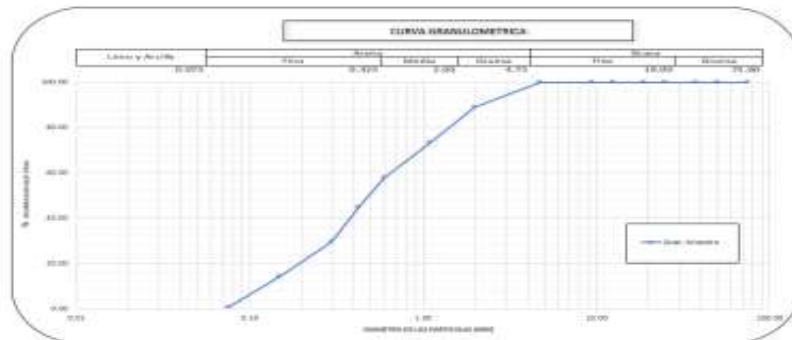
Análisis granulométrico por tamizado C4



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	CALCATA #
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MALLA SERIE AMERICANA	ESCALA COMPLETA NºP 333 528159					OBSERVACIONES: Humedad natural 5.9
	ARETIPIA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	
3"	75.000				100.00	CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS Grava (G) _____ Arena (A) 55.3 Finos (F) 0.5 D50 0.30 D60 0.60 D70 0.15 C _u 5.36 C _c 1.07 LIMITES DE CONSISTENCIA LL _____ NP LP _____ NP P _____ NP CLASIFICACION DE SUELOS SUCS _____ SP AASHTO A-1-A
2"	50.000				100.00	
1 1/2"	37.500				100.00	
1"	25.000				100.00	
3/4"	19.000				100.00	
5/8"	12.500				100.00	
3/8"	9.500				100.00	
1/4"	4.750				100.00	
Nº10	2.000	87.9	8.8	91.2	93.00	
Nº20	0.850	53.2	6.0	85.2	72.21	
Nº40	0.425	51.5	6.0	42.4	37.54	
Nº60	0.250	30.7	3.5	35.3	44.73	
Nº100	0.150	18.9	2.1	33.2	25.36	
Nº200	0.075	18.2	2.1	33.2	14.23	
Nº400	0.0375	106.0	13.7	89.5	0.5	
Nº600	0.025	2.2	0.3	99.7	0.3	
Total		100.0	100.0			



MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN MUI
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REGISTRANTE LEGAL
COP N° 19738
GRUPO IMG

Anexo 18.

Determinación de los límites de consistencia C4



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NPT 339.129

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	:	C4
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS - KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (gr)	W _s + CRISTAL (gr)	W AGUA (gr)	W CRISTAL (gr)	W _i (gr)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1							
2							
3							
LÍMITE PLÁSTICO							
1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP



OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN M60
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REGISTRANTE LEGAL
COP N° 157304
GRUPO IMG

Anexo 19.

Contenido de humedad C4



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	:	C4
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Recipiente	1	2	3
W suelo humedo + tara (g)	96.44	98.74	92.04
W suelo seco + tara (g)	93.65	95.78	89.45
W tara (g)	43.05	45.11	42.05
W agua (g)	2.79	2.96	2.59
W suelo seco (g)	50.6	50.67	47.40
Humedad (%)	5.5	5.8	5.5
Humedad (%)	5.6		

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDAS AL LABORATORIO EN MIB
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO



Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
RESPONSABLE LEGAL
COP N° 191384
GRUPO IMG

Anexo 20.

Análisis granulométrico por tamizado C5

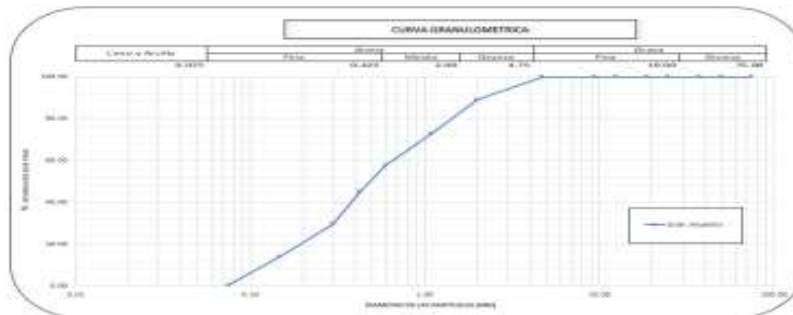


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D 422**

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO
MUESTRA	:	3023
SOLICITADO	:	CALICATA S HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

MALLA DE AMERICANA	GRANULOMETRÍA (Nº 325 502001)				OBSERVACIONES	Humedad natural	S.S
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (g)	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO			
3"	75.000						
2"	50.000						
1.5"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
5/8"	12.500						
3/8"	9.500						
Nº 4	4.750						
M 10	2.000	99.2	11.4	11.0	88.60		
M 30	1.500	105.4	36.3	27.3	72.75		
Nº 30	0.850	136.5	36.2	41.5	58.50		
Nº 40	0.425	190.7	32.8	54.3	45.71		
Nº 60	0.250	121.1	34.5	65.5	34.50		
Nº 80	0.149	111.6	34.1	82.9	17.10		
N 200	0.075	106.5	33.4	93.1	6.90		
N 400	Fondo	2.0	3.2	99.8	0.2		
Total		323	100.0				

CLASIFICACIONES GRANULOMETRICAS	
Grava D ₅₀	100.00
arena D ₅₀	25.3
Fines D ₅₀	3.7
s _{0.075}	0.20
s _{0.075}	0.65
s _{0.075}	3.32
s _{0.075}	5.57
s _{0.075}	1.00
LIMITES DE CONSISTENCIA	
LL	50
LP	40
IP	10
CLASIFICACION DE SUELOS	
UC-S	SP
A2-6(1)	A-14



MUESTRA EXTRAÍDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN Moli
MUESTRA ALDRADA ARENOSA
MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS

Ing. Jorge Esteban Filonova
RESPONSABLE LEGAL
CIP N° 151284
GRUPO IMG

Anexo 21.

Determinación de los límites de consistencia C5



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA
NPT 339.129

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA SOLICITADO	C5 HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACION	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

CRISTAL No.	W _h + CRISTAL (g _m)	W _s + CRISTAL (g _m)	W AGUA (g _m)	W CRISTAL (g _m)	W _s (g _m)	HUMEDAD (%)	No. GOLPES
LÍMITE LÍQUIDO							
1							
2							
3							
LÍMITE PLÁSTICO							
1							
2							
3							

L.L.	NP
L.P.	NP
I.P.	NP



OBSERVACIONES :
 MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN NISO
 MUESTRA ALTEBADA, ARENOSA
 MUESTRA SIN PRESENCIA DE CONSISTENCIA POR AUSENCIA DE FINOS.

[Signature]
 Ing. Jorge Armando Filasorino
 INGENIERO EN MATERIALES LEGAL
 CIP N° 187384
 GRUPO IMG

Anexo 22.

Contenido de humedad C5



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NPT 339.127

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C5
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Recipiente	1	2	3
W suelo humedo + tara (g)	96.44	96.34	96.44
W suelo seco + tara (g)	93.63	93.63	93.63
W tara (g)	43.05	43.05	43.05
W agua (g)	2.81	2.71	2.81
W suelo seco (g)	50.58	50.58	50.58
Humedad (%)	5.6	5.4	5.6
Humedad (%)	5.5		

OBSERVACIONES: MUESTRA EXTRAIDA POR EL ANALISTA Y TRAJIDA AL LABORATORIO EN MUE MUE MUE
MUESTRA ALTERADA ARENOSA
MUESTRA PARCIALMENTE SECA SIN PRESENCIA DE MATERIAL ORGANICO



Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
Representante Legal
COP N° 157384
GRUPO IMG

Anexo 23.

Ensayos de compactación Proctor C1



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C1
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volumen del molde:	948.5000	cm ³	Peso del martillo:	4.5 kg
Peso del molde:	3060	g	Altura de caída:	58 cm
			# de golpes:	3
			Golpes por capa:	23

DATOS PARA LA CURVA

Muestra #	1	2	3	4	5	
Peso + suelo seco	g	3679.00	3699.00	3124.00	3148.00	3148.00
Peso del recipiente	g	1213.00	1219.00	1264.00	1268.00	1268.00
Peso del suelo seco	g	2466	2480	1860	1880	1880
Peso del agua	g/cm ³	1.611	1.680	1.607	1.680	1.717
Densidad seca	g/cm ³	1.58	1.6	1.61	1.64	1.599

Control de humedad

Muestra #	1	2	3	4	5					
Peso + molde	g	136.01	129.75	123.86	123.76	128.79	137.43	134.06	129.84	130.09
Peso + molde seco	g	134.71	128.8	121.1	122.48	122.5	122.8	120.2	119.19	124.94
Peso del recipiente	g	86.21	75	88	84.21	81.29	85.97	74.5	72.58	100.32
Peso del suelo seco	g	86.5	53.8	33.1	38.25	41.21	40.83	75.76	76.61	74.62
Peso del agua	g	1.28	1.23	8.96	1.22	3.28	2.37	1.05	4.82	1
Contenido de humedad	%	1.49	2.25	2.72	3.19	7.93	5.82	1.37	6.29	6.88
Humedad promedio	%	1.94	1.95	1.95	1.95	4.53	4.53	1.42	4.48	7.97



Densidad Máxima:
1.640 g/cm³
Humedad óptima:
4.60%

[Firma]
ING. HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS
RESPONSABLE LEGAL
COP. N° 197384
GRUPO IMG

Anexo 24.

Ensayos de compactación Proctor con geotextil C1

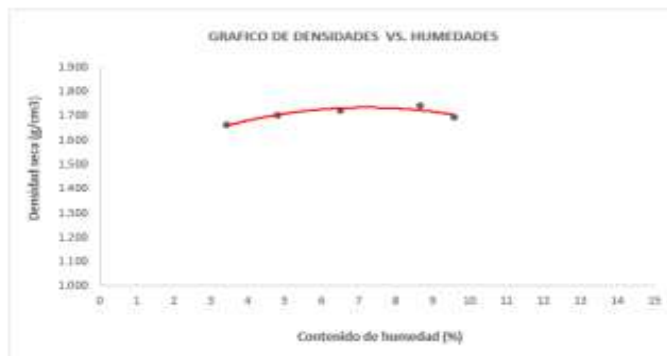


ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	=	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	=	C1 + GEOTEXTIL
SOLICITADO	=	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	=	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Mostrador	1000	1000	1000	1000	1000
Peso del molde	5980	5980	5980	5980	5980
Peso del suelo seco	3.93	4.75	6.03	6.75	9.61
Peso del agua	1.091	1.786	1.800	1.859	1.81
Densidad seca	1.68	1.7	1.71	1.74	1.69

CONTENIDOS DE HUMEDAD		2	3	5	6	8					
Muestra #											
Respecto a											
Res + parte líquida	%	128.11	138.48	134.66	128.03	115.38	111.02	126.34	96.01	106.66	125.41
Res + parte seca	%	128.96	137.28	131.6	128.11	112.51	118.52	145.55	95.71	108.66	121.23
Peso del recipiente	g	87.55	82.3	75.13	75.13	70.39	71.57	68.55	56.36	55.38	66.53
Peso del suelo seco	g	38.39	38.36	50.43	49.35	41.51	45.95	49.95	36.25	36.67	51.69
Peso del agua	g	1.31	2.21	2.84	2.44	2.87	2.88	6.75	1.64	3.2	1.18
Contenido de humedad	%	3.43	5.76	5.64	4.94	6.93	6.28	13.51	4.46	8.73	2.28
Humedad promedio	%		3.43	5.76	5.64	6.93	6.28		4.46	8.73	2.28



Densidad Máxima:
1.740 g/cm³

Humedad Óptima:
6.30%

[Signature]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
RESPONSABLE LEGAL
CIP N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 25.

Ensayos de compactación Proctor C2



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	=	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	=	C2
SOLICITADO	=	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	=	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volumen del molde:	1000000	1000							
Peso del molde:	2360	g							
					Peso del martillo:	4.5 kg			
					Altura de caída:	18 pulgadas			
					# de golpes:	5			
					Giros por capa:	21			

DATOS PARA LA CURVA						
Mostrador #	1	2	3	4	5	
Res + suelo seco	g	5074.80	5009.08	5125.80	5200.08	5181.80
Reso del molde	g	3204.60	3168.08	3285.80	3400.08	3421.80
Peso del suelo seco	g	1870.20	1841.00	1840.00	1800.00	1760.00
Peso del agua	g	1.088	1.892	1.668	1.888	1.58
Densidad seca	g/cm ³	1.385	1.392	1.45	1.411	1.38

CONSTRUCCIÓN DE HUMEDAD						
Mostrador #	1	2	3	4	5	
Res + suelo húmedo	g	536.80	529.88	528.84	522.56	515.76
Res + suelo seco	g	318.48	324.88	328.34	325.68	322.88
Peso del molde	g	67.12	70.88	68.4	68.25	74.12
Peso del suelo húmedo	g	66.47	63.61	61.44	58.18	41.12
Peso del agua	g	1.38	1.18	0.98	0.82	0.38
Coeficiente de humedad	%	1.84	2.09	2.72	2.82	4.04
Humedad óptima	%	1.90	2.08	2.58	2.88	3.28



Densidad Máxima:
1.650 g/cm³

Humedad óptima:
4.71%

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
Registro Profesional Legal
COP N° 197384
GRUPO IMG

Anexo 26.

Ensayos de compactación Proctor con geotextil C2



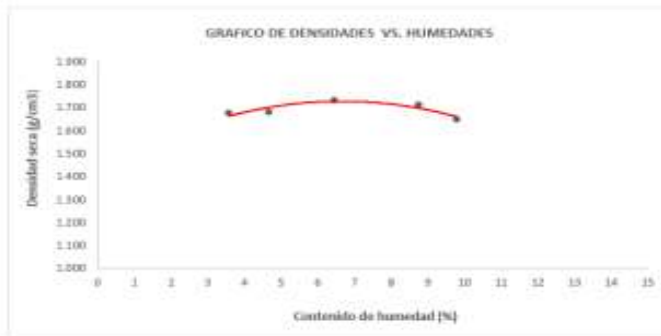
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C2 + GEOTEXTIL
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN VAN GRADOS
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volumen del molde:	246.2	cm ³	Peso del martillo:		4.5 kg
Peso del molde:	6880	g	Altura de caída:		30 cm
			N.º de golpes:		5
			Golpes por capa:		11

DATOS PARA LA CURVA						
	1	2	3	4	5	6
Humedad %						
Peso + vaso + agua	g	3240.00	3200.00	3226.00	3255.00	3240.00
Peso del vaso + agua	g	3330.00	3340.00	3470.00	3475.00	3480.00
Peso del vaso seco	g	330	330	330	330	330
Peso del agua	g	1.00	1.70	1.70	1.75	1.70
Densidad seca	g/cm ³	1.674	1.68	1.71	1.72	1.69

Contenido de humedad						
	1	2	3	4	5	6
Humedad %						
Peso + vaso + humedad	g	337.00	333.00	334.50	335.00	333.00
Peso + vaso + agua	g	320.5	317.00	318.75	318.00	317.00
Peso del vaso + agua	g	313.5	311.00	312.00	311.00	310.00
Peso del agua	g	7.0	6.00	6.75	7.00	7.00
Contenido de humedad	%	2.12	1.89	2.12	2.20	2.20
Humedad promedio	%	2.06	1.93	2.02	2.10	2.10



Densidad Máxima:
1.730 g/cm³

Humedad Óptima:
6.20%

van
Ing. Kevin Van Grados
RESPONSABLE LEGAL
COP N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 27.

Ensayos de compactación Proctor C3



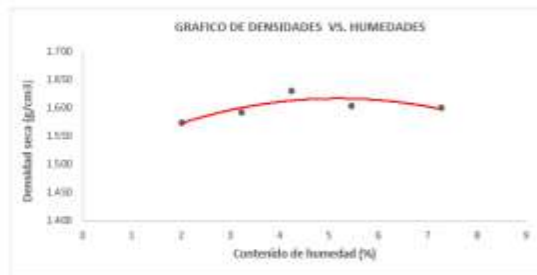
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D 1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	==	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	==	C3
SOLICITADO	==	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	==	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volúmen del molde:	340,500	cm ³	Peso del martillo:	4,3	kg
Peso del molde:	3348	g	Altura de caída:	18	cm
			# de golpes:	3	
			Golpes por capa:	20	

DATOS PARA LA CURVA						
Muestra #		1	2	3	4	5
Peso + suelo seco	g	3073,00	3087,80	3113,00	3141,80	3349,00
Peso del recipiente	g	3313,00	3317,80	3353,00	3375,80	3509,00
Peso del suelo seco	g	760	770	760	766	840
Peso del agua	g	1,80	1,60	1,80	1,80	1,70
Contenido de humedad	%	2,37	2,08	2,38	2,35	2,02

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Muestra #		1	2	3	4	5
Peso + suelo + humedad	g	130,50	124,90	123,30	121,60	113,60
Peso + suelo seco	g	134,30	129,90	128,10	126,40	117,80
Peso del recipiente	g	88	79,20	85	82,30	73,20
Peso del suelo seco	g	46,20	50,70	43,10	44,10	44,60
Peso del agua	g	1,08	1,20	1,20	1,20	1,10
Contenido de humedad	%	2,34	2,37	2,78	2,72	2,47
Humedad promedio	%	2,31	2,22	2,22	2,22	2,22



Densidad Máxima: 1,630 g/cm³
Humedad óptima: 4,50%

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
COP N° 99784
GRUPO IMG

Anexo 28.

Ensayos de compactación Proctor con geotextil C3

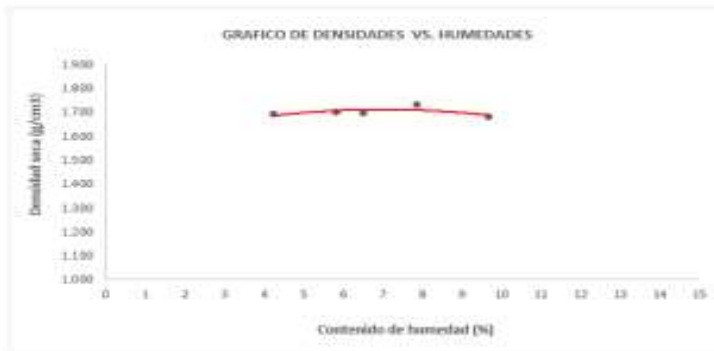
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	:	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	:	C3 + GEOTEXTIL
SOLICITADO	:	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	:	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Instrumento del modelo	940.3	mm	Peso del martillo	4.5 kg
Peso del molde	g		Altura de caída	30 cm
			# de capas	3
			Velocidad por capa	25

BANDA PARA LA CURVA						
Muestra #		1	2	3	4	5
Res + suelo seco	g	1098.88	1132.88	1178.00	1241.88	1261.76
Peso del recipiente	g	1299.38	1870.28	1870.00	1865.28	1863.28
Peso del suelo seco	%	3.92	4.75	6.52	8.48	9.32
Peso del agua	g/cm ³	0.000	0.209	1.344	1.750	1.388
Densidad seca	g/cm ³	1.48	1.7	1.886	1.75	1.68

Comparación de humedad											
Muestra #		1	2	3	4	5					
Res + suelo húmedo	g	128.33	118.38	125.00	129.17	144.58	111.19	158.02	198.79	290.88	178.76
Res + suelo seco	g	128.98	121.62	130.88	128.88	111.76	138.82	148.79	159.00	188.81	171.48
Peso del recipiente	g	87.17	82.98	75.4	78.11	78.23	72.47	68.50	55.46	59.51	58.57
Peso del suelo seco	g	38.81	38.64	55.48	50.77	33.53	66.35	80.29	103.54	129.30	112.91
Peso del agua	g	1.31	1.58	2.34	1.21	1.80	2.07	8.02	2.94	5.03	7.24
Contenido de humedad	%	3.33	4.34	4.22	4.81	6.77	6.28	8.41	7.29	5.38	6.81
Humedad promedio	%	4.33		5.31		6.51		7.85		6.60	



Densidad Máxima:
1.750 g/cm³

Humedad óptima:
6.20%

H. F. Serrano
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
INGENIERO EN VÍAS Y OBRAS DE
INFRAESTRUCTURA LEGAL
COP. N° 157364
GRUPO ING.

Anexo 29.

Ensayos de compactación Proctor C4



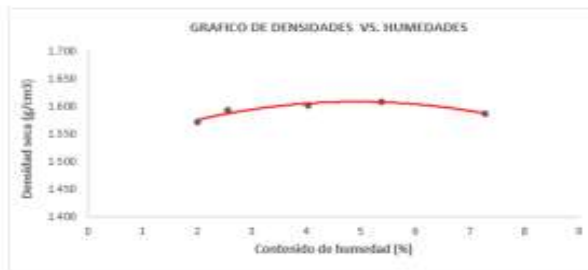
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C4
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS - KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volume del molde:	340,000	cm ³	Peso del martillo:	4,5 kg
Peso del molde:	3300	g	Altura de caída:	18 pulg
			# de golpes:	5
			Salida por golpe:	25

DATOS PARA LA CURVA						
Muestra #		1	2	3	4	5
Peso + tambor seco	g	3080,89	3097,09	3127,09	3205,09	3281,09
Peso del recipiente	g	1598,89	2237,09	2527,09	2395,09	1881,09
Peso del suelo seco	%	2,00	2,56	4,03	25,30	2,22
Peso del agua	g/cm ³	1,009	1,639	1,889	1,089	1,193
Densidad seca	g/cm ³	1,579	1,599	1,613	1,609	1,587

Características de humedad						
Muestra #		1	2	3	4	5
Peso + tambor humedad	g	334,89	129,89	120,89	122,12	113,89
Peso + tambor seco	g	318,9	124,9	118,9	121,6	112,9
Peso del recipiente	g	67,68	38,67	30,89	31,25	25,37
Peso del suelo seco	g	66,47	31,83	31,89	36,35	41,21
Peso del agua	g	1,30	1,13	0,99	0,92	1,38
Contenido de humedad	%	1,96	3,05	3,73	2,40	3,34
Humedad promedio	%		2,00	2,98	4,03	4,82
					5,38	6,27
					6,63	7,22



Densidad Máxima:
1.620 g/cm³

Humedad óptima:
4.50%

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REPRESENTANTE LEGAL
COP. N° 197384

Anexo 30.

Ensayos de compactación Proctor con geotextil C4



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	::	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD-HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	::	C4 + GEOTEXTIL
SOLICITADO	::	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	::	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volúmen del molde:	940.0	cm ³	Peso del molde:	6.2 kg
Radio del molde:	230.0	mm	Área de la base:	52.84 cm ²
			# de golpes:	3
			Mojes por capa:	25

DENSIDAD LA CURVA						
Muestra #		1	2	3	4	5
Peso + suelo seco	g	3148.00	3284.00	3334.00	3700.00	3341.00
Peso + suelo húmedo	g	3269.00	3394.00	3434.00	3779.00	3411.00
Peso del suelo seco	%	2.92	2.75	2.52	2.68	2.59
Peso del agua	g/húmedo	1.469	1.749	1.790	1.790	1.790
Densidad seca	g/cm ³	1.641	1.67	1.672	1.64	1.65

Curvas de humedad						
Muestra #		1	2	3	4	5
Mojes por capa						
Peso + suelo húmedo	g	335.34	313.89	334.78	338.45	333.34
Peso + suelo seco	g	295.91	317.37	311.41	326.09	313.45
Peso del agua	g	37.48	21.26	71.05	75.09	72.08
Peso del suelo seco	g	35.58	33.38	66.48	44.95	41.45
Peso del agua	g	1.05	0.98	1.88	2.45	2.78
Coeficiente de humedad	%	2.95	2.93	2.84	5.42	6.69
Humedad óptima	%	2.93	2.93	2.84	5.42	6.69



[Firma]
ING. HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS
COP. N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 31.

Ensayos de compactación Proctor C5



ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C5
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volumen del molde	100.000	100	Peso del martillo	4.5 kg
Peso del molde	3180	g	Altura de caída	30 cm
			N.º de golpes	3
			Salidas por caída	25

DATOS PARA LA CURVA						
Muestra #	1	2	3	4	5	
Peso + suelo seco	g	3062.80	3050.00	3126.80	3258.00	3189.80
Peso del recipiente	g	350.80	350.00	350.80	350.00	350.80
Peso del suelo seco	g	2712.00	2700.00	2776.00	2908.00	2839.00
Peso del suelo agua	g	3062.80	3050.00	3126.80	3258.00	3189.80
Peso del agua	g	350.80	350.00	350.80	350.00	350.80
Humedad	%	1.29	1.28	1.28	1.28	1.24
Densidad seca	g/cm ³	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630

CONTENIDOS DE HUMEDAD						
Muestra #	1	2	3	4	5	
Peso + suelo	g	325.35	320.50	322.50	323.70	323.50
Peso + suelo seco	g	325.35	320.50	322.50	323.70	323.50
Peso del recipiente	g	125.77	124.48	123.44	123.59	123.47
Peso del suelo	g	200.58	196.02	199.06	200.11	200.03
Peso del agua	g	17.77	17.52	17.56	17.59	17.53
Peso del suelo seco	g	182.81	178.50	181.50	182.52	182.50
Peso del agua	g	17.77	17.52	17.56	17.59	17.53
Humedad	%	9.73	9.82	9.70	9.69	9.56
Humedad promedio	%	9.73	9.82	9.70	9.69	9.56



Densidad Máxima:
1.630 g/cm³
Humedad óptima:
4.00%

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
RESPONSABLE LEGAL
COP. N.º 307284

Anexo 32.

Ensayos de compactación Proctor con geotextil C5



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

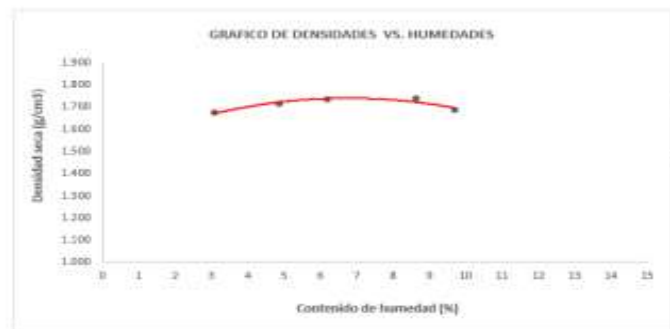
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO
(NORMAS: NTP 339.14/ASTM D1557/ASSHTO T-180/MTC E-115)

PROYECTO	=	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	=	C5 + GEOTEXTIL
SOLICITADO	=	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS
UBICACIÓN	=	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

Volumen del molde:	940.0	cm ³	Módulo de muestra:		4.5 kg
Peso del molde:	3000	g	Número de golpes:		18 P/G
			Número de golpes:		9
			Golpes por capa:		33

SERIE PARA LA CURVA						
Muestra #	1	2	3	4	5	6
Peso + molde (g)	2428.00	2296.00	2219.00	2190.00	2125.00	2125.00
Peso del espécimen	1428.00	1344.00	1319.00	1295.00	1245.00	1245.00
Peso del suelo seco	7.95	4.59	4.40	4.29	4.08	4.08
Peso del agua	1.090	1.709	1.791	1.709	1.709	1.709
Densidad seca	1.811	1.753	1.732	1.732	1.704	1.681

Comparación de Humedades						
Muestra #	1	2	3	4	5	6
Peso + molde (g)	119.30	114.80	114.27	116.40	111.20	121.10
Peso del espécimen	105.99	117.32	111.40	115.00	111.50	115.40
Peso del suelo seco	62.53	62.84	70	70.1	70.09	70.29
Peso del agua	19.41	44.38	41.40	44.91	41.41	45.11
Peso del agua	1.41	0.87	1.50	2.31	1.70	2.30
Comparación de Humedades	%	2.05	2.51	4.07	2.09	5.25
Humedad óptima	%	5.07		4.88	5.09	6.10



[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
Representante Legal
GRUPO IMG

Anexo 33.

Índice de CBR de suelos CI



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	CI
SOLICITADO	FUJIO FERRNANDO SERRANO CUBAS REVIN FAY GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N. de golpes	52	25	56
Peso del molde (g)	7924	7936	7931
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1027	1822	1822
Peso suelo húmedo (g)	2433	3746	4024
Volumen (cm ³)	2322.7	2322.7	2322.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.05	1.78	1.85
Densidad seca (g/cm ³)	1.52	1.64	1.78
Contenido de humedad (%)	8.38	9.20	8.83

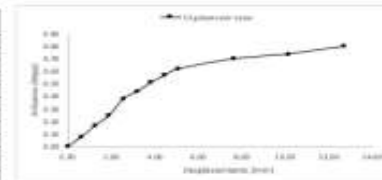
[Firma]
Ing. Jorge Serrano Ferrer
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 187384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	56
Pes. - suelo húmedo (g)	98.85	68.64	85.85
Pes. - suelo seco (g)	88.39	38.84	87.22
Peso del recipiente (g)	88.82	65.40	62.51
Peso del suelo seco (g)	17.1	21.44	24.71
Peso del agua (g)	124	179	244
Contenido de Humedad (%)	8.59	3.20	9.87
Humedad promedio (%)	6.35		9.20

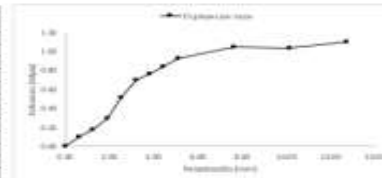
Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración s (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.000032	0.00
0.25	0.04	0.34	0.000032	0.05
0.50	1.27	0.39	0.000032	0.07
0.75	1.91	0.81	0.000032	0.25
1.00	2.54	0.72	0.000032	0.28
1.25	3.18	0.84	0.000032	0.44
1.50	3.81	0.97	0.000032	0.62
1.75	4.45	1.69	0.000032	0.97
2.00	5.08	1.24	0.000032	0.62
2.25	7.62	1.38	0.000032	0.7
2.50	8.26	1.41	0.000032	0.74
2.75	12.73	1.52	0.000032	0.9



Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración s (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.00	0.00	0.00	0.000032	0.00
0.25	0.04	0.39	0.000032	0.12
0.50	1.27	0.34	0.000032	0.18
0.75	1.91	0.90	0.000032	0.30
1.00	2.54	1.65	0.000032	0.61
1.25	3.18	1.34	0.000032	0.7
1.50	3.81	1.43	0.000032	0.76
1.75	4.45	1.67	0.000032	0.94
2.00	5.08	1.84	0.000032	0.93
2.25	7.62	1.69	0.000032	1.05
2.50	8.26	2.05	0.000032	1.64
2.75	12.73	2.24	0.000032	1.1



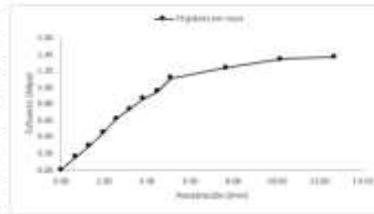
Anexo 34.

Índice de CBR de suelos C1

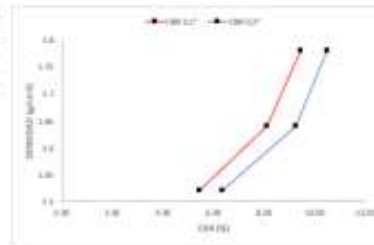


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.00000
0.025	0.04	0.32	0.00032
0.050	0.07	0.58	0.00058
0.075	0.91	0.96	0.00096
0.100	2.54	1.24	0.00205
0.125	3.98	1.47	0.00271
0.150	5.39	1.69	0.00319
0.175	4.45	1.79	0.00248
0.200	5.85	2.04	0.00287
0.250	7.62	2.34	0.00326
0.400	8.16	2.57	0.00317
0.500	12.70	2.68	0.00474



GOLPES	Penetración (mm)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
0	0.1	0.38	6.9	5.43
12	0.2	0.62	10.3	8.95
25	0.3	0.91	16.9	13.10
56	0.5	1.34	24.8	19.45



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 12%	CBR 25%
12	1.92	5.43	6.38
25	1.64	8.95	5.21
56	1.79	13.10	9.40

M.D.S	1.68	g/cm ³
95% (M.D.S)	1.56	g/cm ³
CBR Al 25% MDS	7.7	%
CBR Al 100% MDS	8.7	%

[Handwritten Signature]
Ing. JORGE PEREZ FLORES
SUPLENTE LEGAL
CIP N° 151584
GRUPO IMG

Anexo 35.

Índice de CBR de suelos CI con geotextil



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2023
MUESTRA	CI CON GEOTEXTIL
SOLICITADO	FUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN KAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Huella #	1	2	3
N de golpes	15	25	55
Peso del molde (g)	7921	7933	7924
Peso del suelo + molde húmedo (g)	1185	1141	1201
Peso del suelo húmedo (g)	388	408	407
Volumen (cm ³)	232.7	232.7	232.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.67	1.75	1.76
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.73	1.95
Contenido de humedad (%)	6.38	6.35	6.35

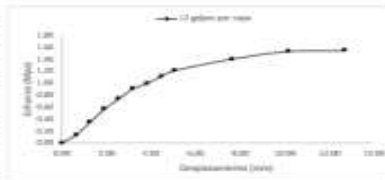
Jan
Ing. Jhonatan Fajardo
REPRESENTANTE LEGAL
C.R. N° 19784
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Huella #	15	25	55
Peso + suelo húmedo (g)	87.22	86.0	79.43
Peso + suelo seco (g)	85.77	78.15	77.44
Peso del recipiente (g)	12.20	12.34	12.33
Peso del suelo seco (g)	73.57	65.81	65.11
Peso del agua (g)	1.35	2.05	1.93
Contenido de Humedad (%)	1.84	3.12	2.97
Humedad promedio (%)	1.88	2.28	2.28

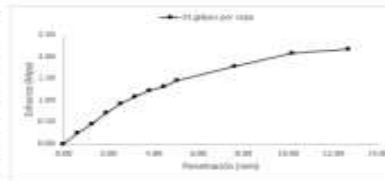
Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm ²)	Esfuerzo (kN/cm ²)
0.050	0.50	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.54	0.28	0.001932	0.14
0.050	1.27	0.68	0.001932	0.35
0.075	1.91	1.11	0.001932	0.57
0.100	2.54	1.40	0.001932	0.72
0.125	3.18	1.75	0.001932	0.91
0.150	3.81	1.94	0.001932	1.00
0.175	4.45	2.19	0.001932	1.13
0.200	5.08	2.33	0.001932	1.21
0.300	7.52	2.72	0.001932	1.41
0.400	10.15	2.98	0.001932	1.54
0.500	12.70	3.00	0.001932	1.55



Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm ²)	Esfuerzo (kN/cm ²)
0.050	0.50	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.54	0.46	0.001932	0.24
0.050	1.27	0.86	0.001932	0.45
0.075	1.91	1.35	0.001932	0.70
0.100	2.54	1.74	0.001932	0.90
0.125	3.18	2.1	0.001932	1.09
0.150	3.81	2.31	0.001932	1.20
0.175	4.45	2.55	0.001932	1.32
0.200	5.08	2.76	0.001932	1.43
0.300	7.52	3.45	0.001932	1.79
0.400	10.15	4.02	0.001932	2.08
0.500	12.70	4.22	0.001932	2.19

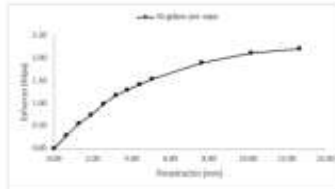


Anexo 36.

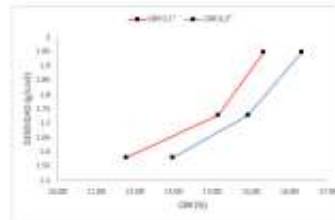
Índice de CBR de suelos C1 con geotextil



Ensayo de CBR		SE golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (kPa)
0.050	0.90	0.00	0.001932	0.00
0.075	0.94	0.54	0.001932	0.28
0.100	1.01	1.02	0.001932	0.53
0.125	1.31	1.42	0.001932	0.75
0.150	2.54	1.88	0.001932	0.97
0.175	3.18	2.34	0.001932	1.21
0.200	3.81	2.81	0.001932	1.45
0.225	4.45	3.25	0.001932	1.69
0.250	5.08	3.95	0.001932	2.04
0.300	7.62	3.61	0.001932	1.87
0.400	10.76	4.00	0.001932	2.07
0.500	15.70	4.2	0.001932	2.18



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (Mpa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.74	0.3	11.75
25	0.2	1.22	0.3	12.50
50	0.1	0.90	0.3	14.15
75	0.2	1.42	0.3	14.95
100	0.1	0.97	0.3	15.33
150	0.2	1.54	0.3	16.33



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
12	1.58	11.75	12.50
25	1.75	14.15	14.95
50	1.95	15.33	16.33

M.D.S	1.90	g/cm ³
55cc (M.D.S)	1.64 <td>g/cm³</td>	g/cm ³
CBR AL 55cc MDS	13.6	%
CBR AL 100cc MDS	14.8	%

[Signature]

 Ing. Jorge Ramírez Villanueva
 REPRESENTANTE LEGAL
 CIP N° 197364
 GRUPO IMG

Anexo 37.

Índice de CBR de suelos C2



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

ÍNDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1583

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C2
SOLICITADO	FUJO FERNANDO SERRANO CUBAS
UBICACIÓN	KEVIN VAN GRADOS TRUJILLO HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N. de golpes	12	25	50
Peso del molde (g)	7528	7533	7524
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11362	11664	11662
Peso suelo húmedo (g)	3434	3751	4028
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.61	1.74	1.88
Densidad seca (g/cm ³)	1.5	1.65	1.78
Contenido de humedad (%)	6.58	5.15	5.51

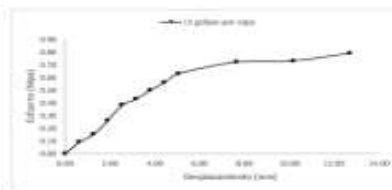
[Firma]
Ing. Jorge PATRICIO FLORES
REGISTRANTE LEGAL
COP N° 187284
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	50
Rec. + suelo húmedo g	56.63	88.6	63.61
Rec. + suelo seco g	36.55	85.82	87.38
Peso del recipiente g	30.00	65.40	62.45
Peso del suelo seco g	30.55	21.42	24.93
Peso del agua g	1.64	1.78	2.43
Contenido de humedad %	5.35	8.31	9.84
Humedad promedio %		6.36	9.36

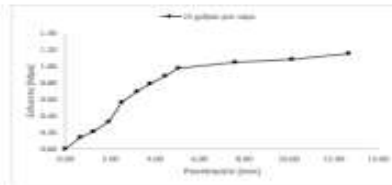
Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Permeación (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.050	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.34	0.001932	0.09
0.050	1.27	0.25	0.001932	0.15
0.075	1.91	0.51	0.001932	0.26
0.100	2.54	0.72	0.001932	0.38
0.125	3.18	0.94	0.001932	0.43
0.150	3.81	0.97	0.001932	0.50
0.175	4.45	1.09	0.001932	0.56
0.200	5.08	1.28	0.001932	0.63
0.300	7.62	1.39	0.001932	0.72
0.400	10.16	1.41	0.001932	0.73
0.500	12.70	1.52	0.001932	0.79



Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Permeación (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.34	0.001932	0.14
0.050	1.27	0.34	0.001932	0.25
0.075	1.91	0.58	0.001932	0.33
0.100	2.54	1.05	0.001932	0.56
0.125	3.18	1.34	0.001932	0.7
0.150	3.81	1.48	0.001932	0.79
0.175	4.45	1.67	0.001932	0.88
0.200	5.08	1.64	0.001932	0.86
0.300	7.62	1.93	0.001932	1.05
0.400	10.16	2.05	0.001932	1.08
0.500	12.70	2.34	0.001932	1.36



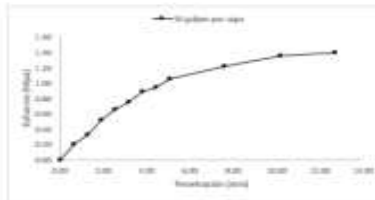
Anexo 38.

Índice de CBR de suelos C2

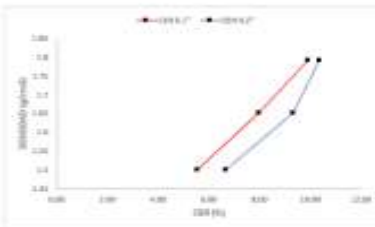


Ensayo de CBR 55 golpes por capa

Penetración (mm)	Fuerza (N)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.000932	0.00
0.025	0.64	0.32	0.000932	0.20
0.050	1.27	0.64	0.000932	0.33
0.075	1.91	0.96	0.000932	0.52
0.100	2.54	1.28	0.000932	0.88
0.125	3.18	1.59	0.000932	1.35
0.150	3.81	1.91	0.000932	1.83
0.175	4.45	2.23	0.000932	2.34
0.200	5.08	2.54	0.000932	2.96
0.300	7.62	3.81	0.000932	4.45
0.400	10.16	5.08	0.000932	6.99
0.500	12.70	6.35	0.000932	9.49



GOLPES	Fuerza (N)	Esfuerzo (MPa)	Carga (kg)	CBR (%)
12	0.1	0.38	6.3	5.54
12	0.2	0.63	10.3	6.89
25	0.1	0.58	6.3	7.98
25	0.2	0.98	10.3	9.34
55	0.1	0.68	6.3	9.89
55	0.2	1.05	10.3	10.35



GOLPES	DEFINICION	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
12	15	5.54	6.89
25	100	7.98	9.34
55	175	9.89	10.35

M.D.S	1.05	g/cm ³
95% (M.D.S)	1.96	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	7.8	%
CBR AL 90% MDS	8.9	%

Jav
Ing. Jorge Serrano Villalón
REPRESENTANTE LEGAL
C.R. N° 18104
GRUPO IMG

Anexo 39.

Índice de CBR de suelos C2 con geotextil



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	=	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	=	C2 CON GEOTEXTIL
SOLICITADO	=	HUGO FERRANDO SERRANO CUBAS
	=	KEYVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	=	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N. de golpes	12	20	30
Peso del molde (g)	252.9	272.8	192.1
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1179.1	914.2	920.2
Peso suelo húmedo (g)	264.4	420.7	475.1
Volumen (cm ³)	252.7	252.7	252.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.05	1.66	1.88
Densidad seca (g/cm ³)	1.97	1.72	1.94
Contenido de humedad (%)	5.58	15.26	15.22

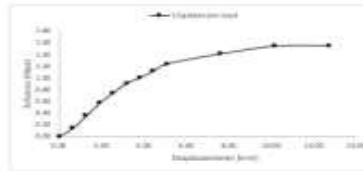
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	1	2	3	4	5
Peso + suelo húmedo (g)	87.00	80.78	75.40	90.58	88.45
Peso + suelo seco (g)	88.76	78.78	77.40	86.87	86.08
Peso del recipiente (g)	72.24	68.79	64.54	62.48	61.42
Peso del suelo seco (g)	15.52	10.00	12.86	24.39	24.67
Peso del agua (g)	1.84	2.03	1.57	1.89	2.36
Contenido de humedad (%)	11.91	19.68	12.22	7.77	9.58
Humedad promedio (%)		15.88		15.26	

Hug
Ing. Hugo Ferrando Ferrando
Ingeniero Civil
COP N° 197384
GRUPO IMG

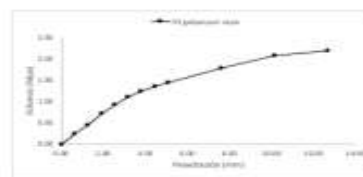
Ensayo de CBR

Penetración (kgf)	12 golpes por capa			
	Penetración (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.008	0.90	0.89	3.009302	0.06
0.028	1.64	0.28	3.009302	0.14
0.048	1.27	0.49	3.009302	0.26
0.078	1.81	1.18	3.009302	0.37
0.100	2.54	1.48	3.009302	0.49
0.125	3.38	1.78	3.009302	0.59
0.150	3.05	1.98	3.009302	0.66
0.175	4.45	2.36	3.009302	0.78
0.200	5.85	2.22	3.009302	0.74
0.208	7.62	2.22	3.009302	0.74
0.408	10.36	2.88	3.009302	0.96
0.508	12.70	3.80	3.009302	1.26



Ensayo de CBR

Penetración (kgf)	20 golpes por capa			
	Penetración (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.008	0.90	0.89	3.009302	0.06
0.028	1.64	0.46	3.009302	0.24
0.048	1.27	0.86	3.009302	0.45
0.078	1.81	1.28	3.009302	0.72
0.100	2.54	1.74	3.009302	0.58
0.125	3.38	2.1	3.009302	0.7
0.150	3.05	2.37	3.009302	0.78
0.175	4.45	2.85	3.009302	0.94
0.200	5.85	2.70	3.009302	0.9
0.208	7.62	3.45	3.009302	1.15
0.408	10.36	4.81	3.009302	1.58
0.508	12.70	4.22	3.009302	1.39

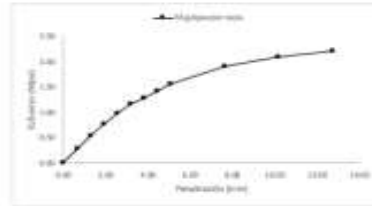


Anexo 40.

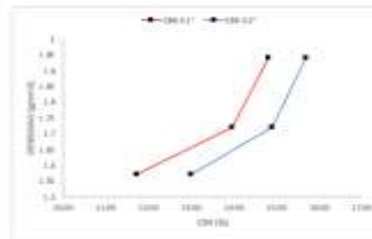
Índice de CBR de suelos C2 con geotextil



Ensayo de CBR		55 golpes por capa		
Penetración [pulg]	Penetración [mm]	Carga [kN]	Área [m ²]	Esfuerzo [N/m ²]
0.600	8.00	6.30	0.306932	9.08
0.625	8.64	6.54	0.306932	9.28
0.650	1.27	1.07	0.306932	0.58
0.675	1.90	1.45	0.306932	0.77
0.700	2.54	1.83	0.306932	0.98
0.725	3.18	2.24	0.306932	1.18
0.750	3.81	2.67	0.306932	1.32
0.775	4.45	2.75	0.306932	1.42
0.200	5.08	2.35	0.306932	1.56
0.300	7.62	3.87	0.306932	1.9
0.400	10.16	4.30	0.306932	2.09
0.500	12.70	4.2	0.306932	2.2



GOLPES	Penetración [Pulg]	Esfuerzo [N/m ²]	Carga unit [MPa]	CBR [C]
12	8.1	0.74	6.9	11.7
12	0.2	1.24	18.3	12.89
25	8.1	0.82	6.9	12.87
25	0.2	1.45	18.3	14.89
56	8.1	0.89	6.9	14.82
56	0.2	1.56	18.3	15.63



GOLPES	DENSIDAD [g/cm ³]	CBR 0.1' [C]	CBR 0.2' [C]
12	1.87	11.71	12.89
25	1.72	13.57	14.89
56	1.84	14.82	15.63

MDS	1.70	g/cm ³
95% [M.D.S]	1.63	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	14	%
CBR AL 99% MDS	15	%

[Signature]
Ing. Juan Sebastián Martínez
REPRESENTANTE LEGAL
C.R. N° 107384
GRUPO IMG

Anexo 41.

Índice de CBR de suelos C3



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C3
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS, KEVIN MAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Peso del molde + suelo húmedo (g)	7929	7932	7924
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1095	1084	1046
Peso suelo seco (g)	2836	2751	4024
Volumen (cm ³)	252.7	252.7	252.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	3.14	3.15	3.13
Densidad seca (g/cm ³)	3.46	3.6	3.73
Contenido de humedad (%)	9.96	9.32	6.69

Handwritten signature
Ingeniero en Geotecnia
REGISTRANTE LEGAL
CIP N° 137384
GRUPO IMG

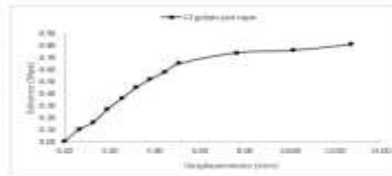
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	1	2	25	50
Peso + suelo húmedo (g)	89.70	89.69	89.67	84.56
Peso + suelo seco (g)	86.12	86.89	87.24	82.76
Peso del recipiente (g)	81.92	82.69	82.49	77.3
Peso del suelo seco (g)	17.1	21.4	24.75	39.21
Peso del agua (g)	1.88	1.8	2.42	1.89
Contenido de Humedad (%)	9.71	8.41	9.82	8.44
Humedad promedio (%)	9.06		9.17	

Ensayo de CBR

10 golpes por capa

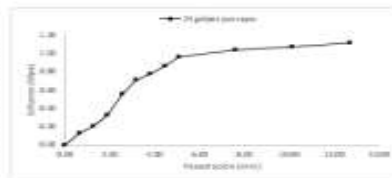
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.50	0.00	0.00	0.00932	0.00
0.25	0.04	0.16	0.00932	0.17
0.50	1.27	0.29	0.00932	0.31
0.75	1.91	0.51	0.00932	0.55
1.00	2.54	0.72	0.00932	0.77
1.25	3.18	0.94	0.00932	1.01
1.50	3.81	1.20	0.00932	1.29
1.75	4.45	1.59	0.00932	1.70
2.00	5.08	2.04	0.00932	2.16
2.25	5.72	2.54	0.00932	2.72
2.50	6.36	3.09	0.00932	3.29
2.75	6.99	3.69	0.00932	3.95
3.00	7.63	4.34	0.00932	4.63
3.25	8.27	5.04	0.00932	5.40
3.50	8.91	5.79	0.00932	6.21
3.75	9.55	6.59	0.00932	7.06
4.00	10.19	7.44	0.00932	8.00
4.25	10.83	8.34	0.00932	9.00
4.50	11.47	9.29	0.00932	10.00
4.75	12.11	10.29	0.00932	11.00
5.00	12.75	11.34	0.00932	12.00



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.50	0.00	0.00	0.00932	0.00
0.25	0.04	0.16	0.00932	0.17
0.50	1.27	0.29	0.00932	0.31
0.75	1.91	0.51	0.00932	0.55
1.00	2.54	0.72	0.00932	0.77
1.25	3.18	0.94	0.00932	1.01
1.50	3.81	1.20	0.00932	1.29
1.75	4.45	1.59	0.00932	1.70
2.00	5.08	2.04	0.00932	2.16
2.25	5.72	2.54	0.00932	2.72
2.50	6.36	3.09	0.00932	3.29
2.75	6.99	3.69	0.00932	3.95
3.00	7.63	4.34	0.00932	4.63
3.25	8.27	5.04	0.00932	5.40
3.50	8.91	5.79	0.00932	6.21
3.75	9.55	6.59	0.00932	7.06
4.00	10.19	7.44	0.00932	8.00
4.25	10.83	8.34	0.00932	9.00
4.50	11.47	9.29	0.00932	10.00
4.75	12.11	10.29	0.00932	11.00
5.00	12.75	11.34	0.00932	12.00



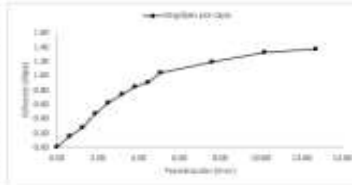
Anexo 42.

Índice de CBR de suelos C3

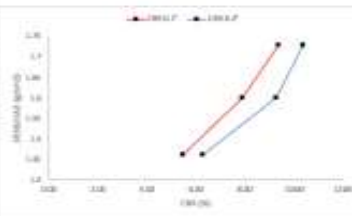


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.900	3.00	3.00	8.80932	0.34
0.825	3.69	3.32	8.80932	0.38
0.750	4.37	3.65	8.80932	0.42
0.675	5.06	3.97	8.80932	0.45
0.600	5.74	4.29	8.80932	0.49
0.525	6.43	4.61	8.80932	0.52
0.450	7.11	4.93	8.80932	0.56
0.375	7.80	5.25	8.80932	0.59
0.300	8.48	5.57	8.80932	0.63
0.225	9.17	5.89	8.80932	0.67



GOLPES	Percusada (MPa)	Esfuerzo (MPa)	Carga axial (MPa)	CBR (%)
12	0.3	0.34	0.3	8.45
12	0.32	0.38	0.3	8.76
24	0.4	0.45	0.4	10.89
25	0.2	0.36	0.3	8.20
56	0.1	0.32	0.3	8.36
56	0.2	0.4	0.3	10.26



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 12" (%)	CBR 0.2" (%)
12	1.48	8.45	8.26
25	1.8	7.89	5.28
56	1.73	8.36	8.36

M.D.S	1.60	g/cm ³
95% (M.D.S)	1.52	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	7.6	%
CBR AL 99% MDS	8.8	%

[Signature]
Ing. Jorge Serrano Villanueva
RESPONSABLE TÉCNICO LEGAL
C.O. N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 43.

Índice de CBR de suelos C3 con geotextil



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C3 CON GEOTEXTIL
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	52	24	39
Peso del molde (g)	7927	7926	7921
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11701	11742	12272
Peso suelo húmedo (g)	3864	4207	4351
Volumen (cm³)	2022.9	2022.7	2022.7
Densidad húmeda (g/cm³)	1.92	1.98	2.14
Densidad seca (g/cm³)	1.57	1.72	1.94
Contenido de humedad (%)	18.58	15.20	15.22

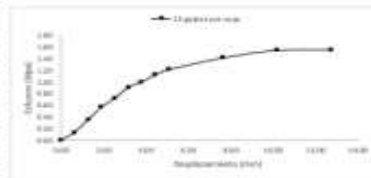
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	02	05	06	09
Peso + suelo húmedo (g)	87.83	89.29	79.45	88.56
Peso + suelo seco (g)	85.29	79.29	77.46	86.97
Peso del recipiente (g)	73.24	83.29	64.54	83.85
Peso del suelo seco (g)	12.91	12.97	12.94	13.12
Peso del agua (g)	3.94	2.63	1.91	2.36
Contenido de Humedad (%)	18.91	15.65	15.22	15.17
Humedad promedio (%)	18.58		15.22	

[Handwritten signature]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REPRESENTANTE LEGAL
CIP N° 187384
GRUPO IMG

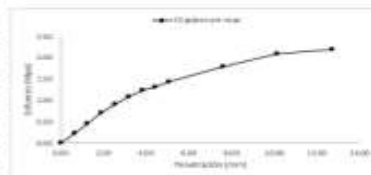
Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (lb)	Área (in²)	Esfuerzo (lb/in²)
0.04	0.99	0.99	0.007832	0.06
0.07	0.64	0.29	0.007832	0.14
0.08	1.27	0.69	0.007832	0.26
0.09	1.56	1.19	0.007832	0.37
0.10	2.54	1.46	0.007832	0.72
0.15	3.18	1.76	0.007832	0.91
0.20	3.91	1.94	0.007832	1.00
0.25	4.45	2.36	0.007832	1.12
0.30	5.08	2.73	0.007832	1.21
0.35	7.62	2.72	0.007832	1.41
0.40	8.38	2.98	0.007832	1.54
0.50	12.70	3.30	0.007832	1.95



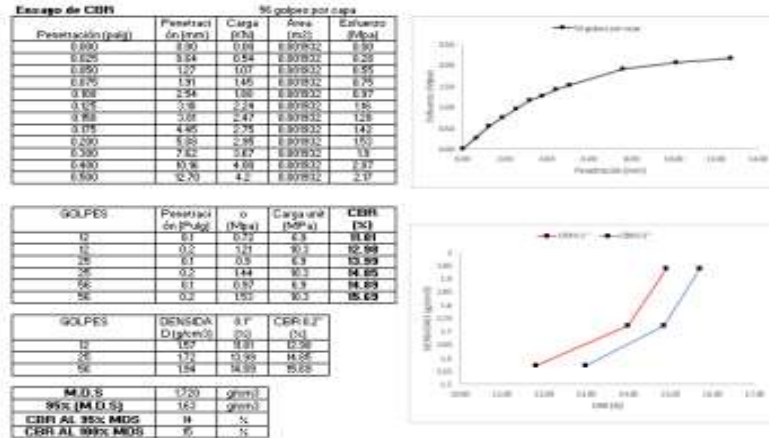
Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (lb)	Área (in²)	Esfuerzo (lb/in²)
0.04	0.99	0.99	0.007832	0.06
0.07	0.64	0.46	0.007832	0.14
0.08	1.27	0.96	0.007832	0.48
0.09	1.56	1.56	0.007832	0.92
0.10	2.54	1.74	0.007832	1.18
0.15	3.18	2.1	0.007832	1.09
0.20	3.91	2.37	0.007832	1.23
0.25	4.45	2.56	0.007832	1.32
0.30	5.08	2.75	0.007832	1.44
0.35	7.62	2.88	0.007832	1.75
0.40	8.38	4.02	0.007832	2.08
0.50	12.70	4.22	0.007832	2.35



Anexo 44.

Índice de CBR de suelos C3 con geotextil



[Signature]
Ing. Jorge Enrique Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
GRUPO IMG

Anexo 45.

Índice de CBR de suelos C4



INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883

PROYECTO	-	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	-	C4
SOLICITADO	-	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	-	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N. de golpes	12	25	50
Peso del molde + suelo (g)	7421	7428	7321
Peso del molde + suelo húmedo (g)	10358	10284	10347
Peso suelo húmedo (g)	3431	3143	4026
Volumen (cm ³)	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.62	1.51	1.9
Densidad seca (g/cm ³)	1.46	1.52	1.79
Contenido de humedad (%)	5.08	3.13	8.62

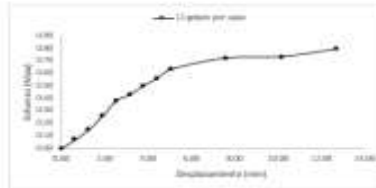
[Firma]
Ingeniero en Geotecnia
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 187384
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	50
Pec + suelo húmedo (g)	95.95	88.64	89.05
Pec + suelo seco (g)	95.39	86.94	87.22
Peso del recipiente (g)	60.00	65.40	61.35
Peso del suelo seco (g)	35.39	21.54	25.87
Peso del agua (g)	1.66	1.6	1.19
Contenido de Humedad (%)	5.77	3.60	3.42
Humedad promedio (%)	3.09	3.13	3.62

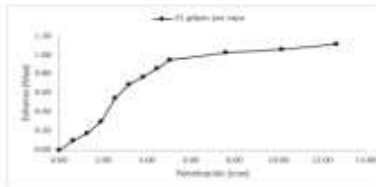
Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.050	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.38	0.001932	0.19
0.050	1.27	0.75	0.001932	0.38
0.075	1.91	0.91	0.001932	0.47
0.100	2.54	0.72	0.001932	0.38
0.125	3.18	0.84	0.001932	0.43
0.150	3.81	0.97	0.001932	0.50
0.175	4.45	1.05	0.001932	0.54
0.200	5.08	1.24	0.001932	0.64
0.300	7.62	1.35	0.001932	0.70
0.400	10.16	1.41	0.001932	0.73
0.500	12.70	1.52	0.001932	0.79



Ensayo de CBR

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.050	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.38	0.001932	0.19
0.050	1.27	0.74	0.001932	0.38
0.075	1.91	0.90	0.001932	0.47
0.100	2.54	1.05	0.001932	0.54
0.125	3.18	1.34	0.001932	0.69
0.150	3.81	1.45	0.001932	0.75
0.175	4.45	1.67	0.001932	0.86
0.200	5.08	1.84	0.001932	0.95
0.300	7.62	1.95	0.001932	1.01
0.400	10.16	2.05	0.001932	1.06
0.500	12.70	2.14	0.001932	1.11



Anexo 46.

Índice de CBR de suelos C4



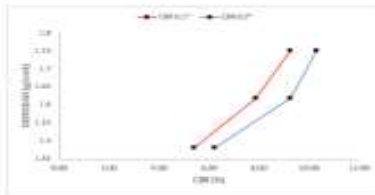
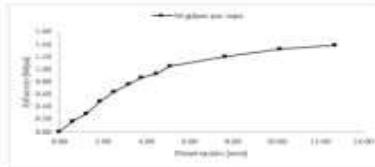
Ensayo de CBR 95 golpes por carga

Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (Kg)	Área (cm ²)	Esfuerzo (kg/cm ²)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.32	0.001932	0.17
0.050	1.27	0.65	0.001932	0.33
0.075	1.91	0.98	0.001932	0.51
0.100	2.54	1.31	0.001932	0.68
0.125	3.18	1.64	0.001932	0.85
0.150	3.81	1.97	0.001932	1.02
0.175	4.45	2.30	0.001932	1.19
0.200	5.08	2.63	0.001932	1.36
0.225	5.72	2.96	0.001932	1.53
0.250	6.35	3.29	0.001932	1.70
0.275	7.00	3.62	0.001932	1.87
0.300	7.62	3.95	0.001932	2.04
0.325	8.25	4.28	0.001932	2.21
0.350	8.89	4.61	0.001932	2.38

GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Carga unit. (kg/cm ²)	CBR (%)
10	0.1	0.30	0.3	6.40
20	0.2	0.63	0.3	6.23
30	0.1	0.56	0.3	7.88
25	0.2	0.95	0.3	9.25
35	0.1	0.68	0.3	9.25
50	0.2	1.06	0.3	10.3

GOLPES	DEFORMACIÓN (cm)	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
10	1.28	6.40	6.23
25	1.62	7.88	9.25
50	1.95	9.25	10.3

M.D.S	182	g/cm ³
95% (M.D.S)	154	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	7.5	%
CBR AL 100% MDS	10.3	%



[Firma]
ING. GREGORIO PÉREZ FLORES
RESPONSABLE LEGAL
GRUPO IMG

Anexo 47.

Índice de CBR de suelos C4 con geotextil



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	G4 CON GEOTEXTIL
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN MAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
N. de golpes	30	30	30
Peso del molde (g)	7927	7935	7917
Peso del molde + suelo húmedo (g)	11731	12482	12612
Peso suelo húmedo (g)	3804	4547	4695
Volumen (cm ³)	2322.7	2322.7	2322.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.63	1.96	2.02
Densidad seca (g/cm ³)	1.57	1.72	1.94
Contenido de humedad (%)	15.92	15.20	15.22

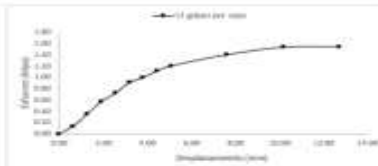
Datos de humedad del ensayo

Muestra #	01	02	25	55
Peso = suelo húmedo g	87.69	89.79	73.45	98.45
Peso = suelo seco g	85.15	78.75	77.48	96.57
Peso del recipiente g	73.24	65.76	64.54	61.42
Peso del recipiente seco g	17.81	15.37	15.34	13.77
Peso del agua g	1.94	2.03	1.97	2.08
Contenido de Humedad %	15.51	16.65	15.22	15.30
Humedad promedio %		16.18	15.20	15.22

San
Ing. Jorge Antonio Filadelfo
REPRESENTANTE LEGAL
COP 15197884
GRUPO IMG

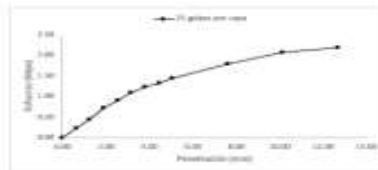
Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (kPa)
0.050	0.00	0.00	0.0079332	0.00
0.075	0.64	0.28	0.0079332	0.35
0.100	1.27	0.65	0.0079332	0.82
0.125	1.91	1.11	0.0079332	1.40
0.150	2.54	1.40	0.0079332	1.76
0.175	3.18	1.75	0.0079332	2.21
0.200	3.81	1.94	0.0079332	2.45
0.225	4.45	2.16	0.0079332	2.72
0.250	5.08	2.33	0.0079332	2.94
0.300	7.62	2.72	0.0079332	3.43
0.400	10.16	3.38	0.0079332	4.26
0.500	12.70	3.60	0.0079332	4.54



Ensayo de CBR

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (kPa)
0.050	0.00	0.00	0.0079332	0.00
0.075	0.64	0.45	0.0079332	0.57
0.100	1.27	0.95	0.0079332	1.20
0.125	1.91	1.38	0.0079332	1.74
0.150	2.54	1.74	0.0079332	2.19
0.175	3.18	2.17	0.0079332	2.73
0.200	3.81	2.37	0.0079332	2.99
0.225	4.45	2.55	0.0079332	3.21
0.250	5.08	2.75	0.0079332	3.47
0.300	7.62	3.45	0.0079332	4.35
0.400	10.16	4.03	0.0079332	5.08
0.500	12.70	4.22	0.0079332	5.32

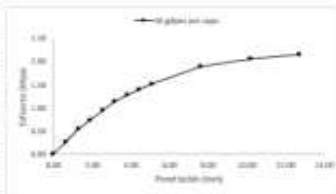


Anexo 48.

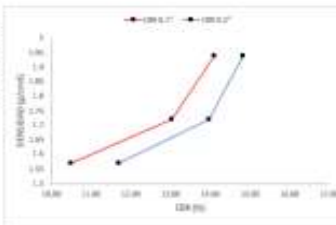
Índice de CBR de suelos C4 con geotextil



Ensayo de CBR		SE galleta por carga		
Penetración (kg)	Penetración n (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (Mpa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.54	0.001932	0.28
0.050	1.27	1.07	0.001932	0.55
0.075	1.91	1.61	0.001932	0.83
0.100	2.54	2.14	0.001932	1.10
0.150	3.81	3.21	0.001932	1.66
0.200	5.08	4.28	0.001932	2.22
0.300	7.62	6.42	0.001932	3.32
0.400	10.16	8.56	0.001932	4.42
0.500	12.70	10.70	0.001932	5.52



GOLPES	Penetración n (mm)	Esfuerzo (Mpa)	Carga unit (kPa)	CBR (%)
10	0.1	0.72	6.3	10.50
12	0.2	1.21	10.3	14.71
25	0.1	0.3	6.3	13.05
25	0.2	1.44	10.3	13.97
50	0.1	0.37	6.3	14.30
50	0.2	1.93	10.3	14.82



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1 (%)	CBR 0.2 (%)
10	1.57	10.50	11.71
25	1.72	13.05	13.97
50	1.91	14.30	14.82

MDS	1.720	g/cm ³
95% (M.D.S)	1.63	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	13	%
CBR AL 100% MDS	14	%

[Handwritten signature]
Ing. Jorge Armando Villanueva
INGENIERO EN GEOTECNIA LEGAL
C.O.P. N° 161734
GRUPO IMG

Anexo 49.

Índice de CBR de suelos C5



GRUPO IMG
Ingeniería, materiales y geotecnia

**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C5
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEVIN MAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
Nº de golpes	12	25	25
Peso del molde (g)	7524	7538	7522
Peso del molde + suelo húmedo (g)	1892	1882	1894
Peso suelo húmedo (g)	1140	1124	1142
Volumen cm ³	2122.7	2122.7	2122.7
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.8	1.74	1.81
Densidad seca (g/cm ³)	1.43	1.43	1.37
Contenido de humedad (%)	26.1	20.7	23.8

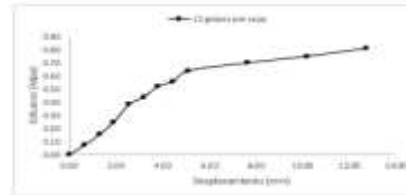
[Firma]
Ing. Jorge Alberto Filadelfo
RESPONSABLE LEGAL
COP. N° 197284
GRUPO IMG

Datos de humedad del ensayo

Muestra #	12	25	25	56
Peso + suelo húmedo g	95.54	95.64	89.44	84.28
Peso + suelo seco g	38.38	38.98	37.21	36.22
Peso del recipiente g	60.02	65.45	62.53	71.34
Peso del suelo seco g	18.39	21.4	24.68	19.88
Peso del agua g	1.63	1.79	2.45	1.96
Contenido de Humedad %	8.85	8.38	9.93	9.42
Humedad promedio %		8.01	8.17	8.60

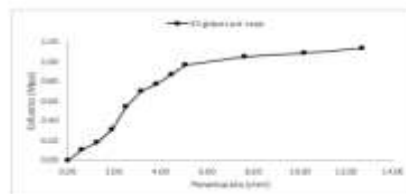
Ensayo de CBR

12 golpes por capa				
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kPa)	Área (m ²)	Esfuerzo (kPa)
0.25	0.03	0.03	0.309932	0.09
0.25	0.64	0.34	0.309932	0.37
0.25	1.27	0.34	0.309932	0.36
0.25	1.91	0.50	0.309932	0.25
0.300	2.54	0.72	0.309932	0.23
0.325	3.18	0.94	0.309932	0.44
0.350	3.81	0.97	0.309932	0.52
0.375	4.45	1.19	0.309932	0.58
0.400	5.09	1.24	0.309932	0.54
0.380	7.62	1.35	0.309932	0.7
0.400	10.16	1.41	0.309932	0.75
0.400	12.70	1.65	0.309932	0.61



Ensayo de CBR

25 golpes por capa				
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kPa)	Área (m ²)	Esfuerzo (kPa)
0.25	0.03	0.03	0.309932	0.09
0.25	0.64	0.34	0.309932	0.30
0.25	1.27	0.34	0.309932	0.38
0.275	1.91	0.50	0.309932	0.21
0.300	2.54	0.72	0.309932	0.54
0.325	3.18	0.94	0.309932	0.59
0.350	3.81	0.97	0.309932	0.77
0.375	4.45	1.17	0.309932	0.86
0.400	5.09	1.14	0.309932	0.38
0.380	7.62	1.35	0.309932	1.04
0.400	10.16	1.41	0.309932	1.68
0.400	12.70	1.74	0.309932	1.13



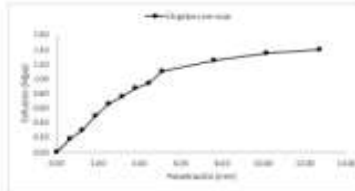
Anexo 50.

Índice de CBR de suelos C5

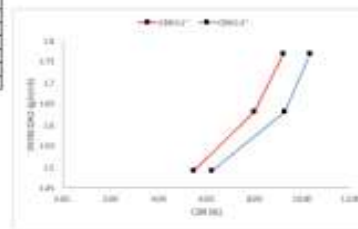


Ensayo de CBR 56 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración n (mm)	Carga (kN)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.00002	0.00
0.025	0.69	3.22	0.00002	0.11
0.050	1.27	3.95	0.00002	0.58
0.075	1.91	3.95	0.00002	0.49
0.100	2.54	1.24	0.00002	0.68
0.125	3.18	1.47	0.00002	0.76
0.150	3.82	1.69	0.00002	0.87
0.175	4.45	1.79	0.00002	0.91
0.200	5.09	2.04	0.00002	1.1
0.300	7.62	2.34	0.00002	1.36
0.400	10.16	2.57	0.00002	1.34
0.500	12.70	2.69	0.00002	1.39



GOLPES	Penetración n (mm)	σ (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
12	0.1	0.30	6.9	5.48
12	0.2	0.64	10.3	6.23
25	0.1	0.54	6.9	7.98
25	0.2	0.96	10.3	9.29
56	0.1	0.85	8.9	9.22
56	0.2	1.1	10.3	10.3



GOLPES	DENSIDAD D (g/cm ³)	U (%)	CBR 0.2"
12	1.45	5.48	5.23
25	1.62	7.98	9.28
56	1.77	9.22	10.3

M.D.S	167	g/cm ³
95% (M.D.S)	155	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	7.6	%
CBR AL 100% MDS	8.8	%

[Signature]
ING. JOSE PATRICIA FLORES
REPRESENTANTE LEGAL
COP N° 187384
GRUPO IMG

Anexo 51.

Índice de CBR de suelos C5 con geotextil



**INDICE DE CBR DE SUELOS
ASTM D 1883**

PROYECTO	INFLUENCIA DE GEOTEXTIL EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN CA LIBERTAD, HUANCHACO, TRUJILLO, 2022
MUESTRA	C5 CON GEOTEXTIL
SOLICITADO	HUGO FERNANDO SERRANO CUBAS KEYVIN IVAN GRADOS TRUJILLO
UBICACIÓN	HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

DATOS DEL ENSAYO

Muestra #	1	2	3
M de golpes	10	25	50
Peso del molde (g)	7932	7936	7930
Peso del molde + suelo húmedo (g)	8190	8180	8200
Peso suelo húmedo (g)	3954	4240	4150
Volumen (cm ³)	2125.7	2122.7	2122.7
Moistadad húmeda (g/cm ³)	1.85	1.99	1.95
Densidad seca (g/cm ³)	1.58	1.73	1.95
Contenido de humedad (%)	15.11	15.04	15.15

Datos de humedad del ensayo

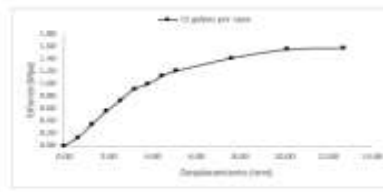
Muestra #	1	2	3	4	5	
Peso + suelo húmedo (g)	87.66	88.83	75.45	95.81	86.57	88.14
Peso + suelo seco (g)	85.76	87.71	74.64	95.03	85.20	86.94
Peso del recipiente (g)	13.26	15.73	14.55	15.45	14.45	12.25
Peso del suelo seco (g)	0.5	1.94	1.09	1.54	1.75	1.73
Peso del agua (g)	1.3	2.1	1.95	1.95	2.24	2.1
Contenido de Humedad (%)	15.20	16.23	16.07	15.07	15.95	15.23
Humedad promedio (%)		15.11	15.04			15.15

[Firma]
Ing. Hugo Fernando Serrano Cubas
REPRESENTANTE LEGAL
GRUPO IMG

Ensayo de CBR

12 golpes por capa

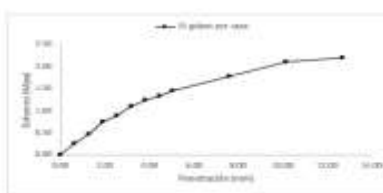
Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.007832	0.00
0.025	0.64	0.28	0.007832	0.34
0.050	1.27	0.56	0.007832	0.68
0.075	1.91	0.84	0.007832	1.02
0.100	2.54	1.12	0.007832	1.36
0.125	3.18	1.40	0.007832	1.70
0.150	3.81	1.68	0.007832	2.04
0.175	4.45	1.96	0.007832	2.38
0.200	5.08	2.24	0.007832	2.72
0.300	7.62	3.36	0.007832	4.02
0.400	10.16	4.48	0.007832	5.32
0.500	12.70	5.60	0.007832	6.62



Ensayo de CBR

25 golpes por capa

Penetración (mm)	Penetración (mm)	Carga (kN)	Área (cm ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.007832	0.00
0.025	0.64	0.48	0.007832	0.58
0.050	1.27	0.96	0.007832	1.16
0.075	1.91	1.44	0.007832	1.74
0.100	2.54	1.92	0.007832	2.32
0.125	3.18	2.40	0.007832	2.90
0.150	3.81	2.88	0.007832	3.48
0.175	4.45	3.36	0.007832	4.06
0.200	5.08	3.84	0.007832	4.64
0.300	7.62	5.76	0.007832	6.96
0.400	10.16	7.68	0.007832	9.28
0.500	12.70	9.60	0.007832	11.60

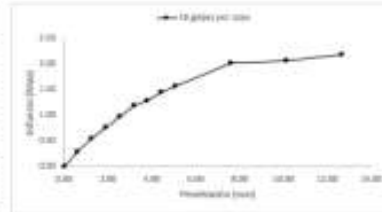


Anexo 52.

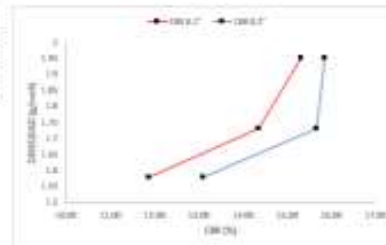
Índice de CBR de suelos C5 con geotextil



Ensayo de CBR		50 golpes por capa		
Penetración (pulg)	Penetración (mm)	Carga (Kg)	Área (m ²)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.00	0.00	0.001932	0.00
0.025	0.64	0.94	0.001932	0.28
0.050	1.27	1.07	0.001932	0.55
0.075	1.91	1.45	0.001932	0.75
0.100	2.54	1.88	0.001932	0.97
0.125	3.18	2.24	0.001932	1.18
0.150	3.81	2.47	0.001932	1.25
0.175	4.45	2.75	0.001932	1.44
0.200	5.08	2.95	0.001932	1.56
0.200	5.08	3.21	0.001932	1.67
0.200	5.08	4.00	0.001932	2.08
0.500	12.70	4.2	0.001932	2.18



GOLPES	Penetración (Pulg)	Esfuerzo (MPa)	Carga unit (MPa)	CBR (%)
10	0.1	0.13	6.3	11.08
15	0.2	1.21	10.3	13.1
25	0.1	0.9	6.3	14.35
25	0.2	1.46	10.3	15.68
56	0.1	0.91	6.3	15.33
56	0.2	1.56	10.3	15.86



GOLPES	DENSIDAD (g/cm ³)	CBR 0.1' (%)	CBR 0.2' (%)
10	1.58	11.08	13.1
25	1.73	14.35	15.68
56	1.85	15.33	15.86

M.D.S	1.73	g/cm ³
95% (M.O.S)	1.64	g/cm ³
CBR AL 95% MDS	13.1	%
CBR AL 100% MDS	14.5	%

[Signature]
Ing. Jorge Ramírez Villanueva
REPRESENTANTE LEGAL
GRUPO IMG

Anexo 53.

Tesista realizando los ensayos



Anexo 54.

Tesista realizando los ensayos



Anexo 55.

Tesista realizando los ensayos de laboratorio



Anexo 56.

Tesista realizando los ensayos de laboratorio



Anexo 57.

Tesista realizando los ensayos de laboratorio



Anexo 58.

Tesista realizando los ensayos de laboratorio



Anexo 59.

Toma de muestra de la calicata



Anexo 60.

Toma de muestra de la calicata



Anexo 61.

Calicata N° 1 realizada



Anexo 62.

Calicata N° 2 realizada



Anexo 63.

Calicata N° 3 realizada



Anexo 64.

Calicata N° 5 realizada

