



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para
mejorar la transitabilidad vehicular de Subtanjalla, Ica 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Paco Cuba, Jaime Julian (orcid.org/0009-0000-3105-4894)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a Dios, quien siempre ha guiado mis pasos, y de manera especial a mis padres y hermana, por ser pilares fundamentales en mi vida, desempeñando un papel fundamental en mi formación y educación.

Agradecimiento

Mi agradecimiento principal a Dios por brindarme apoyo y guía en esta etapa crucial de mi vida.

Agradezco a mis padres por su respaldo incondicional, brindándome un apoyo constante en mi formación educativa y buscando siempre lo mejor para mi desarrollo académico.

A mi asesor por confiar en mí y proporcionarme orientación y consejos durante el proceso de elaboración de mi tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular de Subtanjalla, Ica 2023", cuyo autor es PACO CUBA JAIME JULIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 15 de Marzo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 19-03-2024 13:20:28

Código documento Trilce: TRI - 0740238



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PACO CUBA JAIME JULIAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular de Subtanjalla, Ica 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JAIME JULIAN PACO CUBA DNI: 74298658 ORCID: 0009-0000-3105-4894	Firmado electrónicamente por: JJPACO el 15-03-2024 20:27:48

Código documento Trilce: TRI - 0740237

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	11
3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN.....	13
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS.....	14
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	15
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	17
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	17
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	18
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Ubicación política.....	18
Tabla 2.	Volumen de tráfico vehicular diario	21
Tabla 3.	Cálculo del IMD.....	21
Tabla 4.	Tráfico vehicular IMD anual	21
Tabla 5.	Tráfico vehicular proyectado	22
Tabla 6.	Resultado del Estudio de Mecánica de Suelos por Calicatas	26
Tabla 7.	Clasificación y uso del suelo según valor de CBR	27
Tabla 8.	Resultados de ensayo CBR de la Subrasante	27
Tabla 9.	Estructura del pavimento	28
Tabla 10.	Matriz de consistencia.....	37
Tabla 11.	Matriz de operacionalización de variables	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Capas de un pavimento	7
Figura 2. Clasificación conforme a los lineamientos establecidos por AASHTO.....	9
Figura 3. Ubicación geográfica de Ica.....	19
Figura 4. Ubicación del distrito de Ica y ubicación del proyecto.....	19
Figura 5. Ubicación de la estación de conteo vehicular	20
Figura 6. Clasificación vehicular IMD	22
Figura 7. Levantamiento topográfico.....	23
Figura 8. Levantamiento topográfico.....	23
Figura 9. Indicadores convencionales utilizados para describir el perfil de calicatas, clasificados según los criterios de SUCS	24
Figura 10. . Indicadores convencionales utilizados para describir el perfil de calicatas, clasificados según los criterios de AASHTO	25
Figura 11. Espesores de carpeta de rodadura	28

RESUMEN

El objetivo general de esta investigación es realizar el diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023. La metodología empleada es de tipo aplicada, adoptando un diseño no experimental con un enfoque cuantitativo y un nivel descriptivo. Los resultados señalaron que la topografía en la zona es plana y de acuerdo al análisis granulométrico indica un suelo clasificado como SM (Arena limosa) según la categorización SUCS y de tipo A-2-4 (0) (grava y arena limo arcillosa de buena a excelente calidad) según la clasificación AASHTO, con una Máxima Densidad Seca de 1.88 gr/cm³ y una Densidad Húmeda del 10.6%. Asimismo, se registró un CBR del 15%, ubicándose en el intervalo de 7-20 y siendo clasificado como regular. En cuanto al tráfico en el A.H. Virgen Asunta, predominan los autos y mototaxis, abarcando un 52.1% del total, mientras que los camiones con tres ejes circulan en menor medida con un 1.8%. El IMDA fue de 106 veh/día, proyectándose a 141 vehículos/día para el décimo año. Se concluye un diseño proyectado para una duración de 10 años, con un ESAL de 446,114.403 y reflejando dimensiones que comprenden un espesor de 20 cm para la sub base y base granular, y un espesor de 5 cm para la carpeta asfáltica.

Palabras clave: transitabilidad, pavimento, asfalto, AASHTO, diseño.

ABSTRACT

The overall objective of this research is to carry out the design of flexible pavement using the AASHTO method to enhance vehicular mobility in A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Ica Region 2023. The methodology employed is of an applied nature, adopting a non-experimental design with a quantitative approach and a descriptive level. The results indicated that the topography in the area is flat, and according to the particle size analysis, the soil is classified as SM (Silty Sand) based on the Unified Soil Classification System (USCS), and as A-2-4 (0) (gravel and silty sandy clay of good to excellent quality) according to the AASHTO classification, with a Maximum Dry Density of 1.88 g/cm³ and a Moisture Density of 10.6%. Additionally, a CBR of 15% was recorded, falling within the 7-20 range and classified as fair. Regarding traffic in A.H. Virgen Asunta, cars and mototaxis predominate, accounting for 52.1% of the total, while three-axle trucks circulate to a lesser extent, comprising 1.8%. The Average Daily Traffic (ADT) was 106 vehicles/day, projected to be 141 vehicles/day by the tenth year. The conclusion involves a design projected for a duration of 10 years, with an ESAL of 446,114.403 and reflecting dimensions that include a thickness of 20 cm for the subbase and base granular, and a thickness of 5 cm for the asphaltic layer.

Keywords: walkability, pavement, asphalt, AASHTO, design.

I. INTRODUCCIÓN

Sabemos que las infraestructuras viales son esenciales para impulsar el desarrollo de un lugar, ya que contribuyen tanto a la generación de ingresos económicos como a la reducción de los lapsos de desplazamiento entre diversas zonas.

Sin embargo, si las carreteras presentan deterioro, ya sea debido a factores naturales o causas provocadas por la actividad humana, surgen complicaciones que obstaculizan el progreso económico de las ciudades, y, al mismo tiempo, se observa un aumento en la incidencia de accidentes de tráfico. (Sevilla, 2013).

A nivel internacional la ONU (2023) establece como meta para el año 2030 ofrecer sistemas de transporte accesibles, económicos, sostenibles y seguros para la totalidad de la población, además de mejorar la seguridad en las vías. Esto implica ayudar a más de mil millones de personas a acceder a carreteras pavimentadas. A su vez, Fajardo (2015) indica que el deterioro de las carreteras es un símbolo evidente de las limitaciones en el desarrollo de América Latina. Esta situación afecta a la mayoría de los países latinoamericanos, especialmente a los menos desarrollados.

A nivel nacional, el pavimento abarca el 82% de la extensión total de la Red Vial Nacional (RVN), registrando una extensión total de 28,859 kilómetros hasta el último mes del 2019. De esta cifra, 27,054 kilómetros pertenecen a las rutas existentes, de las cuales 22,172 kilómetros están pavimentados. Entre estas últimas, 14,996 kilómetros cuentan con asfalto, mientras que 7,176 kilómetros están compuestos por material básico, y 4,881 kilómetros de las rutas carecen de pavimentación. (Provias Nacional, 2020).

Según los especialistas del BID (2020), el Perú tiene un porcentaje cercano al promedio de Latinoamérica y el Caribe en cuanto a redes viales en mal estado (20%), superando a México y Chile, que no exceden el 5% de redes viales en condiciones deficientes.

En el distrito de Subtanjalla en el A.H. Virgen Asunta se evidenció que la carretera se encuentra en condiciones deficientes, mostrando baches, deformaciones y hoyos a lo largo de su extensión, generando un entorno inadecuado para el tránsito vehicular. Estas condiciones empeoran durante la temporada de lluvia, y en el mes de agosto por la fiesta patronal del lugar lo que aumenta el volumen de vehículos.

A partir de lo expuesto previamente, se formula el **problema general**: ¿De qué manera se diseñará un pavimento flexible por el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023?

Con el fin de justificar esta investigación, se expondrán las justificaciones técnica, económica, social y metodológica: **Justificación técnica**, se está desarrollando con el fin de mejorar los parámetros y los criterios de diseño que son aplicados en el reglamento de nuestro país para optimizar el método AASHTO, garantizando de esta manera calidad en los resultados. **Justificación económica**, el proyecto cuenta como objetivo mejorar la economía de los pobladores del sector y zonas colindantes. **Justificación social**, busca elevar el bienestar de los habitantes que transitarán por la carretera, promoviendo así un mayor nivel de fluidez y conectividad en la zona. **Justificación metodológica** radica en la eficacia del uso de instrumentos de investigación para recopilar datos, que luego será procesada con herramientas de software para obtener resultados de diseño óptimos.

Se tiene como **objetivo General**: Realizar el diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023. De igual forma se plantea como **objetivos específicos**: Determinar la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023; determinar el estudio de tráfico vehicular para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023; y como tercer objetivo

específico determinar el estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023.

Finalmente se plantea como **hipótesis General**: que el diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO mejorará la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023. Siendo las **hipótesis específicas**: La estructura del pavimento mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023; el estudio de tráfico vehicular mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023; y el estudio de mecánica de suelos mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023.

II. MARCO TEÓRICO

La base de este proyecto se sustentará mediante la revisión de antecedentes a escala internacional, nacional y local con el fin de validar la existencia de investigaciones previas asociadas al área de estudio.

En el ámbito internacional, se cuenta como referencia a Amaya (2019), que tuvo como **objetivo** optimizar las condiciones viales mediante un pavimento flexible diseñado con la metodología ASSHTO 93, desde el cruce vía Yuma hasta la diagonal 65 en Stander. La **metodología** que utilizó para su investigación fue de tipo cuantitativa, los **resultados** indicaron un diseño de 10 años con 8'315,566 ESAL, planificando capas granulares con 90% de confiabilidad y módulos resilientes de 7,500, 15,000 y 30,000 para subrasante, subbase y base. Se **concluyó** que el diseño estructural de la subbase tuvo un grosor de 30 centímetros, mientras que la base y capa de asfalto tuvo una profundidad de 15 centímetros. Como siguiente referencia internacional, mencionamos a Hernández (2019), que tuvo como **objetivo** evaluar la confiabilidad de pavimentos flexibles con el método AASHTO93, tomando en consideración la variación en la resistencia elástica del suelo de la subrasante, con una **metodología** de enfoque empírico cuantitativo. A su vez los **resultados** favorecieron la función log-normal con coeficientes de variación entre el 28% y el 53% según AASHTO-93. Se **concluyó** que los bajos coeficientes de variación sugieren una alta probabilidad de fallo prematuro en las estructuras de pavimento en comparación con estándares geotécnicos nacionales e internacionales. Como último antecedente internacional Prada (2021), tuvo como **objetivo** optimizar la estructura de los pavimentos flexibles para vías terciarias con baja demanda de tráfico en Armero Guayabal, donde empleó la **metodología** AASHTO y RACIONAL con un enfoque cuantitativo. Los **resultados** indicaron que AASHTO propuso una superficie asfáltica con un grosor de 6.25 cm, así como una base y subbase con una profundidad de 10 cm. Siguiendo el Método RACIONAL, se planteó una capa de asfalto con un

espesor de 9 centímetros, una base de 12 centímetros y una subbase de 10 centímetros. Se llegó a la **conclusión** de que el método racional asumió espesores de capa y generó esfuerzos, mientras que AASHTO empleó el valor estructural para calcular las dimensiones de la capa.

Como precedente a nivel nacional se considera a Peñaloza y Vásquez (2020) donde el **objetivo** que planteó fue analizar cómo los métodos AASTHO 93 y SHELL desempeñan un papel determinante en la formulación del diseño del pavimento flexible en la Av. 1 de Lurigancho en 2020. La **metodología** fue cuantitativa con un nivel descriptivo y los **resultados** mostraron que, según AASTHO 93, el diseño tuvo capas de 14 cm de asfalto, 25 cm de base y subbase, en comparación con SHELL que propuso 11 cm de asfalto, una base de 17 cm y una subbase de 15 cm. Se **concluyó** que AASTHO 93 sugiere capas más gruesas y SHELL capas más delgadas. Destacando la importancia de elegir según las necesidades locales.

Como siguiente antecedente nacional tenemos a Maldonado (2021), cuyo **objetivo** fue mejorar el diseño de la carretera asfáltica en la Avenida N°1 de San Antonio, Moquegua, utilizando las técnicas AASHTO-93 y DISPAV-5, aplicando una **metodología** cuantitativa de nivel descriptivo. Como **resultado** se registró una disminución del 16.67% en el espesor de la capa asfáltica, disminuyendo de 6 cm en DISPAV 5 a 5 cm en AASHTO 93. Se **concluyó** que el que el método AASHTO 93 permite un diseño eficiente del pavimento para la Avenida 1 en San Antonio, Moquegua, gracias a su simplicidad y rapidez en la implementación. Como precedente final a nivel nacional tenemos a Arquímedes (2022), donde su **objetivo** fue elaborar el diseño del pavimento flexible para la vía Mazocruz de la región de Puno empleando el método AASHTO 93. Se decidió emplear una **metodología** de investigación aplicada con énfasis en el análisis cuantitativo. Los **resultados** mostraron un diseño de pavimento con carpeta de asfalto de 7.62 cm, así como una base y sub base de material granular, ambas con un espesor de 20 cm cada una, obteniendo un espesor total de 47.62 cm durante un lapso de 20 años y considerando una tasa de incremento anual del 4%. Se llegó a la **conclusión** de que el método AASHTO

93 empleó el módulo de elasticidad y ejes equivalentes para establecer espesores mínimos de concreto asfáltico según el EAL correspondiente.

Como referencias locales se tiene a Muñante y Tuppia (2021), donde su **objetivo** fue evaluar cómo la metodología ASSHTO 93 puede optimizar la transitabilidad vehicular en las calles de Tinguíña, Ica, en 2021. Se optó por una **metodología** aplicada de carácter cuantitativo con un nivel descriptivo. Los **resultados** revelaron un PCI de 3.8, indicando la necesidad de mejorar el pavimento en Tinguíña según el diagnóstico situacional. Además, el 87.73% de los autos transitan por la Av. El Parque y el 84.49% por la Av. Bogotá. Se **concluyó** que evaluar el nivel de transitabilidad es clave para mejorar la circulación vehicular, reflejando los cambios en los pavimentos por el uso acumulado.

Como siguiente antecedente local, Rodríguez (2019), planteó como **objetivo** desarrollar el diseño estructura del pavimento flexible con la finalidad de optimizar la circulación del tráfico en la Av. San Francisco, tramo 0+000 al 1+241, Sunampe, Chíncha – Ica. Se empleó una **metodología** cuantitativa de tipo operativa con un nivel descriptivo. Los **resultados** indicaron una estructura de pavimento con capa de asfalto de 6 cm sobre base granular de 25 cm, conforme al manual del MTC. La capacidad de la vía, evaluada en 325,567.70 ejes equivalentes, influyó en el espesor del pavimento, aumentando con cargas vehiculares mayores y disminuyendo con cargas menores. Se **concluyó** que el diseño cumplió con los requisitos definidos por la Norma CE 0.10 para pavimentos en entornos urbanos, con un índice CBR del 21%, apropiado para un flujo vehicular de 325,567.70. Como último antecedente local, Tenorio y Aybar (2021), indicaron que el **objetivo** fue evaluar y contrastar el diseño de pavimento flexible de la vía Jauranga de Palpa utilizando los enfoques RACIONAL y AASHTO 93. Se empleó una **metodología** mixta de tipo aplicada con un diseño no experimental. Como **resultado** obtenido al aplicar el método AASHTO, se generó una estructura de pavimento con subbase, base y capa asfáltica, con un espesor de 15 cm, 20 cm y 5 cm, respectivamente. En cuanto al método RACIONAL produjo una deformación en tracción de 1.9910^{-3} y una

deformación en compresión de 4.8110^{-4} . Se **concluyó** que al compararlos con el software WinDepav, las deformaciones del método AASHTO 93 son menores y cumplen con los estándares.

En las **teorías que guardan relación al tema** de estudio, se indagan los términos y dimensiones relevantes, así como los criterios pertinentes. En este contexto, se define un **pavimento** como una estructura estratificada conformada por diversas capas, diseñada para proporcionar una superficie de desplazamiento destinada al tráfico de personas, animales y vehículos. (Casas, 2021)

Compuesta por secciones que incluyen la base, subbase y capa de rodadura. (MTC, 2014)

- Base: responsable de mantener la superficie de circulación y distribuir las cargas vehiculares, está constituida por material granular con un coeficiente de resistencia CBR del 80%.
- Subbase: situada entre la subrasante y la capa de apoyo, se emplea para gestionar el drenaje al controlar el flujo de agua. Constituida por material granular con un coeficiente de resistencia CBR del 40%, su presencia puede variar según la resistencia de la subrasante, y es susceptible de mejoras mediante tratamientos con cal o materiales bituminosos.
- Capa de rodadura: esta capa superior, destinada al tránsito vehicular, puede ser flexible, de concreto o articulada, y tiene como principal finalidad soportar las cargas ocasionadas por la circulación de vehículos.

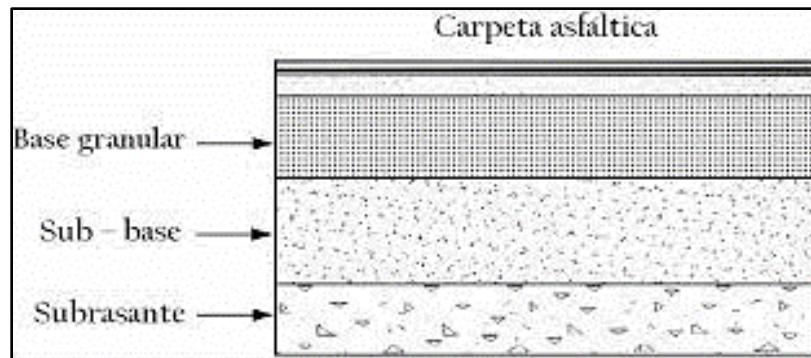


Figura 1. Capas de un pavimento

Fuente: Manual de Carreteras – Sección suelos y pavimentos

Por otra parte, un **pavimento flexible** se define como una estructura cuya deformación o flexión está directamente influenciada por las cargas que actúan sobre él. (Casas, 2021)

En el **diseño de pavimentos flexible** se llevan a cabo investigaciones fundamentales, tales como el análisis de las propiedades del suelo y la evaluación del tráfico vehicular. Además, es esencial realizar un levantamiento topográfico para planificar la alineación horizontal o el trazado. (Guerrero, 2020)

- Estudio de suelos: Identifica el tipo de suelo para la obra vial mediante perfiles estratigráficos de pozos exploratorios y ensayos en laboratorios especializados. (Guerrero, 2020)

Clasificados de acuerdo con los parámetros definidos por AASHTO y SUCS. Según los estándares AASHTO, esta tipificación se aplica principalmente a las carreteras y es importante recordar que puede ser adecuada para algunas subrasantes, pero insatisfactoria para otros usos del suelo. Dentro de esta categorización se encuentran los suelos granulares, con una proporción del 35% que atraviesa el tamiz de tamaño N°200, clasificándolos en las categorías A-1, A-2 y A-3, mientras que los suelos limo-arcillosos, o materiales finos, presentan más del 35% de contenido que pasa a través del tamiz N°200, siendo clasificados en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. Por último, se hallan los suelos orgánicos, pertenecientes al grupo A-8, los cuales contienen material orgánico.

Es esencial considerar estas clasificaciones para una planificación y diseño efectivos de proyectos viales, teniendo en cuenta las características específicas de los suelos involucrados. (Santa Cruz, 2018)

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 ^A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...		...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. ^B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

^A La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

^B El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

Figura 2. Clasificación conforme a los lineamientos establecidos por AASHTO

Fuente: Wikivia

De igual manera, conforme a SUCS, la categorización se basa en el tamaño de partícula, su límite líquido y su plasticidad. Estos suelos son objeto de un proceso de tamizado, durante el cual se espera que los materiales gruesos, como la arena y la grava, contengan menos del 50% de su masa en el tamiz número 200. Es esencial tener en cuenta el tipo de suelo bajo estudio, identificándose los suelos G para gravas y los suelos S para arenas. Para los suelos finos, aquellos con más del 50% de arena y grava que pasa por el tamiz número 200, se designan como "M" a los suelos de naturaleza limosa y "C" a aquellos de composición arcillosa. Por último, se encuentran los suelos orgánicos, representados por la letra O, que abarcan limos y arcillas con contenido de material orgánico. (Santa Cruz, 2018)

- Estudio de tránsito: Se basa en el conteo vehicular y demanda para obtener parámetros que guíen soluciones viales en términos de espaciamiento y resistencia, incorporando el Índice Medio Diario y la capacidad vial en un intervalo de proyección de una década. (Guerrero, 2020)
- Estudio de Topografía: Representa las características tridimensionales del terreno en planos que incorporan curvas de nivel, secciones transversales y perfiles longitudinales, especialmente diseñadas para proyectos de infraestructura vial. (Guerrero, 2020)

El **Método AASTHO 93** facilita la formulación de un diseño estructural basado en CBR de manera más eficiente, rápida y rentable en comparación con los ensayos de módulo. Ha evidenciado su efectividad en el diseño de pavimentos durante casi un siglo, lo que explica por qué la gran parte de las investigaciones de campo mencionados también se enfocan en el CBR. Surgió a partir de pruebas realizadas en carreteras durante el periodo entre 1959 y 1960, este método global para diseñar pavimentos emplea un nivel de confianza (R) basado en la variabilidad del diseño (Z_r) y de los factores del modelo predictivo (S_o), siguiendo las pautas del manual de Diseño Estructural de Pavimentos ASHTO (1993) y ajustándose al conocimiento del proyectista. (Sandoval & Rivera, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Maya (2014), una investigación es aplicada porque se apoya en los avances logrados de la investigación básica, necesitando la implementación y obtención de resultados prácticos, particularmente en el ámbito tecnológico del conocimiento. Implica la ejecución de los descubrimientos esenciales derivados de la investigación en situaciones reales. (p.20).

La tesis presentada es una investigación aplicada dado que se emplearon los conocimientos previamente adquiridos siguiendo la metodología AASHTO, que es esencial para establecer el diseño del pavimento flexible. Este enfoque se tomó con la finalidad de elevar el nivel de bienestar de los habitantes afectados en la zona de análisis y, de igual manera, prevenir accidentes de tráfico y preocupaciones de salud en esa sección de la vía.

3.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Hernández (2010), señala que la investigación es no experimental dado que se ejecuta sin modificar las variables, el fenómeno se examina tal como se presenta en su estado original, y posteriormente se analiza detalladamente a medida que se recolectan los datos en tiempo real. (p.148).

El diseño de este análisis es de tipo no experimental, ya que las variables en cuestión no fueron alteradas. Asimismo, se recolectarán los datos de acuerdo con la situación real.

3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Hernández, Fernández y Baptista (2014), han destacado que estudio adopta un enfoque descriptivo ya que proporcionará una descripción detallada del procedimiento para diseñar pavimentos flexibles mediante ambas metodologías. Esto implica la presentación de información independientemente de la variable en estudio, y además se realizará una evaluación pertinente para validar si el diseño satisface los estándares establecidos para resistir las cargas vehiculares. (p.92).

La investigación es de un nivel descriptivo dado que en el estudio se busca detallar el procedimiento para calcular los espesores del pavimento flexible.

3.1.4. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Según Otero (2018), se define el enfoque cuantitativo como un método para formular estudios, incluyendo la formulación de hipótesis, lo cual resulta crucial para la obtención de datos. Este mismo estudio se basa en la evaluación de relaciones causa - efecto y experimentación, lo que significa que los análisis deben ser interpretados desde la perspectiva de predecir teorías e hipótesis estudiadas, proporcionando explicaciones coherentes con el conocimiento previo. (p.3).

Se emplea un enfoque cuantitativo, ya que se llevará a cabo la recopilación de datos con el propósito de procesarlos y obtener un resultado.

3.2. VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable Dependiente (Y): Mejorar la transitabilidad vehicular

Definición conceptual

Es implementar acciones para hacer que el movimiento de vehículos sea más eficiente y seguro. Esto implica la aplicación de mejoras en la infraestructura vial y la gestión del tráfico. (Rivera y Yovera, 2020)

Definición operacional

En este estudio se buscará tener una red vial en perfectas condiciones, generando así una comodidad cuando se transite por la carretera. Para ello, se investigará el proceso de desplazamiento de vehículos en la vía terrestre, centrándose en un pavimento flexible de calidad como parte integral de nuestra propuesta de mejora.

Independiente (X): Diseño de pavimento flexible

Definición conceptual

Se define como una estructura conformada por una capa de rodadura compuesta por una carpeta asfáltica, que se apoya sobre una sub base y base granulares. Este diseño permite que la carretera se adapte a las cargas del tráfico, proporcionando flexibilidad y resistencia. (Gonzales y Manay, 2020)

Definición operacional

En este estudio se buscará obtener los resultados del diseño de un pavimento flexible, para lo cual se requiere realizar investigaciones fundamentales de ingeniería, como el estudio de tráfico vehicular, el estudio topográfico y el estudio de mecánica de suelos.

Dimensiones

- Estudio de tráfico vehicular
- Estudio topográfico

-Estudio de mecánica de suelos

Indicadores

-IMD (veh/día)

-ESAL

-Planta topográfica

-Secciones transversales

-Altimetría

-Granulometría

-Índice de plasticidad

-Contenido de humedad

-CBR

Escala de medición

En el contexto de esta investigación, se definieron escalas de medición específicas para cada indicador. En cuanto a la variable independiente, se implementaron escalas de intervalo y razón, mientras que la variable dependiente se evaluó utilizando escalas de razón.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. POBLACIÓN

Valderrama (2015), expresa que la población constituye un conjunto, tanto finito como infinito, de elementos, entidades u objetos que comparten atributos o características comunes, las cuales pueden ser objeto de observación. (p.182). La población es toda el área de Subtanjalla.

3.3.2. MUESTRA

Valderrama (2015), establece que el investigador tiene la posibilidad de emplear la muestra basándose en factores de conveniencia y según su propia evaluación. (p.193). La muestra será el A.H. Virgen Asunta.

3.3.3. MUESTREO

Según Arias (2012), el muestreo no probabilístico intencional se caracteriza por la elección fundamentada en criterios o juicios predefinidos por el investigador. (p.82). Con el propósito de llevar a cabo el muestreo, se llevaron a cabo investigaciones del terreno en el A.H. Virgen Asunta.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas de recolección de datos

Según Arias (2012), las técnicas y métodos son conjuntos de herramientas utilizados para adquirir, guardar y transmitir datos acerca de los fenómenos bajo investigación. (p.69).

Dentro de los métodos empleados se incluyen: la observación directa a través de visitas al área de estudio, la experimentación mediante ensayos que posibilitaron la identificación de las características del suelo subyacente, la exploración e interpretación de las reglas actuales del MTC y fuentes bibliográficas vinculadas al diseño de pavimentos flexibles. También se hizo uso del método AASHTO 93, así como de datos de evaluación derivados de múltiples pruebas para garantizar la confiabilidad de la estructura.

Instrumento de recolección de datos

Arias (2012), hace alusión a la herramienta, ya sea en formato digital o impreso, empleada para documentar o recolectar datos, así como para

analizar e interpretar la información. (p.14). Por lo tanto, se indica los siguientes instrumentos:

- Documentos de cálculo: Implementando el método AASHTO 93, se ha conseguido determinar las dimensiones específicas de las distintas capas que conformarán el pavimento, englobando la subrasante, la capa de asfalto, la base granular y la subbase granular. Igualmente, se generó un informe de cálculo para determinar el ESAL de diseño, es decir, el número de ejes equivalentes para un período de diseño predeterminado.
- Ensayo de CBR: esta prueba evalúa la resistencia al corte del suelo y evalúa la calidad del suelo tanto para la subrasante como para el pavimento.
- Formularios de observación: son empleados para evaluar el nivel de servicio de la carretera objeto de estudio y detectar imperfecciones en el pavimento asfáltico, como baches e irregularidades.
- Ensayo de granulometría: la finalidad de este procedimiento es identificar la distribución de dimensiones de partículas del suelo que atraviesa diferentes tamices de la serie empleada en el ensayo. A su vez, los datos derivados de la evaluación de tamaño de partículas en el laboratorio han proporcionado información geotécnica de importancia.

Validez

Hernández (2014), destaca la autenticidad como la capacidad del dispositivo para registrar con precisión la variable que busca medir. Se utilizará el juicio de expertos profesionales como método para someter el instrumento a una evaluación por parte de especialistas que analizarán su desempeño en la evaluación de cada una de las variables.

Confiabilidad

Hernández (2014), hace alusión al nivel en el que la repetición de la aplicación de una medición en el mismo sujeto u objeto resulta en la obtención de resultados coherentes. En esta investigación, los datos de

medición serán confiables gracias a que el laboratorio de mecánica de suelos sigue estrictos estándares de calidad al analizar las muestras de suelo recopiladas en la zona de estudio, proporcionando una base sólida para tomar decisiones informadas.

3.5. PROCEDIMIENTOS

- Se realizó una inspección de campo en el área de análisis para observar las condiciones de las calles, mantener un registro de las propiedades de la vía examinada y evaluar su grado de utilidad.
- Se llevó a cabo el conteo del tráfico vehicular para obtener el Índice Medio Diario y poder calcular el ESAL de diseño.
- Se ejecutaron las tareas topográficas mediante el uso de una estación total y tecnología GPS
- Se efectuó el ensayo de CBR para evaluar la calidad de los estratos subrasante, subbase y base del pavimento flexible que se planea construir.
- Se determinaron los espesores de las capas estructurales del pavimento flexible mediante la aplicación del método AASHTO 93.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Valderrama (2019), sugiere que después de recopilar la información, es necesario proceder con el procesamiento de los datos mediante el método elegido. (p.230).

Se llevará a cabo la excavación, lo que posibilitará el registro de las propiedades más significativas del suelo en el área de la carretera bajo análisis, y además se generará un archivo fotográfico que permitirá la evaluación del estado de la superficie de la vía actual. Posteriormente, a través de las pruebas CBR, se evaluarán las características de la subrasante y la base del nuevo pavimento, lo que llevará a establecer la composición del pavimento utilizando el enfoque del método AASHTO 93.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Hirsch (2019), esto implica mostrar respeto hacia otras personas y ser considerado al referenciar las ideas de otros investigadores o colegas en trabajos de investigación y artículos, lo cual refleja una conducta ética. (p.55). Esta tesis se llevó a cabo siguiendo todas las directrices de citación conforme al formato ISO 690, durante el proceso, se buscó obtener información de fuentes informativas como libros, resúmenes, artículos científicos, guías y revistas.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIO PRELIMINAR

4.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 1. *Ubicación política*

SECTOR	A.H. VIRGEN ASUNTA
DISTRITO	SUBTANJALLA
PROVINCIA	ICA
DEPARTAMENTO	ICA

Fuente: Elaboración propia

Descripción: en la tabla N°1 se muestra la ubicación de esta investigación que se llevó a cabo en el sector de A.H. Virgen Asunta del distrito de Subtanjalla, provincia de Ica y departamento de Ica., la cual se encuentra a una altura promedio de 451.00 m.s.n.m.

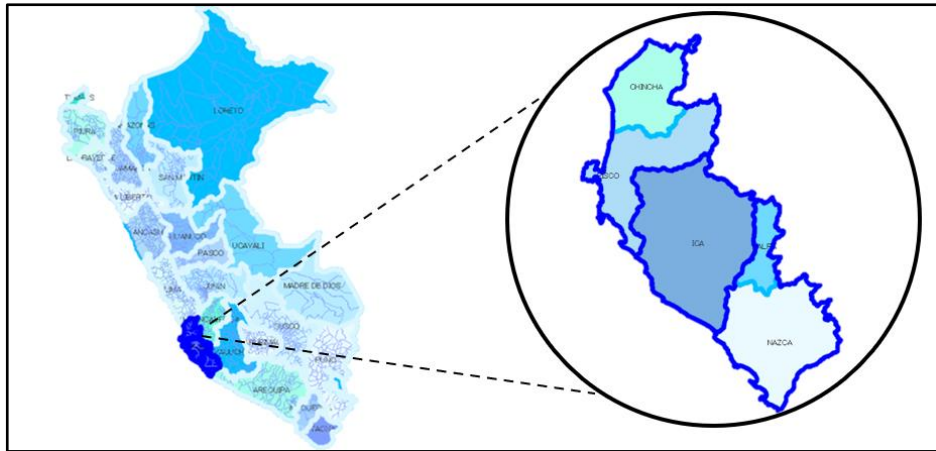


Figura 3. Ubicación geográfica de Ica
 Fuente: Wikipedia Perú



Figura 4. Ubicación del distrito de Ica y ubicación del proyecto
 Fuente: Wikipedia Perú y Google maps

4.1.2. EVALUACIÓN TÉCNICA

El área de investigación abarca una superficie de 3+142 Km, donde se identificó en la zona de estudio que comprende el proyecto que todas las vías son trocha carrozable sin afirmar, generando atollos y dejando inaccesibles algunas zonas. Además, esta situación dificulta la circulación de vehículos que transitan por estas vías.

4.2. ESTUDIOS DE INGENIERÍA

4.2.1. ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

Este análisis tiene como propósito determinar los volúmenes vehiculares a través de mediciones, específicamente mediante el conteo de tráfico. Esta metodología nos permitirá realizar una estimación del flujo vehicular presente y futuro en la vía correspondiente al proyecto.



Figura 5. Ubicación de la estación de conteo vehicular
Fuente: Google maps

Descripción: La figura N° 5 muestra la ubicación de la estación, la cual se ubicó en un punto estratégico. Posterior a ello, se efectuó el registro de vehículos, clasificándolos según su tipología tanto diaria como por hora.

Tabla 2. Volumen de tráfico vehicular diario

DIA	MOTOTAXI	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	PORC. %
				PICK UP	PANEL	COMBI RURAL	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
LUNES	32	30	0	22	0	10	4	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104	14.65%
MARTES	30	32	0	24	0	12	2	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	15.07%
MIERCOLES	20	34	0	23	0	14	3	8	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	15.07%
JUEVES	21	28	0	20	0	10	6	4	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	13.52%
VIERNES	10	24	0	24	0	8	5	6	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	11.55%
SABADO	24	32	0	22	0	12	6	5	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	15.07%
DOMINGO	20	31	0	26	0	11	8	5	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	15.07%
TOTAL	157	211	0	161	0	77	34	34	0	24	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	710	100.00%
IMD	22	30	0	23	0	11	5	5	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	
%	21.78	29.70	0.00	22.77	0.00	10.89	4.95	4.95	0.00	2.97	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
VEHÍCULOS LIGEROS							VEHÍCULOS PESADOS															

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La tabla N° 2 se presentan los datos obtenidos mediante el recuento realizado de forma continua las 24 horas del día durante toda la semana, abarcando desde el lunes 18 hasta el domingo 24 de septiembre de 2023.

Tabla 3. Cálculo del IMD

CÁLCULO DEL IMD	
Resumen de metodología	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	1.053061
Fc Veh. Pesados =	0.948873
IMD = 106 Vehículos por día	
38,597 V. x año	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Tráfico vehicular IMD anual

Tipo de vehículos	IMD	Distrib. %
Mototaxi	23	21.8%
Autos	32	30.3%
Station Wagon	0	0.0%
Camioneta Pick Up	24	22.7%
Camioneta Panel	0	0.0%
Combi Rural	12	11.3%
Micro	5	4.7%
Omnibus 2E Y 3E	5	4.7%
Camión 2E	3	2.7%
Camión 3E	2	1.8%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	106	100%

Fuente: Elaboración propia

Descripción: Los datos presentados en la Tabla N° 3 y Tabla N° 4 indican que se alcanzó un promedio diario de 101 vehículos, lo que determina el Índice Medio Diario Semanal. Posteriormente, al calcular el Índice Medio Diario Anual, se obtuvo un total de 106 vehículos por día, lo que confirma su clasificación como carretera de Tercera Clase según lo especificado en el Manual de Carreteras DG-2018.

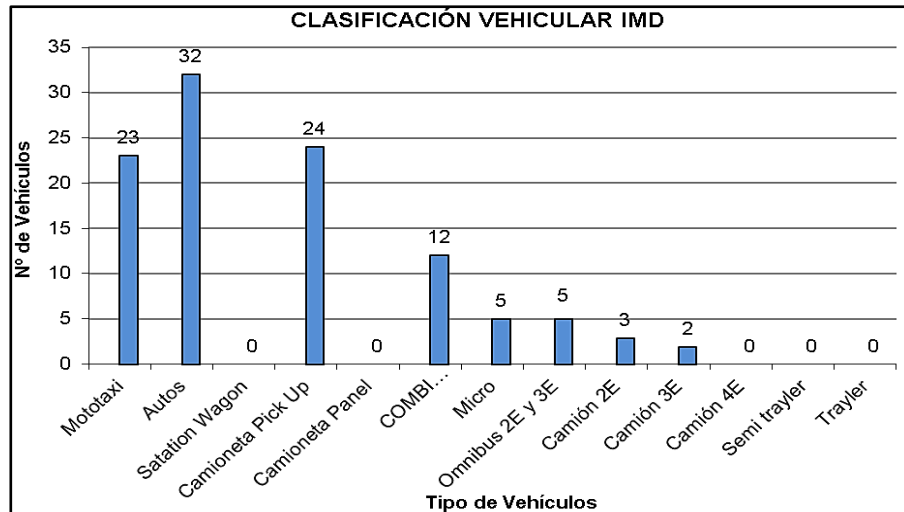


Figura 6. Clasificación vehicular IMD

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La figura N° 6 muestra los resultados obtenidos del Índice Medio Diario Anual, donde se puede observar que el mayor porcentaje de vehículos son los mototaxis y en el menor porcentaje de vehículos son los camiones con tres ejes.

Tabla 5. Tráfico vehicular proyectado

ESTACIONES	IMDA			
	2023	2025	2030	2033
Estación 1: Entra principal Virgen Asunta	106	125	135	141

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La tabla N° 5 presenta una proyección a diez años, obteniendo un IMDA 2033 de 141 vehículos diarios en total. A su vez, e ha determinado un valor de ESAL de 446,114.403.

4.2.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO



Figura 7. Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia




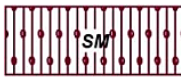

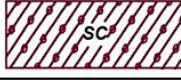






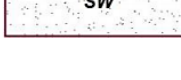



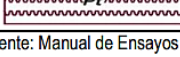
Figura 8. Levantamiento topográfico

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La figura N° 7 y N° 8 muestra el levantamiento topográfico con pendientes menores al 10%, estableciendo una orografía poco accidentada, plana con pequeñas elevaciones. Se empleó una Estación Total con precisión de 3 segundos en ángulo y 1.5-2 mm en distancia junto con equipos de radiocomunicación, dos prismas, winchas de 50 y 5 metros, así como otros accesorios.

4.2.3. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Conforme a la normativa actual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, se proporciona un Manual de Carreteras que aborda aspectos de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, específicamente en la Sección de Suelos y Pavimentos (R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14).

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico		
	Turba, suelo considerablemente orgánico		

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos

Figura 9. Indicadores convencionales utilizados para describir el perfil de calicatas, clasificados según los criterios de SUCS

Fuente: Simbología AASHTO

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

Figura 10. Indicadores convencionales utilizados para describir el perfil de calicatas, clasificados según los criterios de AASHTO

Fuente: Simbología AASHTO

Descripción: La figura N° 9 y N° 10, detallan, describen y clasifican las señales convencionales del perfil de calicatas, siguiendo el método de construcción de la carretera. La clasificación se realiza conforme a los estándares AASHTO y SUCS, utilizando la simbología habitual de imágenes establecida por la Norma.

Tabla 6. Resultado del Estudio de Mecánica de Suelos por Calicatas

Calicata		Granulometría				Índice Plasticidad (%)	Contenido de Humedad (%)
N°	Prof. (m)	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Límite Líquido (%)			
C-1	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.72	N.P.	2.75	
C-2	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.52	N.P.	4.37	
C-3	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.89	N.P.	2.31	
C-4	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.12	N.P.	1.87	
C-5	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.57	N.P.	4.39	
C-6	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.14	N.P.	3.51	
C-7	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.75	N.P.	1.42	
C-8	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	15.33	N.P.	4.98	
C-9	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.65	N.P.	2.12	
C-10	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.89	N.P.	3.48	
C-11	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.12	N.P.	2.64	
C-12	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	15.59	N.P.	6.01	
C-13	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.13	N.P.	5.19	
C-14	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.34	N.P.	34.28	
C-15	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	16.48	N.P.	1.88	
C-16	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	18.04	N.P.	2.71	
C-17	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	17.58	N.P.	5.91	
C-18	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	18.04	N.P.	4.58	
C-19	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	20.3	N.P.	4.10	
C-20	0.20 - 1.50	SM	A-2-4(0)	20.92	N.P.	1.61	

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La Tabla N° 6 proporciona una descripción exhaustiva de los resultados obtenidos de los ensayos llevados a cabo en las muestras de suelo del A.H. Virgen Asunta, en el distrito de Subtanjalla. Se llevaron a cabo un total de 20 calicatas, cada una con una profundidad de 1.50 metros.

Según el análisis granulométrico, el suelo es de tipo A-2-4(0) (grava y arena limo arcillosa de bueno a excelente) de acuerdo con la clasificación AASHTO y SM (Arena limosa) según la categorización del SUCS.

Tabla 7. Clasificación y uso del suelo según valor de CBR

CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USO	SISTEMA DE CLASIFICACIÓN	
			SUCS	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub rasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Muy pobre a regular	Sub rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Sub base y Base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
> 50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La tabla N° 7 indica que el número de la correlación del C.B.R. se sitúa en el rango de 7-20, clasificado como "Regular" respecto a la clasificación SUCS y AASHTO.

Tabla 8. Resultados de ensayo CBR de la Subrasante

Calicata	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	Óptimo Contenido de Humedad (%)	CBR (100%)	CBR (95%)
C-1	1.822	11.05	32.98	15.03
C-11	1.923	10.63	36.62	16.07
C-23	1.891	9.91	32.90	15.03

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La tabla N° 8 presenta los resultados en relación al ensayo de Proctor Modificado en las calicatas C-1, C-11 y C-23. Se determinó que el valor CBR para el diseño es de 15% y las muestras

poseen una Máxima Densidad Seca de 1.88 gr/cm³, con un contenido de humedad óptimo del 10.60%.

4.2.4. DISEÑO DE PAVIMENTO

Tabla 9. Estructura del pavimento

CAPA	ESPESOR	
	(pulg)	(cm)
Asfalto	2.0	5.0
Base granular	8.0	20.0
Sub Base Granular	8.0	20.0
Total	18.0	45.0

Fuente: Memoria de Cálculo con Método ASSHTO 93

Descripción: En la Tabla N° 9 se detallan los resultados obtenidos de la determinación del grosor del pavimento flexible. El diseño de este pavimento se desarrolló considerando una duración de una década y un ESAL de 446,114.403. Se procedió a calcular el espesor de la capa estructural, que comprende una capa de asfalto de 5 centímetros, una base de agregado de 20 centímetros y una subbase con igual espesor.

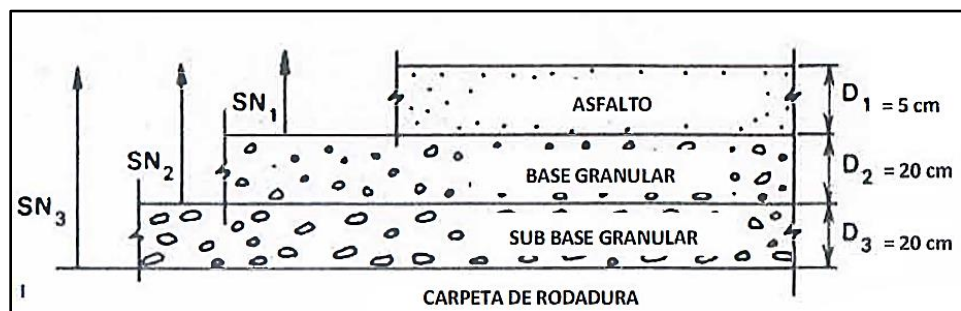


Figura 11. Espesores de carpeta de rodadura

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La figura N° 11 muestra gráficamente los resultados de los espesores de la carpeta de rodadura con un peralte de 45 cm del espesor total de la estructura.

V. DISCUSIÓN

Basándonos en la Hipótesis General: **“El diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO mejorará la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023”**. En función a los resultados, se han establecido espesores específicos para las capas del pavimento flexible, siendo de 20 cm para la subbase y la base granular, mientras que la capa de asfalto presenta un grosor de 5 cm. A su vez, los resultados A su vez, los resultados contrastan con las afirmaciones de Arquímedes (2022), donde su objetivo en su investigación fue diseñar el pavimento flexible de la carretera vecinal Mazocruz en la región de Puno usando el método AASHTO 93, como resultado, se ha obtenido un diseño de pavimento que incorpora una capa de asfalto de 7.62 cm de espesor, así como una base y subbase granular de 20 cm, diseñado para un período de 20 años tomando en cuenta un incremento anual del 4%.

Lo expuesto evidencia que con la implementación del pavimento flexible se podrá optimizar la circulación vehicular en el A.H. Virgen Asunta, dado que se alcanzó el logro del objetivo establecido.

En relación con la Hipótesis Específica N°01 **“La estructura del pavimento mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023”**. Tomando en cuenta la situación de la vía mediante estudios esenciales, como la evaluación de tráfico, evaluación de la mecánica de suelos y topografía se logró como resultado una estructura de pavimento flexible diseñada para resistir las cargas a las que pueda estar expuesta, presentando un peralte de 45 cm del espesor total de la estructura.

Los resultados mencionados coinciden con los resultados previamente investigados por Rodríguez (2019), que tuvo como objetivo el desarrollo de la estructura para el pavimento flexible con la finalidad de mejorar la circulación en la Av. San Francisco, tramo 0+000 al 1+241, Sunampe,

Chincha – Ica, donde sus resultados indicaron una estructura de pavimento con capa de asfalto de 6 cm sobre base granular de 25 cm, conforme al manual del MTC.

Lo mencionado previamente respalda que con la estructura del pavimento se podrá mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta.

La Hipótesis Específica N°02 **“El estudio de tráfico vehicular mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023”**. A partir de los datos recopilados, se puede apreciar que la mayor parte del tráfico está conformado principalmente por autos y mototaxis, representando un 52.1% del total, mientras que los camiones con tres ejes circulan en menor medida, alcanzando un 1.8%. En lo que respecta al IMDA, se registró un valor de 106 veh/día y una proyección al décimo año de 141 veh/día, obteniendo como resultado un ESAL de 446,114.403.

Los resultados mencionados guardan semejanza con los resultados obtenidos por Amaya (2019), quien buscaba mejorar las condiciones viales mediante un pavimento flexible diseñado con la metodología ASSHTO 93, desde el cruce vía Yuma hasta la diagonal 65 en Stander. donde sus resultados indicaron un diseño de 10 años con 8'315,566 ESAL, considerando capas granulares con 90% de confiabilidad.

Lo expuesto anteriormente respalda que con el estudio de tráfico vehicular se podrá mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, en vista que se ha alcanzado con éxito el propósito establecido.

La Hipótesis Específica N°03 **“El estudio de mecánica de suelos mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023”**. En cuanto a los resultados del estudio de suelos del A.H. Virgen Asunta se llevaron a cabo un total de 20 calicatas, cada una con una profundidad de 1.50 metros, revelando un suelo clasificado como SM (Arena limosa) según la categorización SUCS y de tipo A-2-4 (0) (grava y arena limo arcillosa de buena a excelente calidad) según

la clasificación AASHTO. Estas designaciones se fundamentan de los resultados obtenidos en los ensayos de análisis granulométrico. Además, mediante el ensayo de Proctor Modificado, se determinaron los promedios para la Máxima Densidad Seca de 1.88 gr/cm³ y la Densidad Húmeda de 10.6%. En cuanto al CBR, se sitúa en el rango de 7-20 clasificado como regular, con un índice de 15%.

Los resultados mencionados son similares a los obtenidos por Rodríguez (2019), que tuvo como objetivo diseñar la estructura del pavimento flexible con el fin de optimizar la circulación en la Av. San Francisco, tramo 0+000 al 1+241, Sunampe, Chincha – Ica, donde los resultados indicaron que el diseño cumplió con la Norma CE 0.10 para pavimentos urbanos, con un índice CBR del 21%.

La información anterior respalda la afirmación de que mediante el estudio de mecánica de suelos se podrá mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta.

VI. CONCLUSIONES

Con respecto al Objetivo General. Realizar el diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023, se concluye un diseño proyectado para un periodo de 10 años, considerando un ESAL de 446,114.403 y determinando un espesor de 20 cm para la sub base y base granular, y un espesor de 5 cm para la carpeta asfáltica.

Con respecto al Objetivo 1. Determinar la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023, se concluye un espesor total de la estructura de 45 cm diseñada para resistir las cargas a las que pueda estar expuesta, por lo que proporciona una circulación segura y resistente.

Con respecto al Objetivo 2. Determinar el estudio de tráfico vehicular para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023, se concluye que el A.H. Virgen Asunta mayormente es transitada por autos y mototaxis, abarcando un 52.1% del total, mientras que los camiones con tres ejes circulan en menor medida abarcando un 1.8%. Respecto al IMDA fue de 106 veh/día con una proyección al décimo año de 141 veh/día, por ende, el diseño de la avenida debe contemplar la implementación de calzadas con secciones de vía que aseguren un dimensionamiento adecuado para el flujo vehicular.

Con respecto al Objetivo 3. Determinar el estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023, se concluye que el análisis granulométrico indica un suelo clasificado como SM (Arena limosa) según la categorización SUCS y de tipo A-2-4 (0) (grava y arena limo arcillosa de buena a excelente calidad) según la clasificación AASHTO. En relación al Proctor Modificado,

se obtuvo una Máxima Densidad Seca de 1.88 gr/cm³ y una Densidad Húmeda del 10.6%. Asimismo, se registró un CBR del 15%, ubicándose en el intervalo de 7-20 y siendo clasificado como regular.

VII. RECOMENDACIONES

- La elección recomendada para la elaboración del diseño de pavimentos flexibles es la metodología AASHTO 93, dada su versatilidad y utilidad en diversos escenarios prácticos. De esta manera, dicha metodología se convierte así en una herramienta sumamente útil para el profesional encargado del proyecto.
- Se recomienda que los entes municipales correspondientes utilicen estos resultados como base para realizar el proceso de pavimentación del A.H. Virgen Asunta, siguiendo las especificaciones técnicas y el paquete estructural calculado. Este enfoque tiene como objetivo mejorar la circulación de la avenida, restaurando la comodidad y seguridad para los usuarios, ya sean transeúntes o conductores.
- Se recomienda tener en cuenta todos los criterios de diseño que el MTC establece en su manual, con el fin de lograr un diseño eficiente y capaz de resistir el tráfico vehicular a lo largo del periodo para el cual fue diseñado.
- Es recomendable implementar una estrategia de investigación enfocada a los estudiantes de ingeniería civil en formación. El objetivo sería llevar a cabo la elaboración de diseños de pavimentos flexibles mediante la aplicación del método AASHTO en áreas donde aún no se ha cerrado la brecha en la pavimentación de calles. Esto implica la necesidad de llevar a cabo investigaciones semejantes en diferentes áreas de la región que evidencien deficiencias en su infraestructura vial.

REFERENCIAS

- Amaya, O. (2019). *Diseño de la estructura de un Pavimento Flexible Aplicando el Método AASHTO-93, para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander* [Tesis para Título Profesional, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio UMNG. <http://hdl.handle.net/10654/32870>
- Arquímedes, D. (2022). *Diseño de pavimento flexible mediante metodología AASHTO 93 para mejoramiento de serviciabilidad de carretera vecinal en el departamento de Puno* [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/5989>
- Casas, D. (2021). *Efecto Del Cambio Climático Sobre El Ciclo De Vida De Tres Secciones De Pavimentos Flexibles* [Tesis para Maestro, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio UDFJC. <http://hdl.handle.net/11349/30529>
- Gonzales, O., & Manay, D. (2020). *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO AASHTO 93 PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD EN EL CENTRO POBLADO RAMIRO PRIALÉ, DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE* [Tesis para Título Profesional, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7892>
- Guerrero, C. (2020). *TRABAJO DE MONOGRAFÍA, ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR MEDIO DEL MÉTODO DE LA AASHTO-93* [Tesis para Título Profesional, Universidad Santo Tomas]. Repositorio UST. <http://hdl.handle.net/11634/30367>
- Hernández, M. (2019). *Análisis por Confiabilidad del Modelo de Diseño AASHTO-93 para Pavimentos Flexibles en el Valle de Aburra* [Tesis para Maestro, Universidad de Antioquia]. Repositorio UA. <http://hdl.handle.net/10495/17406>
- Maldonado, R. (2021). *Optimización del diseño de pavimento flexible aplicando los métodos AASHTO-93 y DISPAV-5 en la Avenida N°1, Distrito San Antonio, Moquegua* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74409>
- MTC. (2014). *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNÍA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS.*

- Muñante, W., & Tuppia, M. (2021). *Verificación del diseño de pavimento flexible para mejorar la transitabilidad vehicular aplicando metodología ASSHTO 93 - calles de Tinguina - Ica 2021* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86272>
- Peñaloza, C., & Vásquez, J. (2020). *ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL MÉTODO AASHTO 93 Y SHELL, AVENIDA. 1 - LURIGANCHO 2020* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66403>
- Prada, R. (2021). *Diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO y racional, aplicado en la variante del municipio de Armero Guayabal* [Tesis para Título de Especialista, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio UCC. <http://hdl.handle.net/20.500.12494/36260>
- Rivera, D., & Yovera, J. (2020). *Evaluación vial para mejorar la transitabilidad peatonal y vehicular en la intersección de la avenida Sánchez Cerro y avenida Mártires Ucchuracay – Piura. 2020* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/66733>
- Rodríguez, J. (2019). *Diseño del pavimento flexible para mejorar el acceso vial de la Av. San Francisco prog. 0+000 al 1+241 distrito de Sunampe, Chincha – Ica, 2019* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58487>
- Sandoval, E., & Rivera, W. (2019). Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfnada. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 135–152. <https://doi.org/10.18359/rcin.3478>
- Santa Cruz, D. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – provincia de Moyobamba – Región San Martín* [Tesis para Título Profesional, Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto]. Repositorio UNSM. <http://hdl.handle.net/11458/2928>
- Tenorio, L., & Aybar, G. (2021). *Comparación del diseño de pavimento flexible utilizando los métodos: AASHTO 93 y Racional, en la carretera Jauranga - Palpa - Ica 2021* [Tesis para Título Profesional, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/100743>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tabla 10. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			METODOLOGÍA
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	
¿De qué manera se diseñará un pavimento flexible por el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023?	Realizar el diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023.	El diseño de un pavimento flexible por el método AASHTO mejorará la transitabilidad vehicular en el A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023.	V.I. (X) Diseño de pavimento flexible	Estudio de tráfico vehicular	IMD (veh/día) ESAL	Tipo de investigación: Aplicada Diseño de investigación: No experimental Nivel de investigación: Descriptivo Enfoque de investigación: Enfoque cuantitativo Población: Toda el área de Subtanjalla Muestra: La muestra será el A.H. Virgen Asunta. Técnicas de recolección de datos: Observación directa La experimentación La exploración La interpretación Textos Tesis Artículos Instrumento de recolección de datos: Memoria de cálculo Ensayo de CBR Fichas de observación Ensayo de granulometría
				Estudio topográfico	Planta topográfica Secciones transversales Altimetría	
				Estudio de mecánica de suelos	Granulometría Índice de plasticidad Contenido de humedad CBR	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	V.D. (Y) Mejorar la transitabilidad vehicular	Estructura del pavimento flexible	Espesores del pavimento flexible: subbase, base y carpeta asfáltica	
¿De qué manera la estructura del pavimento va a mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023?	Determinar la estructura del pavimento para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023	La estructura del pavimento mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023				
¿De qué manera el estudio de tráfico vehicular va a mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023?	Determinar el estudio de tráfico vehicular para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023	El estudio de tráfico vehicular mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023		Nivel de transporte	Flujo vehicular	
¿De qué manera el estudio de mecánica de suelos va a mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023?	Determinar el estudio de mecánica de suelos para mejorar la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023	El estudio de mecánica de suelos mejorará la transitabilidad vehicular del A.H. Virgen Asunta, Subtanjalla, Región Ica 2023.		Nivel de transitabilidad	Tipo de vehículo	

Fuente: Elaboración propia





Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 11. Matriz de operacionalización de variables


Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medida
Variable Independiente					
Diseño de pavimento flexible	Se define como una estructura conformada por una capa de rodadura compuesta por una carpeta asfáltica, que se apoya sobre una sub base y base granulares. Este diseño permite que la carretera se adapte a las cargas del tráfico, proporcionando flexibilidad y resistencia. (Gonzales y Manay, 2020)	En este estudio se buscará obtener los resultados del diseño de un pavimento flexible, para lo cual se requiere realizar investigaciones fundamentales de ingeniería, como el estudio de tráfico vehicular, el estudio topográfico y el estudio de mecánica de suelos.	Estudio de tráfico vehicular	IMD (veh/día) ESAL	Razón
			Estudio topográfico	Planta topográfica Secciones transversales Altimetría	Intervalo
			Estudio de mecánica de suelos	Granulometría Índice de plasticidad Contenido de humedad CBR	Razón
Variable dependiente					
Mejorar la transitabilidad vehicular	Es implementar acciones para hacer que el movimiento de vehículos sea más eficiente y seguro. Esto implica la aplicación de mejoras en la infraestructura vial y la gestión del tráfico. (Rivera y Yovera, 2020)	En este estudio se buscará tener una red vial en perfectas condiciones, generando así una comodidad cuando se transite por la carretera. Para ello, se investigará el proceso de desplazamiento de vehículos en la vía terrestre, centrándose en un pavimento flexible de calidad como parte integral de nuestra propuesta de mejora.	Estructura del pavimento flexible	Espesores del pavimento flexible: subbase, base y carpeta asfáltica	Razón
			Nivel de transporte	Flujo vehicular	Razón
			Nivel de transitabilidad	Tipo de vehículo	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Ficha de validación de expertos

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO								
INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN								
ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD								
TÍTULO:				AUTOR:				
Diseño de pavimento flexible por el método AASHTO para mejorar la transitabilidad vehicular de Subtanjalla, Ica 2023				Bach. Ing. Jaime Julián Paco Cuba				
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS				
				INGENIERO N°01	INGENIERO N°02	INGENIERO N°03		
V.I. (X) Diseño de pavimento flexible	Estudio de tráfico vehicular	IMD (veh/día) ESAL	Memoria de cálculo	0.70	0.75	0.85		
	Estudio topográfico	Planta topográfica Secciones transversales Altimetría	Verificación en campo	0.65	0.65	0.75		
	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría Índice de plasticidad Contenido de humedad CBR	Ensayo de laboratorio	0.70	0.70	0.85		
V.D. (Y) Mejorar la transitabilidad vehicular	Estructura del pavimento flexible	Espesores del pavimento flexible: subbase, base y carpeta asfáltica	Ensayo de CBR	0.65	0.80	0.80		
	Nivel de transporte	Flujo vehicular	Ficha de observación	0.65	0.70	0.70		
	Nivel de transitabilidad	Tipo de vehículo	Ficha de observación	0.65	0.60	0.75		
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ			Sumatoria	4.00	4.20	4.70		
Valor de la validez obtenida	Interpretación	Sumatoria / (n° de instrumentos)		0.67	0.70	0.78		
0.53 a menos	Validez nula	Promedio de la validez obtenida	0.72					
0.54 a 0.59	Validez baja							
0.60 a 0.65	Válida							
0.66 a 0.71	Muy válida							
0.72 a 0.99	Excelente validez							
1.00	Validez perfecta							
 Ing. Paola Cristina Jordan Rosapigliosi INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. N° 88528 INGENIERO N°01			 IRVING G. CUADROS ESPINOZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 274892 INGENIERO N°02			 WILLIAM PACO CHIPANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 85978 INGENIERO N°03		

Anexo 5. Estudio de mecánica de suelos

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		PAGINA
	REVISIÓN	VERSIÓN	Página 1

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA	: BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
UBICACION	: DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
FECHA	: 25 - 09 - 2023

MALLAS SIEVE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760		0.00	0.00	100.00	
N° 6	3.360	22.0	2.69	2.69	97.31	
N° 8	2.380	45.0	5.50	8.19	91.81	
N° 10	2.000	37.0	4.52	12.71	87.29	
N° 16	1.190	63.0	7.70	20.42	79.58	
N° 20	0.840	51.0	6.23	26.65	73.35	
N° 30	0.590	28.0	3.42	30.07	69.93	
N° 40	0.426	58.0	7.09	37.16	62.84	
N° 60	0.297	72.0	8.80	45.97	54.03	
N° 80	0.177	67.0	8.19	54.16	45.84	
N° 100	0.149	93.0	11.37	65.53	34.47	
N° 200	0.074	84.0	10.27	75.79	24.21	
FONDO	ASTM D1140	198.0	24.21	100.00	0	
Peso inicial:		818.00				

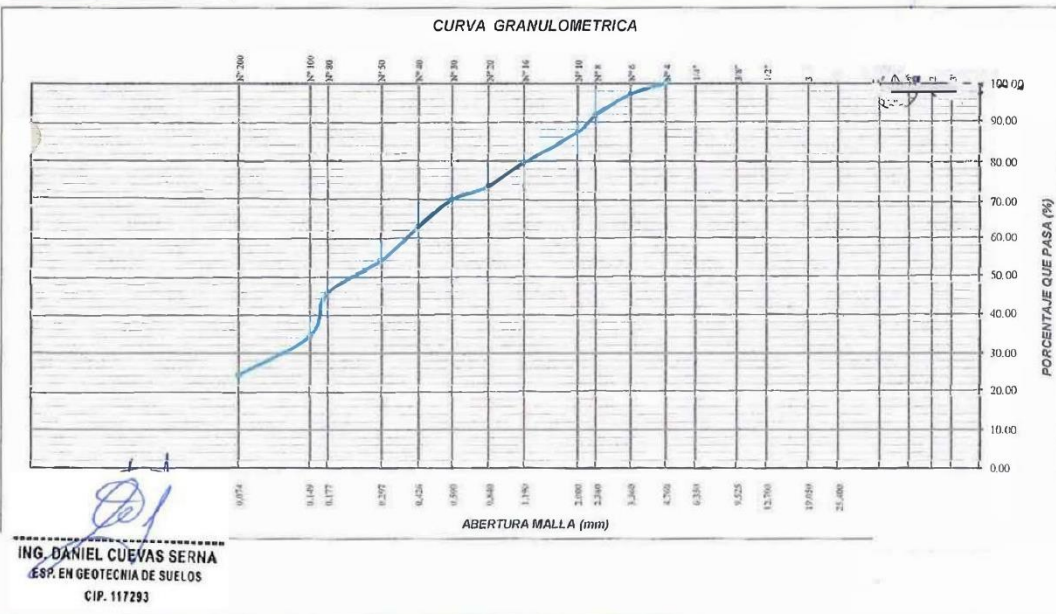
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 1	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			


CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.72	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.57 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.509 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	818.00 grs
PESO LAVADO SECO	620.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	24.21%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	0.00	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	75.79	D30 (mm)	0.12 mm
(%) FINOS	24.21	D60 (mm)	0.38 mm
		Cu	12.575
		Cc	1.151



	EMSGEO S.A.C.			
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA	
			Página 2	

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

TAMIZADO SIEDE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACION GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	29.0	3.07	3.07	96.93	
N° 6	3.360	36.0	3.81	6.88	93.12	
N° 8	2.380	71.0	7.51	14.39	85.61	
N° 10	2.000	93.0	3.49	17.88	82.12	
N° 16	1.190	66.0	6.98	24.87	75.13	
N° 20	0.840	42.0	4.44	29.31	70.69	
N° 30	0.590	59.0	6.24	35.56	64.44	
N° 40	0.426	61.0	6.46	42.01	57.99	
N° 60	0.297	77.0	8.15	50.16	49.84	
N° 80	0.177	22.0	2.33	52.49	47.51	
N° 100	0.149	81.0	8.57	61.06	38.94	
N° 200	0.074	95.0	10.05	71.11	28.89	
FONDO	ASTM D1140	273.0	28.89	100.00	0.00	
Peso Inicial:		945.00				

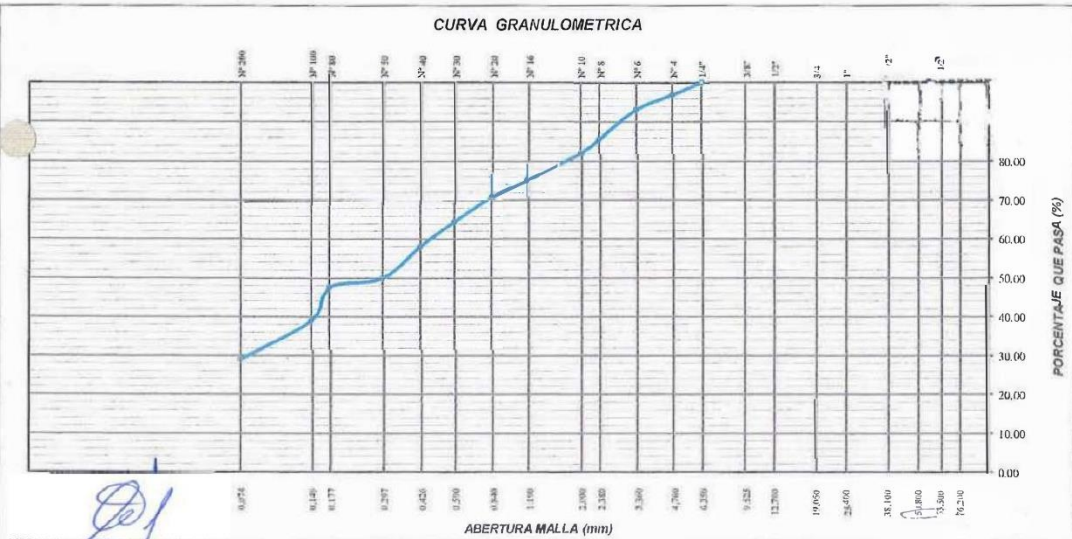
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 2	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.52	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)


PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	4.37 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.57 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.507 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	945.00 grs
PESO LAVADO SECO	672.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	28.89%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	3.07	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	68.04	D30 (mm)	0.08 mm
(%) FINOS	28.89	D60 (mm)	0.48 mm
		Cu	18.625
		Cc	0.554



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
			Página 3

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

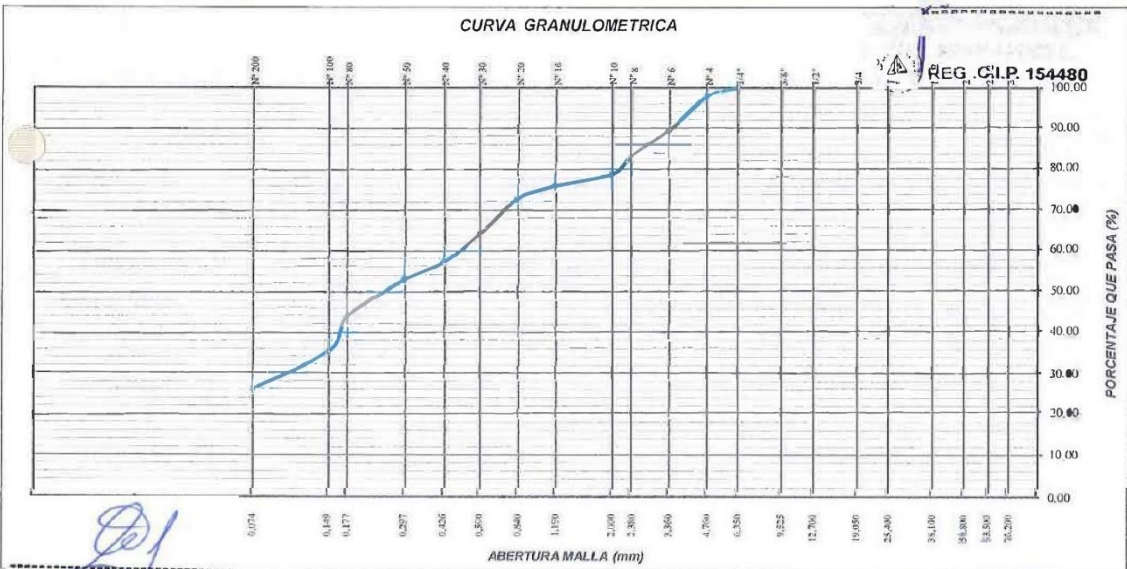
MALLAS serie AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADADORI
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
1/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	24.0	2.34	2.34	97.66	
N° 6	3.360	86.0	8.38	10.72	89.28	
N° 8	2.380	61.0	5.95	16.67	83.33	
N° 10	2.000	48.0	4.68	21.35	78.65	
N° 16	1.190	29.0	2.83	24.17	75.83	
N° 20	0.840	32.0	3.12	27.29	72.71	
N° 30	0.590	88.0	8.58	35.87	64.13	
N° 40	0.426	72.0	7.02	42.88	57.12	
N° 60	0.297	44.0	4.29	47.17	52.83	
N° 80	0.177	93.0	9.06	56.24	43.76	
N° 100	0.149	86.0	8.38	64.62	35.38	
N° 200	0.074	97.0	9.45	74.07	25.93	
FONDO	ASTM D1140	266.0	25.93	100.00	0.00	
Peso Inicial:		1026.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 3	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.89	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.31 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.59 gr/cm³
PESO VOLUMETRICO	1.555 gr/cm³
PESO INICIAL SECO	1026.00 grs
PESO LAVADO SECO	760.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	25.93%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%


PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.34	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	71.73	D30 (mm)	0.11 mm
(%) FINOS	25.93	D60 (mm)	0.49 mm
		Cu	17.287
		Cc	0.803



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad
 Email : emsgeo.sac@hotmail.com

Urb. Andres Avelino Caceres Mz K - Lt Nº 16 - Parcona - Ica
 Tel.: (056) 224390 CEL.: 940158043

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEJO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
			Página 4

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

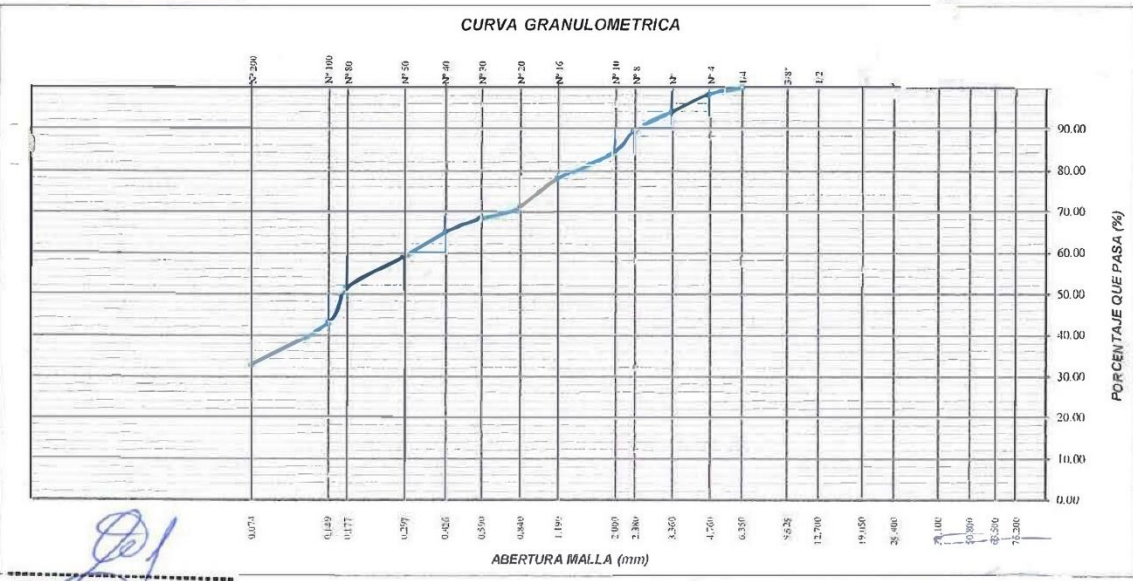
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Rotonidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	16.0	1.78	1.78	98.22	
N° 6	3.360	38.0	4.23	6.01	93.99	
N° 8	2.380	41.0	4.57	10.58	89.42	
N° 10	2.000	46.0	5.12	15.70	84.30	
N° 16	1.190	57.0	6.35	22.05	77.95	
N° 20	0.840	62.0	6.90	28.95	71.05	
N° 30	0.590	25.0	2.78	31.74	68.26	
N° 40	0.426	31.0	3.45	35.19	64.81	
N° 60	0.297	52.0	5.79	40.98	59.02	
N° 80	0.177	69.0	7.68	48.66	51.34	
N° 100	0.149	76.0	8.46	57.13	42.87	
N° 200	0.074	92.0	10.24	67.37	32.63	
FONDO	ASTM D1140	293.0	32.63	100.00	0.00	
Peso Inicial:		898.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 4	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.12	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.87 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.59 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.516 gr/cm ³

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.78	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	65.59	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	32.63	D60 (mm)	0.32 mm
		Cu	14.058
		Cc	0.640



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293



EMSGEO S.A.C.		
ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
		Página 5

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

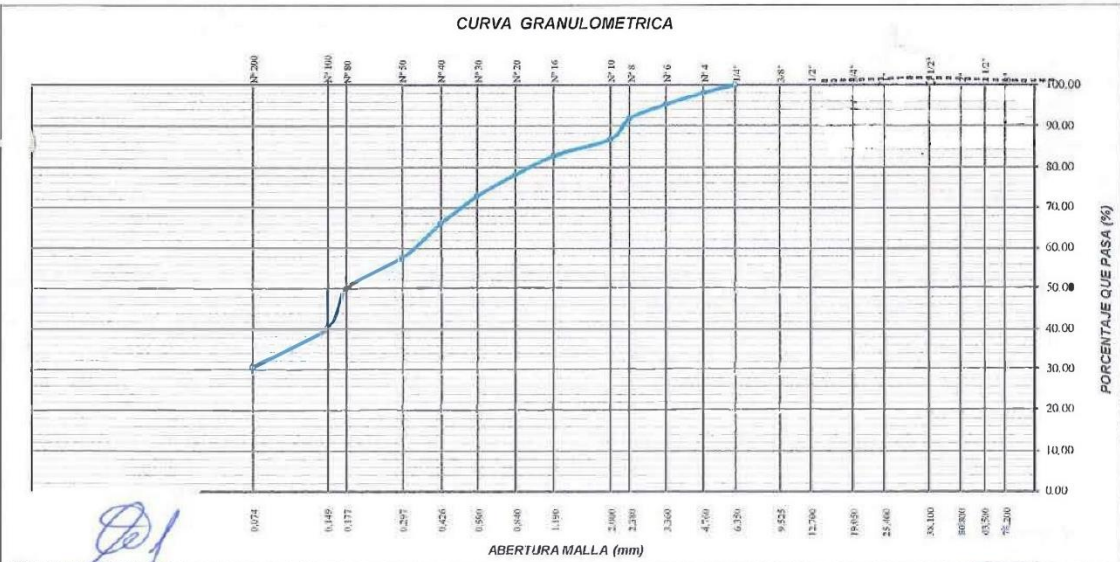
MALLAS SIEVE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRABACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	19.0	1.97	1.97	98.03	
N° 6	3.360	27.0	2.80	4.78	95.22	
N° 8	2.380	34.0	3.53	8.31	91.69	
N° 10	2.000	49.0	5.09	13.40	86.60	
N° 16	1.190	38.0	3.95	17.34	82.66	
N° 20	0.840	44.0	4.57	21.91	78.09	
N° 30	0.590	51.0	5.30	27.21	72.79	
N° 40	0.426	65.0	6.75	33.96	66.04	
N° 60	0.297	82.0	8.52	42.47	57.53	
N° 80	0.177	73.0	7.58	50.05	49.95	
N° 100	0.149	93.0	9.66	59.71	40.29	
N° 200	0.074	94.0	9.76	69.47	30.53	
FONDO	ASTM D1140	294.0	30.53	100.00	0.00	
Peso Inicial:		963.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 5	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.57	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	4.39 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm³
PESO VOLUMETRICO	1.559 gr/cm³
PESO INICIAL SECO	963.00 grs
PESO LAVADO SECO	669.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	30.53%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.97	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	67.50	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	30.53	D60 (mm)	0.33 mm
		Cu	13.798
		Cc	0.652



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 INGENIERO EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad
 Email : emsgeo.sac@hotmail.com

Urb. Andres Avellino Cáceres Mz K - Lt Nº 16 - Parcona - Ica
 Tel.: (056) 224390 CEL.: 940158043



EMSGEO S.A.C.		
ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
		Página 6

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

TAMALLE Módulo Métricos	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	21.0	2.19	2.19	97.81	
N° 6	3.360	39.0	4.06	6.24	93.76	
N° 8	2.380	49.0	5.10	11.34	88.66	
N° 10	2.000	56.0	5.83	17.17	82.83	
N° 16	1.190	64.0	6.66	23.83	76.17	
N° 20	0.840	37.0	3.85	27.68	72.32	
N° 30	0.590	41.0	4.27	31.95	68.05	
N° 40	0.426	58.0	6.04	37.98	62.02	
N° 60	0.297	65.0	6.76	44.75	55.25	
N° 80	0.177	78.0	8.12	52.86	47.14	
N° 100	0.149	81.0	8.43	61.29	38.71	
N° 200	0.074	97.0	10.09	71.38	28.62	
FONDO	ASTM D1140	275.0	28.62	100.00	0.00	
Peso Inicial:		961.00				

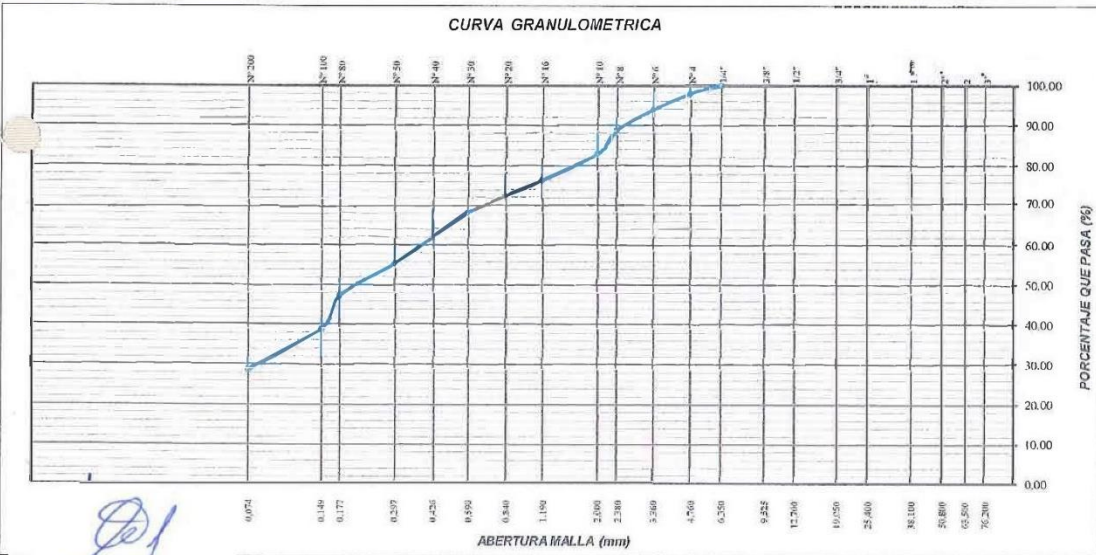
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 6	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LÍMITE LÍQUIDO	16.14	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	3.51 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.59 gr/cm³
PESO VOLUMÉTRICO	1.538 gr/cm³

PESO INICIAL SECO	961.00 grs
PESO LAVADO SECO	686.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	28.62%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%


PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.19	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	69.20	D30 (mm)	0.08 mm
(%) FINOS	28.62	D60 (mm)	0.39 mm
		Cu	14.985
		Cc	0.709



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad
 Email : emsgeo.sac@hotmail.com

Urb. Andres Avellino Caceres M2 K - Lt Nº 16 - Parcona - Ica
 Tel.: (056) 224390 CEL.: 940158043

	EMSGEO S.A.C.			
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			PAGINA
	REVISIÓN	VERSIÓN	Página 7	

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

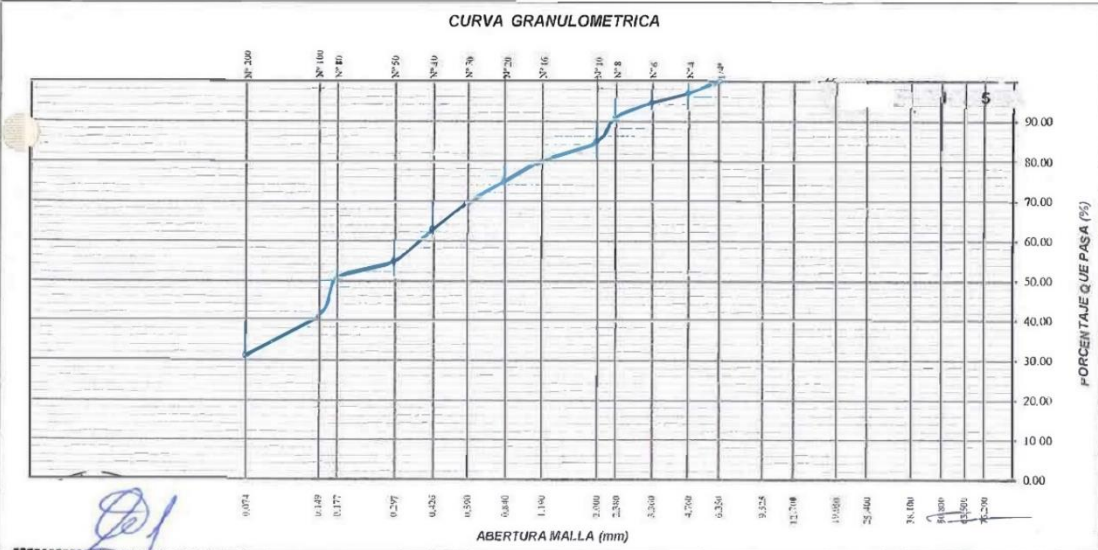
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	29.0	3.16	3.16	96.84	
N° 6	3.360	22.0	2.39	5.55	94.45	
N° 8	2.380	34.0	3.70	9.25	90.75	
N° 10	2.000	56.0	6.09	15.34	84.66	
N° 16	1.190	43.0	4.68	20.02	79.98	
N° 20	0.840	47.0	5.11	25.14	74.86	
N° 30	0.590	51.0	5.55	30.69	69.31	
N° 40	0.426	61.0	6.64	37.32	62.68	
N° 60	0.297	74.0	8.05	45.38	54.62	
N° 80	0.177	39.0	4.24	49.62	50.38	
N° 100	0.149	87.0	9.47	59.09	40.91	
N° 200	0.074	92.0	10.01	69.10	30.90	
FONDO	ASTM D1140	284.0	30.90	100.00	0.00	
Peso Inicial:		919.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 7	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			


CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.75	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.42 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.59 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.481 gr/cm ³

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	3.16	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	65.94	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	30.90	D60 (mm)	0.38 mm
		Cu	15.999
		Cc	0.563



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO 1 - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
			Página 8

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	18.0	1.86	1.86	98.14	
N° 6	3.360	25.0	2.58	4.44	95.56	
N° 8	2.380	31.0	3.20	7.64	92.36	
N° 10	2.000	37.0	3.82	11.47	88.53	
N° 16	1.190	46.0	4.75	16.22	83.78	
N° 20	0.840	59.0	6.10	22.31	77.69	
N° 30	0.590	67.0	6.92	29.24	70.76	
N° 40	0.426	94.0	9.71	38.95	61.05	
N° 60	0.297	49.0	5.06	44.01	55.99	
N° 80	0.177	84.0	8.68	52.69	47.31	
N° 100	0.149	97.0	10.02	62.71	37.29	
N° 200	0.074	88.0	9.09	71.80	28.20	
FONDO	ASTM D1140	273.0	28.20	100.00	0.00	
Peso Inicial:		968.00				

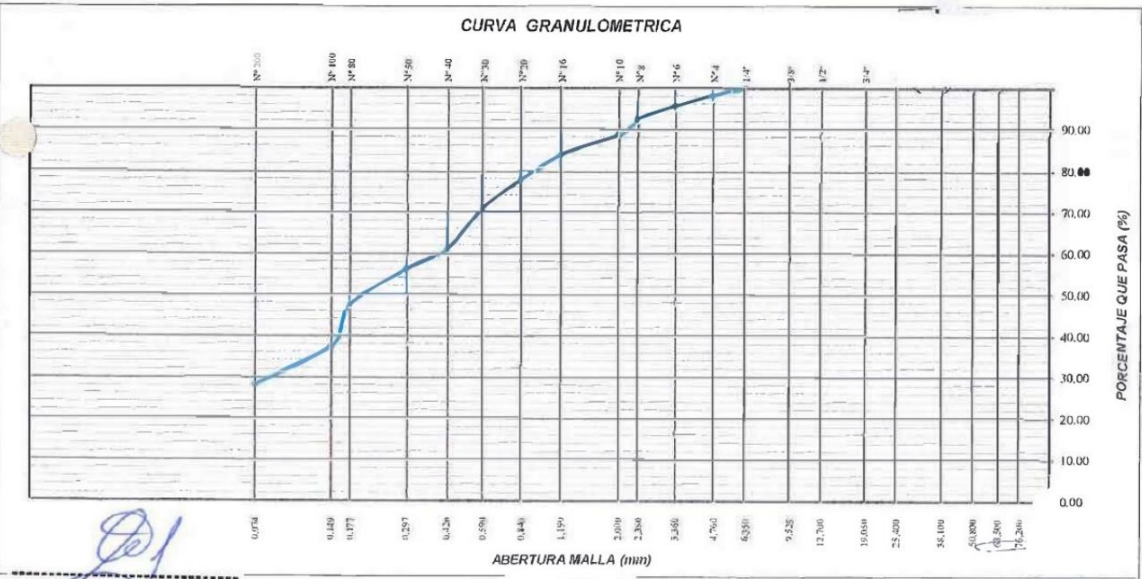
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 8	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	15.33	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)


PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	4.98 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.567 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	968.00 grs
PESO LAVADO SECO	695.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	28.20%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.86	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	69.94	D30 (mm)	0.09 mm
(%) FINOS	28.20	D60 (mm)	0.40 mm
		Cu	15.212
		Cc	0.753



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO 1 - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
			Página 9

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLAS SERIE ABERTURA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	17.0	1.74	1.74	98.26	
N° 6	3.360	26.0	2.66	4.40	95.60	
N° 8	2.380	33.0	3.38	7.78	92.22	
N° 10	2.000	47.0	4.81	12.59	87.41	
N° 16	1.190	55.0	5.63	18.22	81.78	
N° 20	0.840	39.0	3.99	22.21	77.79	
N° 30	0.590	51.0	5.22	27.43	72.57	
N° 40	0.426	63.0	6.45	33.88	66.12	
N° 60	0.297	78.0	7.98	41.86	58.14	
N° 80	0.177	81.0	8.29	50.15	49.85	
N° 100	0.149	97.0	9.93	60.08	39.92	
N° 200	0.074	99.0	10.13	70.21	29.79	
FONDO	ASTM D1140	291.0	29.79	100.00	0.00	
Peso Inicial:		977.00				

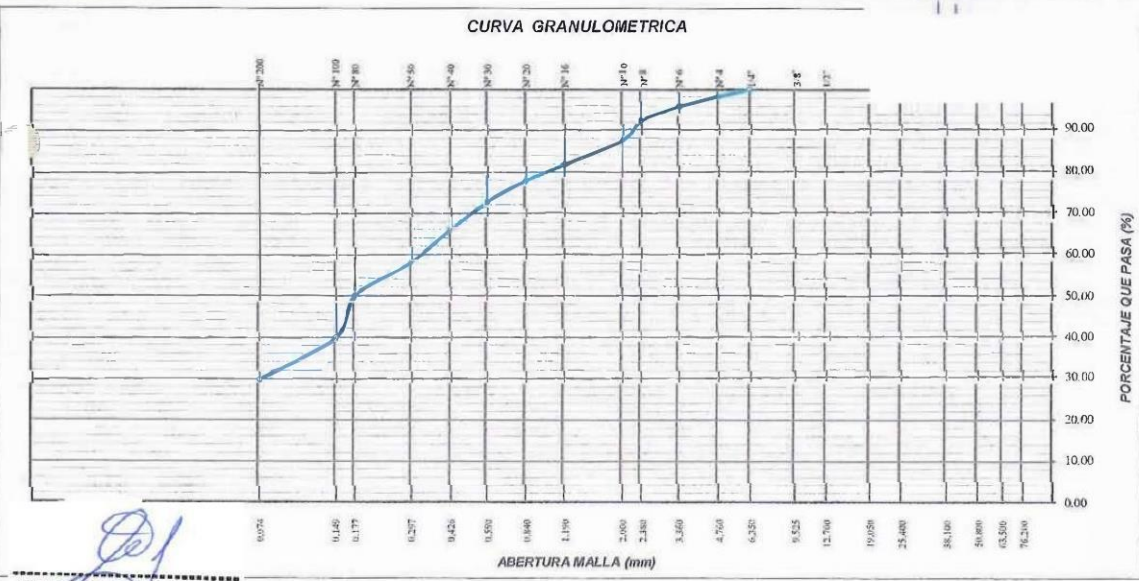
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 9	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.65	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 { 0 }


PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.12 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.59 gr/cm³
PESO VOLUMETRICO	1.549 gr/cm³

PESO INICIAL SECO	977.00 grs
PESO LAVADO SECO	686.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	29.79%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.74	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	68.47	D30 (mm)	0.08 mm
(%) FINOS	29.79	D60 (mm)	0.33 mm
		Cu	13.166
		Cc	0.703



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

	EMSGEO S.A.C.			
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA	
			Pagina 10	

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

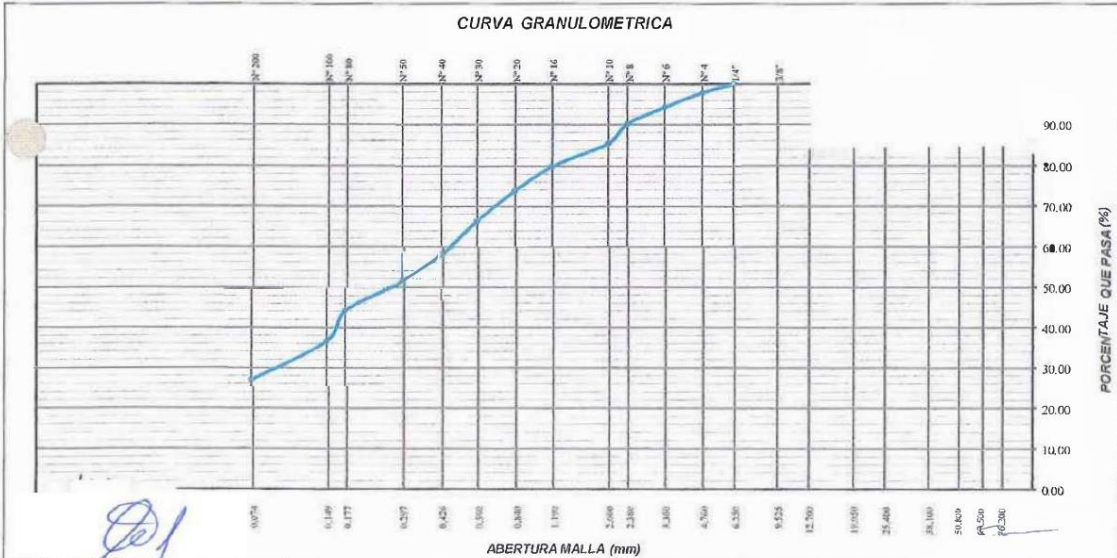
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	22.0	2.14	2.14	97.86	
N° 6	3.360	37.0	3.60	5.74	94.26	
N° 8	2.380	42.0	4.09	9.83	90.17	
N° 10	2.000	48.0	4.67	14.51	85.49	
N° 16	1.190	58.0	5.65	20.16	79.84	
N° 20	0.840	62.0	6.04	26.19	73.81	
N° 30	0.590	77.0	7.50	33.69	66.31	
N° 40	0.426	85.0	8.28	41.97	58.03	
N° 60	0.297	88.0	6.62	48.59	51.41	
N° 80	0.177	74.0	7.21	55.79	44.21	
N° 100	0.149	79.0	7.69	63.49	36.51	
N° 200	0.074	98.0	9.54	73.03	26.97	
FONDO ASTM D1140	277.0	26.97	100.00	0.00		
Peso Inicial:		1027.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 10	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			


CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.89	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELO	
HUMEDAD NATURAL (%)	3.48 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.57 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.551 gr/cm ³

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.14	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	70.89	D30 (mm)	0.10 mm
(%) FINOS	26.97	D60 (mm)	0.46 mm
		Cu	16.948
		Cc	0.750



Daniel Cuevas Serna
ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

	EMSGEO S.A.C.			
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO	
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			PAGINA
	REVISIÓN	VERSIÓN	Página 11	

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANIAJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANIAJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

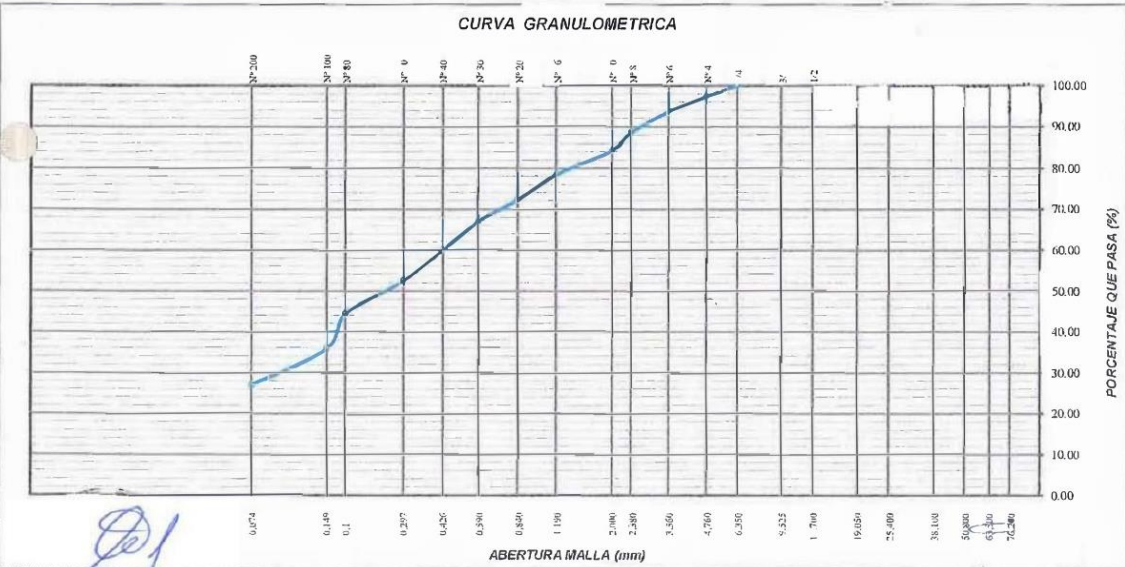
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
	3"	76.200				
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	29.0	2.80	2.80	97.20	
N° 6	3.360	37.0	3.57	6.36	93.64	
N° 8	2.380	53.0	5.11	11.48	88.52	
N° 10	2.000	44.0	4.24	15.72	84.28	
N° 16	1.190	61.0	5.88	21.60	78.40	
N° 20	0.840	64.0	6.17	27.77	72.23	
N° 30	0.590	55.0	5.30	33.08	66.92	
N° 40	0.426	72.0	6.94	40.02	59.98	
N° 60	0.297	79.0	7.62	47.64	52.36	
N° 80	0.177	83.0	8.00	55.64	44.36	
N° 100	0.149	88.0	8.49	64.13	35.87	
N° 200	0.074	93.0	8.97	73.10	26.90	
FONDO	ASTM D1140	279.0	26.90	100.00	0.00	
Peso Inicial:		1037.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 11	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.12	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.64 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.533 gr/cm ³
PESO INICIAL SECO	1037.00 grs
PESO LAVADO SECO	758.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	26.90%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.80	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	70.30	D30 (mm)	0.10 mm
(%) FINOS	26.90	D60 (mm)	0.43 mm
		Cu	15.505
		Cc	0.851



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293



EMSGEO S.A.C.		CODIGO
ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		PAGINA
REVISIÓN	VERSIÓN	Página 12

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLAS SIEDE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRANULACIÓN
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.760	23.0	2.80	2.80	97.20	
N° 6	3.360	18.0	2.20	5.00	95.00	
N° 8	2.380	27.0	3.29	8.29	91.71	
N° 10	2.000	32.0	3.90	12.20	87.80	
N° 16	1.190	39.0	4.76	16.95	83.05	
N° 20	0.840	46.0	5.61	22.56	77.44	
N° 30	0.590	54.0	6.59	29.15	70.85	
N° 40	0.426	61.0	7.44	36.59	63.41	
N° 60	0.297	73.0	8.90	45.49	54.51	
N° 80	0.177	84.0	10.24	55.73	44.27	
N° 100	0.149	87.0	10.61	66.34	33.66	
N° 200	0.074	96.0	11.71	78.05	21.95	
FONDO	ASTM D11-40	180.0	21.95	100.00	0.00	
Peso Inicial:		820.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 12	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

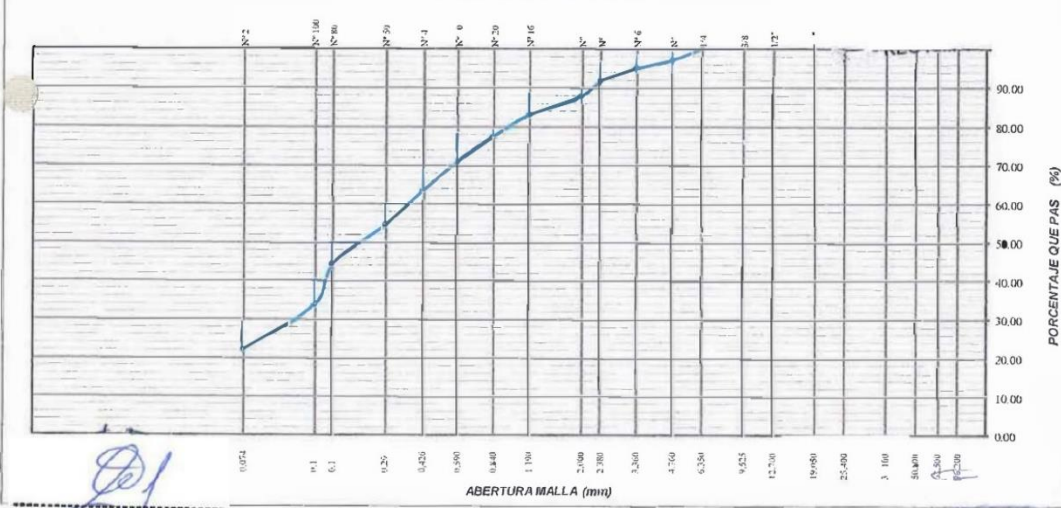
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	15.59	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	6.01 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.57 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.541 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	820.00 grs
PESO LAVADO SECO	640.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	21.95%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.80	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	75.24	D30 (mm)	0.13 mm
(%) FINOS	21.95	D60 (mm)	0.38 mm
		Cu	11.169
		Cc	1.242


CURVA GRANULOMETRICA



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECHIA DE SUELOS
 CIP. 117293

Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad
 Email : emsgeo.sac@hotmail.com

Urb. Andrés Bello Caceras Mz K - Lt Nº 16 - Parconia - Ica
 Tel.: (056) 224390 CEL.: 940158043

	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
			Página 13

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLA SIEBE ABERTURA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
Nº 4	4.760	23.0	2.65	2.65	97.35	
Nº 6	3.360	19.0	2.19	4.84	95.16	
Nº 8	2.380	27.0	3.11	7.96	92.04	
Nº 10	2.000	31.0	3.58	11.53	88.47	
Nº 16	1.190	46.0	5.31	16.84	83.16	
Nº 20	0.840	51.0	5.88	22.72	77.28	
Nº 30	0.590	59.0	6.81	29.53	70.47	
Nº 40	0.426	62.0	7.15	36.68	63.32	
Nº 60	0.297	71.0	8.19	44.87	55.13	
Nº 80	0.177	75.0	8.65	53.52	46.48	
Nº 100	0.149	81.0	9.34	62.86	37.14	
Nº 200	0.074	92.0	10.61	73.47	26.53	
FONDO	ASTM D1140	230.0	26.53	100.00	0.00	
Peso Inicial:		867.00				

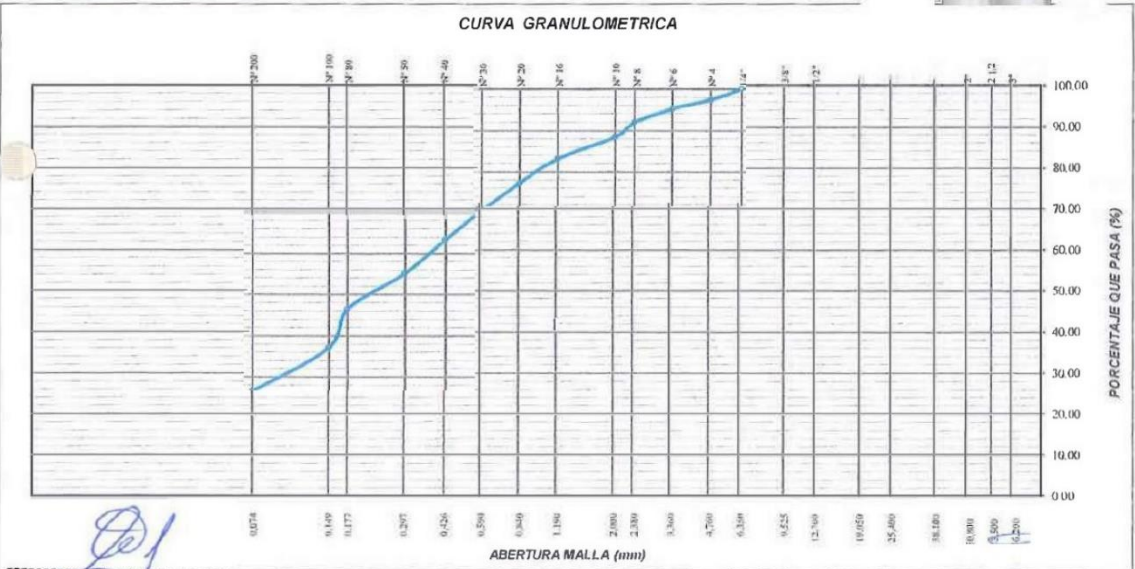
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 13	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.13	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	5.19 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm³
PESO VOLUMETRICO	1.537 gr/cm³

PESO INICIAL SECO	867.00 grs
PESO LAVADO SECO	637.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	26.53%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.65	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	70.82	D30 (mm)	0.10 mm
(%) FINOS	26.53	D60 (mm)	0.37 mm
		Cu	13.396



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293



EMSGEO S.A.C.		
ANEJO 1 - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
		Página 14

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

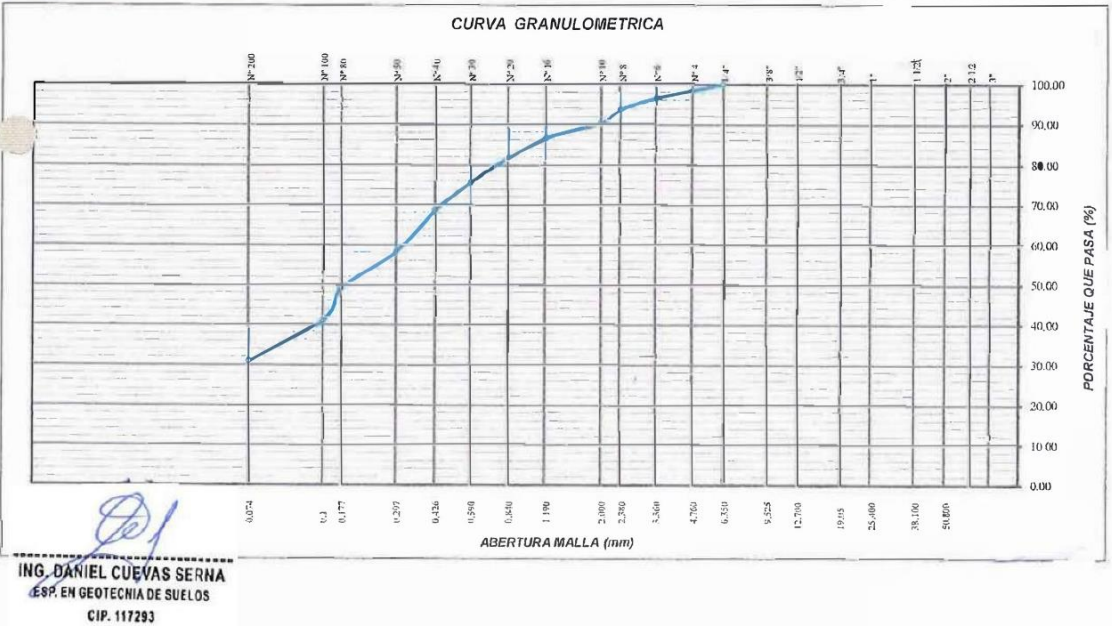
MALLAS SIEDE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRABACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	15.0	1.57	1.57	98.43	
N° 6	3.360	19.0	1.99	3.57	96.43	
N° 8	2.380	27.0	2.83	6.40	93.60	
N° 10	2.000	31.0	3.25	9.65	90.35	
N° 16	1.190	38.0	3.99	13.64	86.36	
N° 20	0.840	45.0	4.72	18.36	81.64	
N° 30	0.590	59.0	6.19	24.55	75.45	
N° 40	0.426	66.0	6.93	31.48	68.52	
N° 60	0.297	98.0	10.28	41.76	58.24	
N° 80	0.177	88.0	9.23	51.00	49.00	
N° 100	0.149	77.0	8.08	59.08	40.92	
N° 200	0.074	94.0	9.86	68.94	31.06	
FONDO	ASTM D1140	296.0	31.06	100.00	0.00	
Peso Inicial:		953.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 14	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.34	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2.4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	34.28 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.59 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.536 gr/cm ³
PESO INICIAL SECO	953.00 grs
PESO LAVADO SECO	657.00 grs
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	31.06%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.57	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	67.37	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	31.06	D60 (mm)	0.32 mm
		Cu	13.394
		Cc	0.672



ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

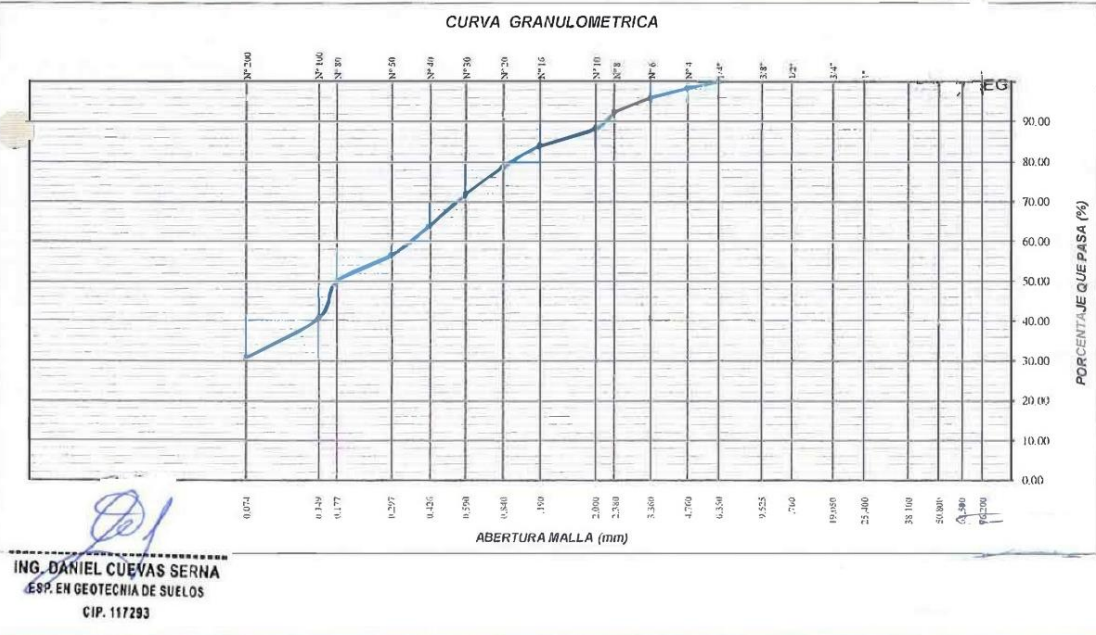
MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	17.0	1.75	1.75	98.25	
N° 6	3.360	24.0	2.46	4.21	95.79	
N° 8	2.380	35.0	3.59	7.80	92.20	
N° 10	2.000	39.0	4.00	11.81	88.19	
N° 16	1.190	41.0	4.21	16.02	83.98	
N° 20	0.840	52.0	5.34	21.36	78.64	
N° 30	0.590	67.0	6.88	28.23	71.77	
N° 40	0.426	76.0	7.80	36.04	63.96	
N° 60	0.297	73.0	7.49	43.53	56.47	
N° 80	0.177	63.0	6.47	50.00	50.00	
N° 100	0.149	91.0	9.34	59.34	40.66	
N° 200	0.074	97.0	9.96	69.30	30.70	
FONDO	ASTM D1140	299.0	30.70	100.00	0.00	
Peso Inicial:		974.00				


REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
Nº 15	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	16.48	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-24 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.88 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm ³
PESO VOLUMETRICO	1.553 gr/cm ³

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	1.75	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	67.56	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	30.70	D60 (mm)	0.36 mm
		Cu	14.843
		Cc	



	EMSGEO S.A.C.		
	ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
	REVISIÓN	VERSIÓN	PÁGINA
			Página 16

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

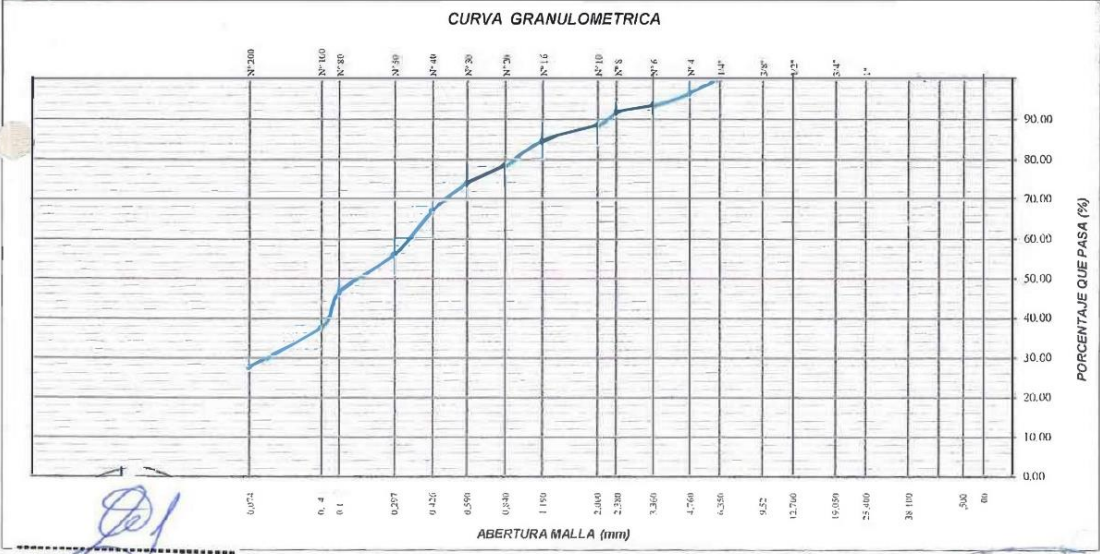
MALLAS SIEDE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	32.0	3.56	3.56	96.44	
N° 6	3.360	28.0	3.11	6.67	93.33	
N° 8	2.380	16.0	1.78	8.44	91.56	
N° 10	2.000	29.0	3.22	11.67	88.33	
N° 16	1.190	35.0	3.89	15.56	84.44	
N° 20	0.840	55.0	6.11	21.67	78.33	
N° 30	0.590	41.0	4.56	26.22	73.78	
N° 40	0.426	63.0	7.00	33.22	66.78	
N° 60	0.297	99.0	11.00	44.22	55.78	
N° 80	0.177	85.0	9.44	53.67	46.33	
N° 100	0.149	79.0	8.78	62.44	37.56	
N° 200	0.074	91.0	10.11	72.56	27.44	
FONDO	ASTM D1140	247.0	27.44	100.00	0.00	
Peso Inicial:		900.00				

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 16	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LÍMITE LÍQUIDO	18.04	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	2.71 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.57 gr/cm³
PESO VOLUMÉTRICO	1.505 gr/cm³
PESO INICIAL SECO	900.00 grs
PESO LAVADO SECO	653.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	27.44%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	3.56	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	69.00	D30 (mm)	0.09 mm
(%) FINOS	27.44	D60 (mm)	0.35 mm
		Cu	12.851
		Cc	0.925



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293



EMSGEO S.A.C.		
ANEXO I - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
		Página 17

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRABACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	38.0	3.87	3.87	96.13	
N° 6	3.360	25.0	2.55	6.42	93.58	
N° 8	2.380	38.0	3.87	10.29	89.71	
N° 10	2.000	49.0	4.99	15.27	84.73	
N° 15	1.190	18.0	1.83	17.11	82.89	
N° 20	0.840	36.0	3.67	20.77	79.23	
N° 30	0.590	57.0	5.80	26.58	73.42	
N° 40	0.426	99.0	10.08	36.66	63.34	
N° 60	0.297	81.0	8.25	44.91	55.09	
N° 80	0.177	69.0	7.03	51.93	48.07	
N° 100	0.149	95.0	9.67	61.61	38.39	
N° 200	0.074	83.0	8.45	70.06	29.94	
FONDO	ASTM 01140	294.0	29.94	100.00	0.00	
Peso inicial:		982.00				

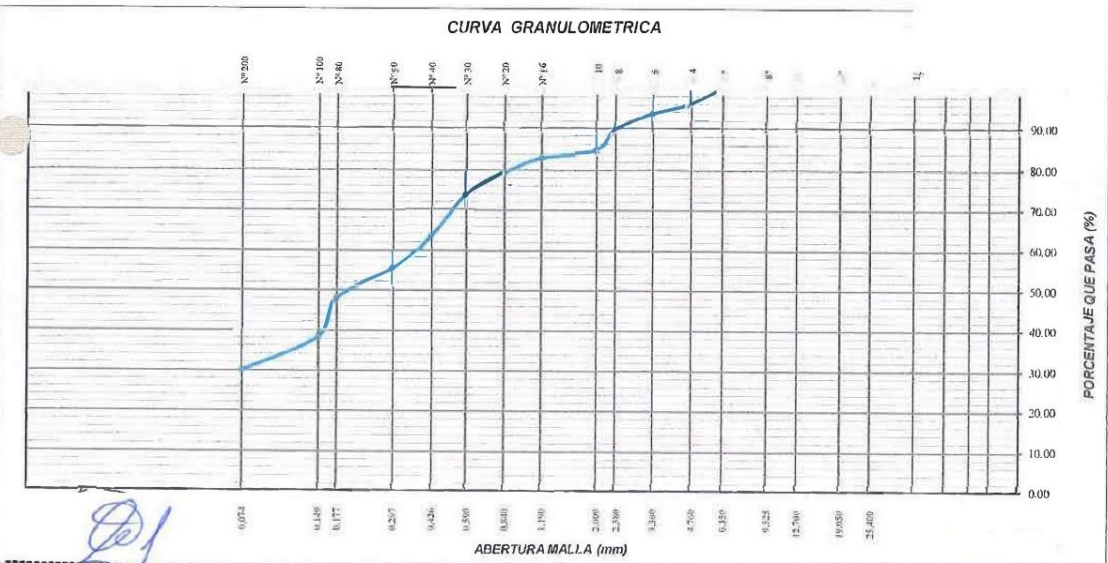
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 17	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	17.58	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	5.91 %
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.58 gr/cm³
PESO VOLUMETRICO	1.530 gr/cm³

PESO INICIAL SECO	982.00 grs
PESO LAVADO SECO	688.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	29.94%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	3.87	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	66.19	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	29.94	D60 (mm)	0.37 mm
		Cu	15.122
		Cc	0.601



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293



EMSGEO S.A.C.		
ANEXO 1 - ENSAYOS DE LABORATORIO		CODIGO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO		
REVISIÓN	VERSIÓN	PAGINA
		Página 19

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SC	SOLICITA	: BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
PF	PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
UE	UBICACION	: DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
FE	FECHA	: 25 - 09 - 2023

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					ESPECIFICACIONES GRADACION
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	27.0	2.97	2.97	97.03	
N° 6	3.360	36.0	3.96	6.94	93.06	
N° 8	2.380	19.0	2.09	9.03	90.97	
N° 10	2.000	25.0	2.75	11.78	88.22	
N° 16	1.190	54.0	5.95	17.73	82.27	
N° 20	0.840	46.0	5.07	22.80	77.20	
N° 30	0.590	49.0	5.40	28.19	71.81	
N° 40	0.426	67.0	7.38	35.57	64.43	
N° 60	0.297	61.0	6.72	42.29	57.71	
N° 80	0.177	74.0	8.15	50.44	49.56	
N° 100	0.149	81.0	8.92	59.36	40.64	
N° 200	0.074	92.0	10.13	69.49	30.51	
FONDO	ASTM D1140	277.0	30.51	100.00	0.00	

REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 19	1	20 kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

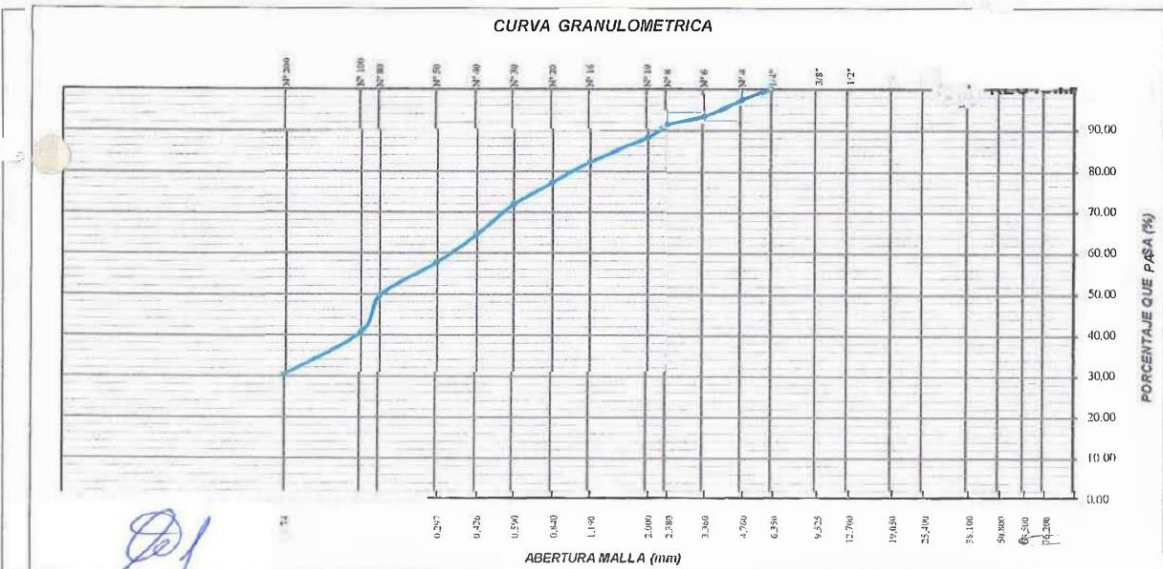
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LIMITE LIQUIDO	20.30	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELOS	
HUMEDAD NATURAL (%)	4.10 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.57 gr/cm ³
PESO VOLUMÉTRICO	1.505 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	908.00 grs
PESO LAVADO SECO	631.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	30.51%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.97	D10 (mm)	0.02 mm
(%) ARENA	66.52	D30 (mm)	0.07 mm
(%) FINOS	30.51	D60 (mm)	0.34 mm
		Cu	14.057
		Cc	0.640

Pe: **Peso Inicial:** 908.00



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D6913/D422

SOLICITA : BACH. ING. JAIME JULIAN PACO CUBA
 PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO AASHTO PARA MEJORAR LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR DE SUBTANJALLA, ICA 2023
 UBICACION : DISTRITO DE SUBTANJALLA - PROVINCIA DE ICA - DEPARTAMENTO DE ICA.
 FECHA : 25 - 09 - 2023

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	28.0	2.98	2.98	97.02	
N° 6	3.360	87.0	9.26	12.23	87.77	
N° 8	2.380	65.0	6.91	19.15	80.85	
N° 10	2.000	52.0	5.53	24.68	75.32	
N° 16	1.190	58.0	6.17	30.85	69.15	
N° 20	0.840	39.0	4.15	35.00	65.00	
N° 30	0.590	26.0	2.77	37.77	62.23	
N° 40	0.426	91.0	9.68	47.45	52.55	
N° 60	0.297	45.0	4.79	52.23	47.77	
N° 80	0.177	22.0	2.34	54.57	45.43	
N° 100	0.149	81.0	8.62	63.19	36.81	
N° 200	0.074	87.0	9.26	72.45	27.55	
FONDO	ASTM D1140	259.0	27.55	100.00	0.00	
Peso Inicial:		940.00				

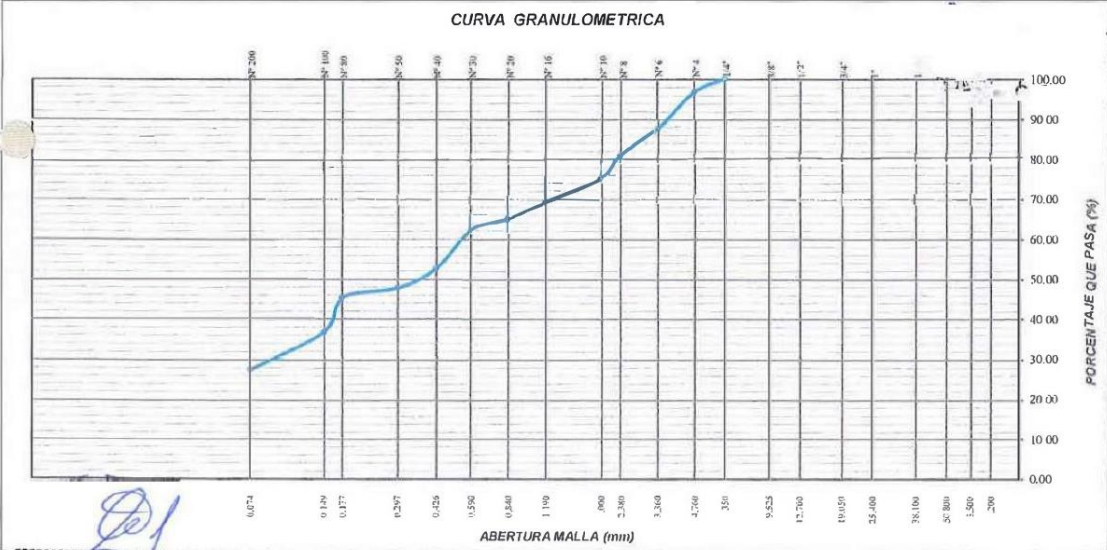
REFERENCIA DE LA MUESTRA			
CALICATA	MUESTRA	CANTIDAD	PROFUNDIDAD
N° 20	1	20 Kg Aprox.	0.20 m - 1.50 m
IDENTIFICACION			

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO			
LÍMITE LÍQUIDO	20.92	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	N.T.	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	N.P.	SM	A-2-4 (0)

PROPIEDADES DEL SUELO	
HUMEDAD NATURAL (%)	1.61 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	2.57 gr/cm ³
PESO VOLUMÉTRICO	1.518 gr/cm ³

PESO INICIAL SECO	940.00 grs
PESO LAVADO SECO	681.00 grs
% QUE PASA LA MALLA N° 200	27.55%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

PARÁMETROS DERIVADOS DE LA GRANULOMETRÍA			
(%) GRAVA	2.98	D10 (mm)	0.03 mm
(%) ARENA	69.47	D30 (mm)	0.09 mm
(%) FINOS	27.55	D60 (mm)	0.55 mm
		Cu	20.559
		Cc	0.594



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 INGENIERO EN GEOTECNIA DE SUELOS
 CIP. 117293