



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estabilización de subrasante en suelo arcilloso aplicando
cemento en la Av. Los Naranjos Unidad Vecinal Ccehuarpampa,
provincia Andahuaylas – Apurímac 2022.**

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

AUTOR:

Farfán Gómez, Luis Gustavo ([ORCID: 0000-0002-7494-4421](https://orcid.org/0000-0002-7494-4421))

ASESOR:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano ([ORCID: 0000-0001-5401-2566](https://orcid.org/0000-0001-5401-2566))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres por su apoyo absoluto. A Dios, quien me guía y protege todos los días con su bendición. A mi asesor por su apoyo a fortaleciéndome profesionalmente.

Agradecimiento

A la Universidad por brindar sus enseñanzas durante el periodo de formación y poder obtener mi título profesional.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen	vii
Adstract	
¡Error! Marcador no definido.	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	12
3.2. Variables y Operacionalizacion	12
3.3. Población, Muestra y Muestreo	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	15
3.5. Procedimiento.....	15
3.6. Método de Análisis de Datos	15
3.7. Aspectos Éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS	31
Matriz consistencia	32

Índice de Tablas

Tabla 1 Categorías de Subrasante	7
Tabla 2: Operacionalizacion de Variables	13
Tabla 3: Resumen de resultado del ensayo granulométrico.	18
Tabla 4: Resumen del análisis granulométrico.	19
Tabla 5: Resultado del comporamiento mecánico del suelo sin algún agente estabilizador.	19
Tabla 6: Guía Referencial para la Selección del Tipo de Estabilizador.	21
Tabla 7: Rango de Cemento Requerido en la Estabilización de Suelos.	21
Tabla 8: Estabilización de suelo con el 10% de cemento.	22
Tabla 9: Estabilización de suelo con el 13% de cemento.	23
Tabla 10: Estabilización de suelo con el 16% de cemento.	23
Tabla 11: Costos por metro cúbico de estabilización con cemento.	24
Tabla 12: Discusión objetivo específico 01.	26
Tabla 13: Discusión objetivo específico 02.	27
Tabla 14: Matriz de Consistencia.....	32

Índice de Figuras

Figura 1: Números para Exploración de Suelos.....	8
Figura 2: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas - Clasificación AASHTO	9
Figura 3: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas - Clasificación SUCS	10
Figura 4: Criterios para Estabilización de Suelos.....	10
Figura 5: Método de Análisis de Datos.....	16
Figura 6: Gráfico de la curva de granulometría de la calicata N° 01.	18
Figura 7: Relación (Humedad – Densidad) C – 01.....	20
Figura 8: Relación de soporte California (CBR) C-01.....	20

Resumen

En la presente tesis titulado “Estabilización de Subrasante en suelo arcilloso aplicando Cemento en la Av. Los Naranjos Unidad Vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022”, conforme al **objetivo general** es establecer la relación que existe entre la subrasante en suelos arcillosos y la estabilización aplicando el cemento para recibir a la estructura del pavimento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac.

La presente investigación es de tipo aplicada, con un diseño experimental, de nivel explicativo. La población y muestra será en la Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas.

Concluyendo que se realizó los ensayos respectivos donde se tomó el estudio del terreno natural de la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, que aplicando el cemento mejora la estabilización de la sub rasante de suelos arcillosos, cumpliendo con los requerimientos mínimo de resistencia que debe contemplar una sub rasante según la MTC.

La calicata C-01 podemos describir que las ventajas que proporciona la estabilización con el cemento, son muy buenas, ya que según SUCS ha sido clasificado como un tipo de suelo CH; es decir altamente plástico clasificando en el grupo A-7-6 según AASHTO correspondientes a la arcilla plásticas

Palabra clave: Estabilización de suelo, cemento, sub rasante.

Abstract

In this thesis entitled "Subgrade Stabilization in clayey soil by applying cement in Los Naranjos Avenue, Ccehuarpampa Neighborhood Unit, Andahuaylas Province - Apurimac 2022", according to the general objective is to establish the relationship between the subgrade in clayey soils and the stabilization by applying cement to receive the pavement structure in Los Naranjos Avenue, Ccehuarpampa Neighborhood Unit, Andahuaylas Province - Apurimac.

This is an applied research, with an experimental design, with an explanatory level. The population and sample will be in Los Naranjos Avenue of the Ccehuarpampa Neighborhood Unit of the District of Andahuaylas.

Concluding that the respective tests were carried out where the study of the natural terrain of the Av. los naranjos Ccehuarpampa neighborhood unit was taken, that applying the cement improves the stabilization of the subgrade of clay soils, meeting the minimum requirements of resistance that must contemplate a subgrade according to the MTC.

We can describe the pit C-01 that the advantages provided by stabilization with cement are very good, since according to SUCS it has been classified as a CH soil type; that is, highly plastic, classifying in group A-7-6 according to AASHTO corresponding to plastic clay

Keyword: Soil stabilization, cement, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país, percibe un descuido con respecto a las vías de transporte mayormente en zonas rurales, no contando con un adecuado mantenimiento en tiempo de lluvias, por lo que dichas vías que se encuentran sin pavimentar se dañen constantemente y son intransitables.

Estas ocurrencias vienen con mucha frecuencia en los departamentos de nuestro país, mayormente por la parte Selva y Sierra lidiando con respecto a la trancitabilidad por que la vía no está en buen estado.

Leiva (2016) sostiene, que, el desarrollo sostenible y la condición de vida de una población mejora gracias a la construcción de carreteras porque permite la sociedad pueda desplazarse con eficiencia. El gran porcentaje de las vías vecinas presentan un suelo con bajo límite portante, que urge ser mejorada mediante la aplicación de material que cumpla con los límites esperados por el MTC, a la fecha para mejorar la subrasante se añaden cal, hormigón, cloruro de magnesio, artículos de tapa negra y geosintéticos, dependiendo del tipo de suelo.

Velarde (2015) refiere que “en las obras de construcción civil los suelos de tipo arcilloso tienden a presentar problemas por los agentes climaticos, generando una expansión y contracción de la obra” por ende, es de vital importancia tomar en consideraciones las características del tipo suelo, ya que el Perú es uno de países de presente diversidad de tipos de suelo tanto en la costa, sierra y selva peruana.

La región Apurímac presente variedad de climas, así como de tipos de suelo, particularmente en la provincia de Andahuaylas en suelo es arcilloso en la Av. Los naranjos en la unidad vecinal Ccehuarpampa, y a la fecha no están pavimentadas lo cual, en épocas de lluvia por la presencia del barro y huecos, les genera muchas incomodidades o problemas a los pobladores de la zona al momento de transitar por ellas, mientras en las épocas de sequía el viento, los vehículos levantan el polvo, cuyas partículas de manera indirecta afectan la salud de la vecindad.

Se observa que el cemento usado en la estabilización de sub rasante, es obtenida de una mezcla de piedra caliza y arcilla, calcinadas y molidas, luego agregar yeso, obteniendo así el cemento. La estabilización de subrasante con cemento se efectúa para dar mejor estabilidad en el suelo y mejor propiedad física y mecánica para poder recibir a la estructura del pavimento que se construirá sobre ella.

La investigación, se centra en la estabilización de subrasante en suelos arcillosos aplicando el cemento en la Av. Los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia de Andahuaylas – Apurímac, para recibir la construcción del pavimento, y éste presente buenas condiciones durante su vida útil, la construcción del pavimento extinguirá los problemas existentes en la actualidad en el lugar la avenida los naranjos en la unidad vecinal Ccehuarpampa.

En la justificación social tenemos, La estabilización en una sub rasante en suelo arcilloso viene a ser una solución de mucha importancia para la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas, facilitando la transitabilidad optima de los vehículos y peatones, por un bienestar de mejor vida de la zona y población en general de la provincia de Andahuaylas. Como justificación técnica, con la presente investigación obtendremos datos mejores con respecto a la estabilización en suelo arcillosos aplicando el cemento, y dar en conocimiento a las entidades públicas y privadas a que vean las necesidades que requiere dicho sector y en toda la provincia de Andahuaylas. La justificación metodológica, El presente trabajo se fundamenta recursos bibliográficos, libros. Que establece normas y estándares para los propósitos de soluciones en estabilización de suelos, facilitando a los interesados como profesionales o estudiantes una gran base de datos e información. Por último, tenemos como justificación ambiental, En la actualidad el país se enfoca mucho al cuidado del medio ambiente, también interviniendo las entidades privadas que velan por este medio, la presente investigación con el fin de preservar el medio ambiente, colaborara con el cuidado del medio ambiente cumpliendo con los estándares en la intervención de vías no pavimentadas en la provincia de Andahuaylas.

Es preciso mencionar el problema, considerando como problema general ¿Cómo evaluar el comportamiento mecánico de subrasante en suelos arcillosos estabilizándolo con cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022?, como problemas específicos; la primera ¿Cuáles son los resultados que se obtendrá después de estabilizar la subrasante en suelo arcilloso aplicando el cemento al realizar diferentes tipos de estudios en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa?, la segunda ¿ Cuáles son las ventajas que proporcionará la estabilización de la subrasante con el cemento para posteriormente recibir a la estructura del pavimento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa?, la tercera ¿Qué grado de relación existe entre la estabilización de la subrasante con el cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022?.

Prosiguiendo con la secuencia tenemos el **objetivo general**, el cual fue Evaluar el comportamiento mecánico de subrasante en suelo arcilloso estabilizándolo con cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022.

De igual manera los **objetivos específicos** evaluados en el presente trabajo de investigación fueron Determinar el comportamiento mecánico de subrasante en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa; Analizar el comportamiento mecánico de subrasante estabilizada con cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa; Evaluar el costo técnico – económico de cemento por metro cúbico para la estabilización de subrasante con cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa.

La **hipótesis**: Con la evaluación del comportamiento mecánico de subrasante estabilizándolo con cemento se mejorará significativamente la relación de soporte del suelo en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Almeida y Hidalgo (2016) emprendieron “La estabilización de suelos con enzimas orgánicas y cementos en suelos arcillosos de sub rasante”, se han planteado al objetivo Analizar la obtención de muestra tuvieron que realizar calicata, apoyándose de la técnica de observación y los materiales del laboratorio sirvieron como instrumento de recojo de datos en los para determinar los la granulometría y límites de Atterbeg.

Los resultados les ha permitido concluir que la aplicación de los enzimas orgánicos es lo más conveniente que el cemento por su compatibilidad con el medio ambiente, teniendo en consideración que el suelo es anaranjado rojizo y arcilloso.

Bayas (2015), plantea su tesis de pregrado cuyo título fue “Estabilización y mejoramiento de subrasantes con la implementación de cal y cemento, Ecuador”, su objetivo fue Diagnosticar las propiedades mecánicas y consolidación del suelo empleando añadiduras de cal y cemento tomando como muestra dos puntos de la obra vial en el sector Santos Pamba, la investigación ha seguido una metodología documental y experimental.

Cuyos resultados le ha permitido a Bayas concluir que: la muestra 1 tiene un suelo limo arenoso, por lo tanto, con referencia de normas internacionales de estabilización de suelos, el investigador ha recomendado utilizar como agente estabilizador el cemento cuya recomendación es influenciado por el tipo de suelo analizado, además sostuvo que la plasticidad de suelo se reduce con el implemento del cemento, por ende, el uso de cemento es bastante conveniente ya que reduce también el espesor de la rodadura favoreciendo la optimización del costo.

Sánchez (2014) ha emprendido una investigación sobre “Estabilización del suelo expansivos empleando cemento y cal en la zona de Calcical Tosaga Provincia de Manbí”, cuyo objetivo fue Estabilizar el suelo expansivo añadiendo cemento y cal en el proceso de estabilización, además es propósito fue disminuir el potencial de su expansión de la muestra.

Y concluyó que la clasificación de SUCS es un suelo significativamente plástico mientras para AASHTO pertenece al grupo de suelos arcillas plásticas, y el resultado del procedimiento mostro un menor valor en IP del 9% de cemento, pero el LL aumento en 8%, y el LP ascendió en un 61%; lo bueno es que el 3% del cemento ha disminuido en un 57% el hinchamiento, el 5% redujo en un 74% y 7% del cemento logro disminuir el hinchamiento en un 87% considerándose como resultado aceptable.

Antecedentes Nacionales

En nuestro país se desarrollaron investigaciones, respecto a la estabilización de subrasante, sirviendo de antecedentes en la presente investigación. Cuyos antecedentes se muestran en los siguientes párrafos:

Ventura y Alarcón (2018) desarrollaron en su trabajo de investigación el cual lleva como título “Suelos Arcillosos estabilizados con con Cemento y Aditivo Con-aid, en el camino vecinal Ruta PA-701, en la región Pasco del Perú”, cuyo objetivo fue Estabilizar la subrasante aplicando cemento y aditivo con-aid en suelo arcilloso del centro del Perú; Cuyos resultados les ha permitido concluir que: el uso del cemento y aditivo con-aid, hace que el camino vecinal del distrito de Villa Rica de la provincia de Oxapampa sea más estable de la subrasante, tomando en consideración la eficiencia en el procedimiento y que el uso de cemento y aditivo sea en cantidad optimas, asimismo, asumiendo las bases teóricas del manual de carreteras específicamente la sección de suelos y pavimentación del MTC del año 2014 y es imprescindible considerar el manual del aditivo con-aid.

Velarde (2017), presenta en su trabajo de investigación una novedosa alternativa la cual titula “Aplicación de una metodología de superficie de respuesta y la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos, Puno”, su objetivo analizar la resistencia máxima del suelo arcilloso a la compresión simple con estabilización de cal y cemento, cuya metodología aplicada fue de superficie de respuesta, en cuanto a la finalidad de la investigación fue de tipo aplicada con un diseño experimental. Por tanto, el investigador concluyó que la resistencia a la compresión simple excede ampliamente a la de los suelos arcillosos no

estabilizados, pero se recomienda tomar en consideración los porcentajes correctos de los insumos (cal y cemento) en el proceso de estabilización, de esa manera se va obtener un suelo con resistencia máxima a la comprensión simple.

Salazar (2018), con su tesis titulado “Estudio de las propiedades mecánicas del suelo cohesivo a nivel de la subrasante con cal hidratada, Lima”, cuyo objetivo fue Analizar las características mecánicas de la subrasante en suelos cohesivos bajo la aplicación de cal hidratante, con un diseño de investigación experimental longitudinal. Cuyos resultados le han permitido concluir que la cal hidratante aumenta la resistencia la subrasante de ese modo eleva la densidad y disminuye su nivel de plasticidad, ofreciendo un suelo estable que estará en la capacidad de soportar agentes de carga pesada, ya que el suelo de san juan de Lurigancho es arenoso arcillo, además, es considerada como un suelo con baja resistencia a la comprensión y carga, en ese margen los resultados de la investigación fueron muy acogidas ya tuvo impacto positivo a pesar de que en el procedimiento se agregó más del 8% de cal hidratante.

Teorías Relacionadas al Tema

Definición de Carreteras

El manual MTC (2018), es sostiene que “Infraestructura que permite el tránsito vehicular, ya sea pavimentado o no pavimentado, para mapear una vía, es importante diseñarla geográficamente, rápida, segura” (p-13)

Según el texto nos trata de explicar que una carretera está diseñada para el alcance de todos en general, que otorga una mejor transitableidad y una mejor calidad de vida a los beneficiarios.

Clasificación de Carreteras

En la clasificación de las vías de interconexión inciden variedad de elemento del entorno y el tipo y clase de vía establecida, y en consecuencia permite el uso de adecuado de la vía en estudio, sostiene (MTC, 2018) y clasifica de la siguiente manera:

- Autopistas de primer orden donde el (IMD mayor a 6000 veh. x día).
- Autopistas de segundo orden donde (IMD mayor a 6000 y 4001 veh. x día).
- Carreteras de primer orden donde el (IMD de 4000 y 2001 veh x día).
- Carreteras de segundo orden donde el (IMD de 2000 y 400 veh x día).
- Carreteras de tercer orden donde el (IMD menores a 400 veh x día).
- Trocha carrozable donde el (IMD menor a 200 veh x día).

Tipos de Carreteras

En el país se abocan a 02 tipos de carreteras según la Norma Técnica Peruana (2020), siendo estas:

TIPO 01 (Carreteras Pavimentadas): se refiere a los pavimentos flexible, rígidos y semirrígidos.

- Pavimento flexible: Capas granulares y una superficie de rodadura.
- Pavimento semirrígido: Conformados por capas de asfalto
- Pavimento Rígido: Conformado por losa de concreto de cemento hidráulico

TIPO 02 (Carreteras no Pavimentadas): Pavimentos con capa superior granular, esto se mas en carreteras con volumen bajo de tránsito. Teniendo algunas caracterizas como:

- Camino conformado por suelo natural.
- Caminos con superficie de rodadura estabilizado con materiales industriales.
- Camino conformado por capa de revestimiento con material de cantera (NTP, 2020)

Subrasante

La subrasante en función a la estructura la que asienta el pavimento, estan establecidas por normativa en categorías, considerando sus propiedades de la capacidad CBR (MTC, 2014).

Tabla 1

Categorías de Subrasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
Inadecuada	CBR < 3%
Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC (2014)

Características de la Subrasante

Se realizará un estudio mediante la excavación en el sitio del proyecto (calicatas) que tiene una profundidad mínima de (1.50 metros), éstas deberán ir alternadas a distancias iguales, más detalles se observa en el siguiente cuadro:

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Figura 1: Tabla de los Números para Exploración de Suelos.

Fuente: (MTC, 2014)

Estabilización de la Subrasante

Provee el suelo apto para construir sobre ella, por tanto, la estabilización permite acceder a suelos blando y arcillosos. (MTC, 2014) Un suelo estabilizado de la

subrasante ofrece una plataforma compacta, además provee de un suelo con capacidad de carga uniforme.

Existen muchos tipos para estabilizar suelos en diseño para vías de transporte, como: (Estabilización con Cemento – Escoria – polímeros – aditivos – asfalto).

Suelo

La corteza terrestre juntamente con la geología nos brinda información precisa sobre los suelos (forma, tipo, composición, características, etc.) siendo de importancia para cualquier proyecto ya sea en edificación como vial.

El suelo es su mayoría está compuesta por residuos de roca originados por erosión y otras alteraciones físicas y químicas (MTC, 2014).

Clasificación de los suelos

El MTC (2014), menciona “Los suelos existentes tienen que ser detallados y nivelados según la metodología presentada en construcción de carreteras, y requerirán nivelación o clasificación bajo AASHTO y SUCS” (p-29).

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 ORGANICA A
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA

Figura 2: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas - Clasificación AASHTO

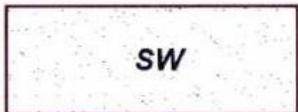
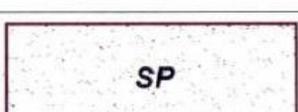
	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla 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 mediano, 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 intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Figura 3: Signos Convencionales para Perfil de Calicatas - Clasificación SUCS

Se muestra criterios para establecer una estabilización de un suelo.

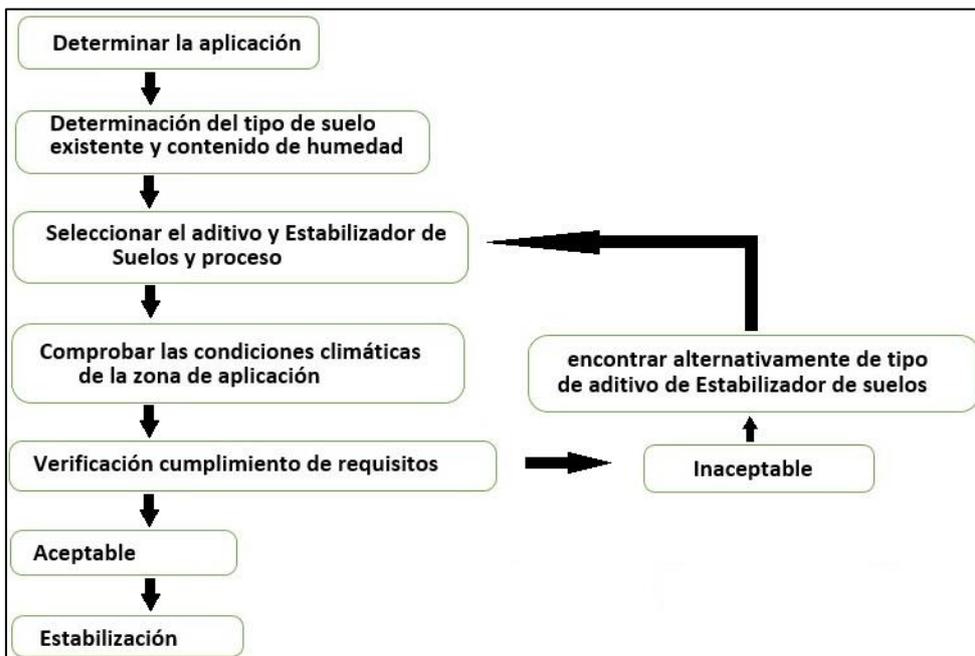


Figura 4: Criterios para Estabilización de Suelos

Fuente: (MTC, 2014)

Cemento

Mezcla de la arcilla con piedra caliza que, calcinadas a altas temperaturas, para luego ser molidas, y añadido yeso tienen un resultado final que viene a ser el cemento.

El cemento al ser mezclado con piedra, arena y agua dan una mejor resistencia a una construcción, esto es alcanzada después de un tiempo ya empleado. Se puede adquirir en bolsas de 42.5 kg, existe diferentes variedades.

Tipos de Cemento

CEMENTO TIPO I: Generalmente es el más usado en las construcciones de concreto y todo tipo de trajo en el cual se requiere el uso del cemento, pero no requiere especificaciones especiales.

CEMENTO PUZOLÁNICO IP: Es el cemento mezclado con puzolana en un 15%, le da un aspecto rojizo, mejora la retención de agua y adhiere mejor las partículas o fragmentos, retrasa el tiempo de fraguado en las obras en la que se utilizará.

CEMENTO TIPO II: Resistente al ataque de sulfatos, generalmente los sulfatos están presentes en las aguas subterráneas y en ocasiones en algunos suelos que al tener contacto con el concreto lo pueden deterioran.

CEMENTO TIPO III: Generalmente se aplica en zonas donde el clima es frío porque éste tipo de cemento produce calor y no tendría un buen resultado en la resistencia última en cualquier clima.

CEMENTO TIPO IV: Usado en obras donde se necesita gran masa de concreto.

CEMENTO TIPO V: Es el tipo de cemento resistente al ataque de sales, generalmente se usan en ambientes salinos o en aquellos donde el concreto estará en contacto con el agua.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo

Es de tipo aplicada, teniendo un enfoque de tipo cuantitativo bajo la intervención directa del investigador (Rus,2022).

Diseño

Es de diseño experimental, ya que se manipulará de manera aleatoria la variable independiente de la investigación en este caso cemento y sus efectos en la variable dependiente estabilización de la subrasante.

Nivel

Será de nivel EXPLICATIVO, porque no sólo se describirá e identificaremos el problema observado, sino que se buscará y analizará las causas por la que se originó dicho problema para posteriormente plantearnos propuestas de solución al problema identificado.

3.2. Variables y Operacionalización

Se trabajará con las variables:

- Variable independiente (VI): Cemento
- Variable dependiente (VD): Estabilización de la Subrasante

Tabla 2:
Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p><u>Variable Independiente</u></p> <p><u>CEMENTO:</u></p> <p>Mezcla de la arcilla con piedra caliza que, calcinadas a altas temperaturas, para luego ser molidas, y añadido yeso tienen un resultado final que viene a ser el cemento</p>	<p>La variable se medirá a través de las especificaciones técnicas del CEMENTO</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades químicas</p> <p>Dosificación del cemento</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Finura – Resistencia mecánica – Calor de hidratación – Módulo fundente – Perdida por calcinación – Residuo insoluble – Porcentaje de 10%, 13% y 16%
<p><u>Variable Dependiente</u></p> <p><u>ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE:</u></p> <p>Se realiza sobre suelos blandos que no presentan fallas por agentes naturales. Conforma con una plataforma no deformable brindando una estructura uniforme para la trancitabilidad de los vehículos</p>	<p>El procedimiento a utilizar será por la capacidad portante del suelo mejorado (CBR)</p>	<p>Índice de plasticidad</p> <p>Resistencia</p> <p>Máxima densidad seca</p>	<p>ficha de límite de Atterberg</p> <p>fichas de california bearing ratio</p> <p>fichas de Proctor modificado</p>

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

El tramo se dará en la avenida los naranjos que en la actualidad se encuentra, no pavimentada siendo su ubicación: lugar Unidad vecinal Ccehuarpampa, Distrito Andahuaylas Provincia Andahuaylas Departamento Apurímac.

Muestra

Será la Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas.

Muestreo

Es No Probabilístico porque los datos se obtendrán de los ensayos. Ya que es un Procedimiento Experimental, sin embargo, tenemos una longitud de 0.76Km con un área de 32.415,55 m²

Figura 5.

Ubicación de la Vía.



3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas

- A. LA OBSERVACIÓN DIRECTA: se Recolectará los datos a través de la técnica de observación del suelo donde se va a intervenir, sin alterar sus propiedades del suelo en todo el tramo de estudio.
- B. INFORMACIÓN INDIRECTA: obtenida de fuentes bibliográficas que se usará para analizar temas generales de la investigación.
- C. OBSERVACIÓN INDIVIDUAL Y DE EQUIPO: Se realizará de forma individual.

Instrumentos

Se aplicará los ensayos, siguiendo los lineamientos del manual MTC.

- A. GUÍA DE INFORMACIÓN: Normas, libros virtuales, etc.
- B. FICHA DE OBSERVACIÓN: Instrumento de información que se utilizará para recolectar datos y anotarlos, la ficha que se utilizará es un documento en la que se plasmará la información obtenida a través de la observación.

3.5. Procedimiento

Se realizará 01 calicata en la zona de estudio, con 1.50 metros de profundidad esto por el tipo de carretera que presenta la zona de estudio.

Donde se sacarán muestras y serán llevadas al laboratorio para su estudio correspondiente. Obteniendo el resultado, donde suele mejorar la resistencia del suelo (CBR), y hacer una evaluación de su contenido de humedad para la compactación del suelo.

3.6. Método de Análisis de Datos

Se realizará la correspondiente recolección de datos de los ensayos de laboratorios realizado, donde se procederá a la dosificación del cemento, según el manual MTC del año 2014.

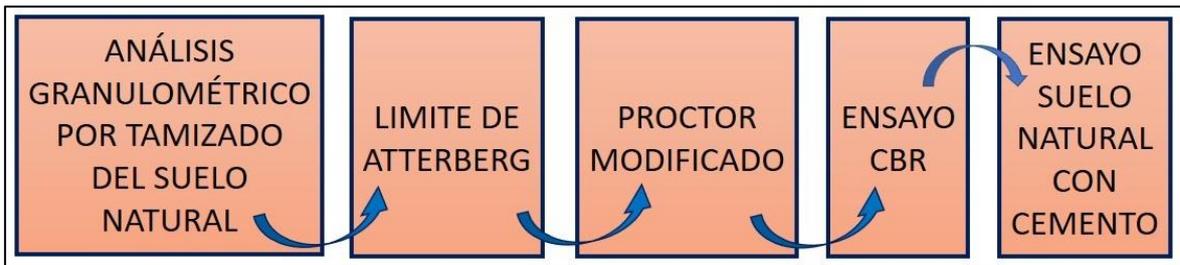


Figura 5: Método de Análisis de Datos

3.7. Aspectos Éticos

Principio de autonomía

La presente investigación se caracteriza por ser autónoma debido a que los datos obtenidos de campo, trabajos de gabinete y demás resultados que se obtengan, son de autoría única y exclusivamente de el tesista Farfán Gómez Luis Gustavo, por lo que se hace conocimiento a excluir a otras personas ajenas al presente proyecto de tesis.

Principio de beneficencia

En cuanto a este principio siempre se buscará el bienestar de todos los involucrados en el presente proyecto de tesis, siendo en este caso los habitantes de la Av. Los Naranjos Unidad Vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac, siendo estos los beneficiarios directos de este estudio.

Principio de competencia profesional y científica

Respecto a este principio el tesista investigador Farfán Gómez Luis Gustavo, presenta la formación y capacidad profesional para ejecutar el presente trabajo de tesis, brindando una garantía y aporte a la comunidad científica.

Principio de cuidado con el medio ambiente

Este principio se ha evocado como un tema importante en el presente proyecto de tesis como una investigación que buscará desde un inicio minimizar los impactos ambientales que se puedan originar al realizar el estudio y futura pavimentación.

Principio de justicia

Este principio busca un trabajo equitativo por parte del autor Farfán Gómez Luis Gustavo del presente proyecto de tesis, el cual dará su palabra de compromiso para un un trato igualitario a todos los involucrados sin exclusiones de religión, raza, condición social y/o sexo, durante toda la etapa de ejecución de la presente investigación.

Principio de no maleficiencia

En cuanto a este principio, la investigación se caracteriza por tener un balance equitativo desde el análisis riesgo/beneficio ya que se respetará la integridad psicológica y física de los involucrados en el desarrollo de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Dando respuesta al **primer objetivo específico**, se tuvo la determinación del comportamiento mecánico de la subrasante del suelo natural en la Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas.

Para lograr estos resultados se aplicó la clasificación granulométrica del suelo según la NTP 339.128 (Tabla 3 y 4), destacando un suelo del tipo arenoso con presencia de finos, luego la densificación del suelo mediante el ensayo Proctor Modificado y por último la relación de soporte de California (CBR) a tres muestras o calicatas en la zona de estudio, tal como se muestra (Tabla 5).

Tabla 3:
Ensayo de granulometría C - 1; C - 2; C - 3.

GRANULOMETRÍA NTP 339.128				
MALLAS		% QUE PASA POR CALICATA		
SERIE AMERICANA	ABERT. (mm)	C - 1	C - 2	C - 3
N° 4	4.760	-	-	-
N° 8	2.380	-	-	-
N° 10	2.000	-	-	-
N° 20	0.840	100.00	100.00	100.00
N° 40	0.426	96.60	95.87	97.12
N° 50	0.297	94.50	93.23	94.69
N° 80	0.177	86.50	85.44	87.11
N° 100	0.149	83.60	82.70	80.84
N° 200	0.074	78.10	77.99	75.30
N° 200	-	-	-	-

Figura 6: Gráfico de la curva de granulometría de la calicata N° 01.

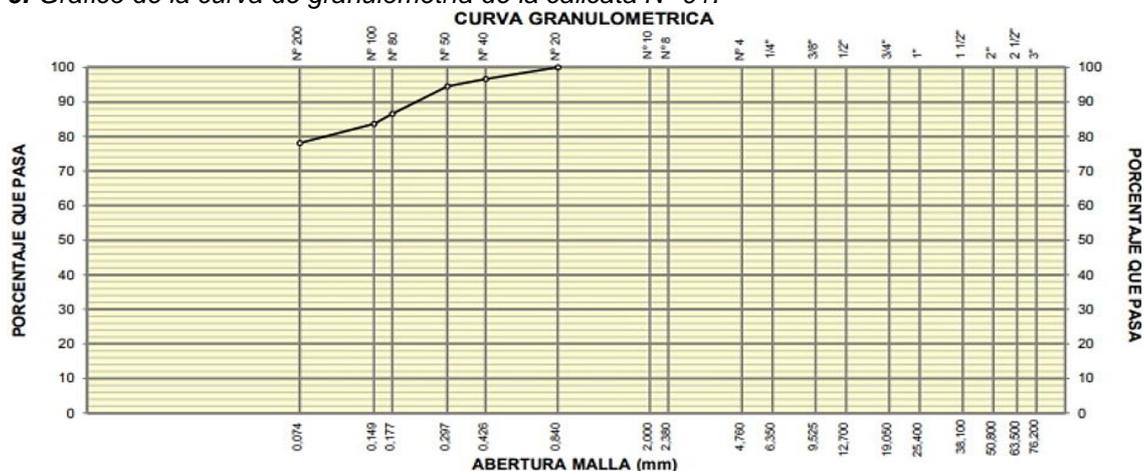


Tabla 4:*Resumen del análisis granulométrico.*

DESCRIPCIÓN	C - 1	C - 2	C - 3
Grava (%)	0	0	0
Arena (%)	21.9	22.01	24.7
Finos (%)	78.1	77.99	75.3

Tabla 5:*Resultado del comportamiento mecánico del suelo sin algún agente estabilizador.*

Calicata	Tipo de suelo		Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95% de penetración 0.1"
	SUCS	AASHTO			
C-1	CL	A-4	1.761	15.60	3.70
C-2	CH	A-6	1.893	14.68	4.00
C-3	CH	A-6	2.012	10.58	3.55

Nota: Para el ensayo del suelo natural, se llevó al laboratorio donde se realizó bajo la NORMA NTP 339.138, 339.129, ASTM D1883-07, D1557-07. obteniendo el resultado de 03 calicatas, dónde se procedió a realizar el ensayo de límite de Atterberg, CBR y Proctor modificado.

LÍMITES DE ATTERBERG

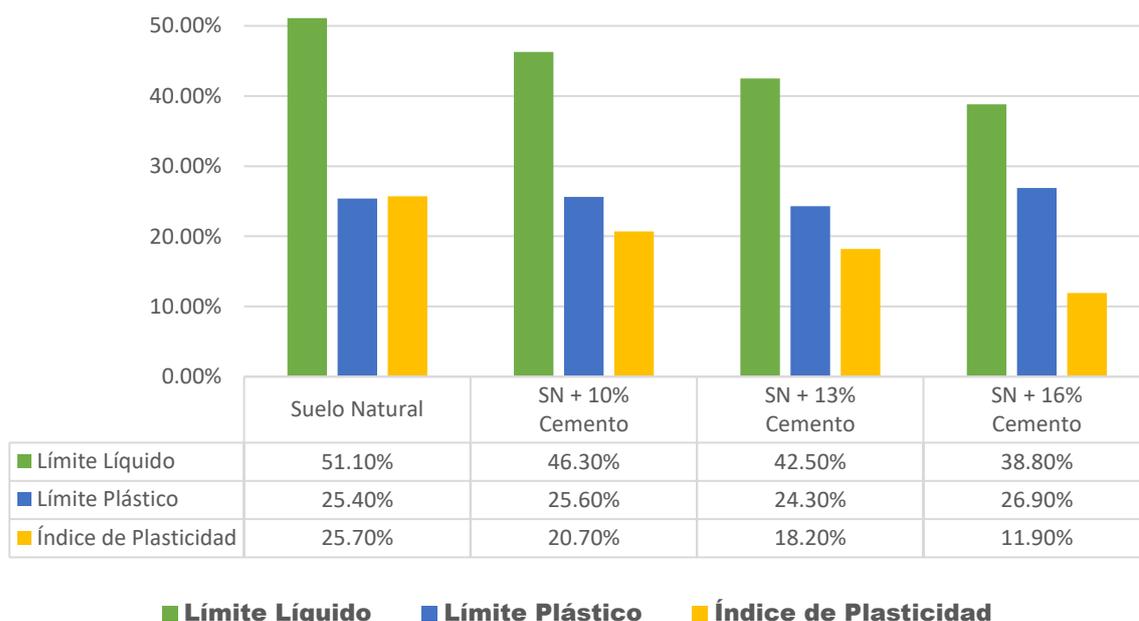
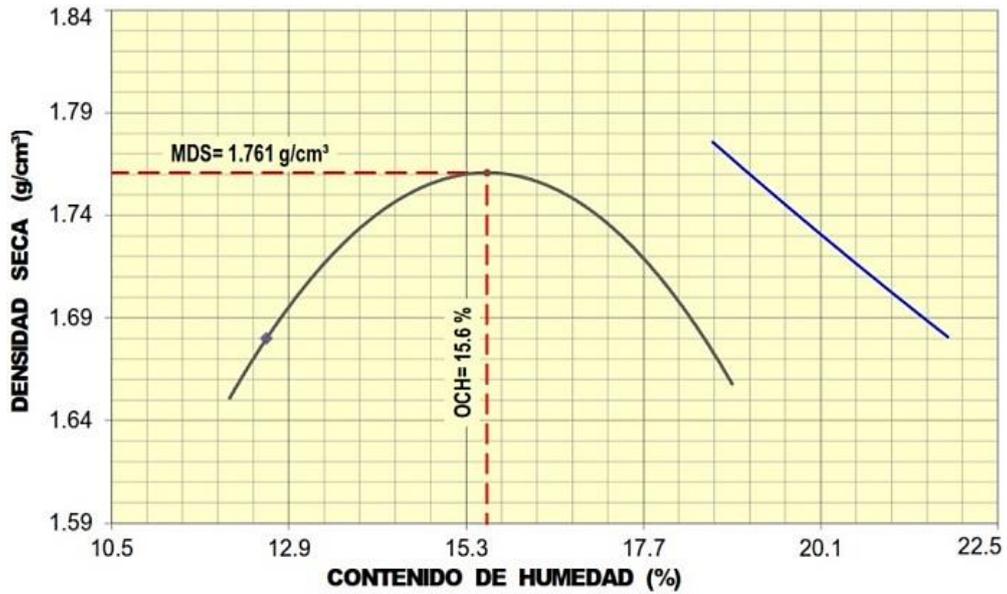
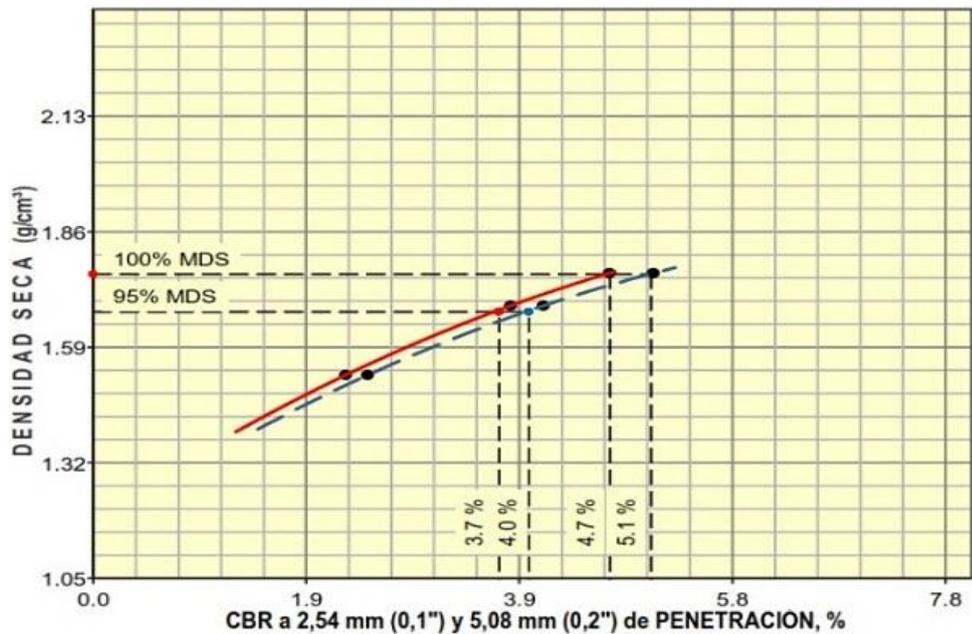


Figura 7: Relación (Humedad – Densidad) C – 01



Nota: Los resultados obtenidos de las tablas mencionadas anteriormente, nos indican que el material predominante es fino en la zona de Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, por lo que se podría decir que es un suelo malo, por lo tanto de acuerdo a la normativa le corresponde un CBR de subrasante insuficiente (CBR menor a 4.00%).

Figura 8: Relación de soporte California (CBR) C-01



4.2. Por otro lado, de acuerdo al segundo objetivo específico, se obtuvo como resultado el análisis del comportamiento mecánico de la subrasante del suelo natural estabilizada con cemento en la Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas.

Los resultados obtenidos se establecieron en función a la óptima cantidad de cemento, según las especificaciones del MTC (2014), pues indica que la mínima cantidad de cemento que se debe incorporar al suelo debe definirse en función a la resistencia requerida, sin embargo, en esta investigación, las dosificaciones para el cemento son el 10%, 13% y 16% para determinar la resistencia al esfuerzo cortante (Tabla 6 y 7).

Tabla 6:
Guía Referencial para la Selección del Tipo de Estabilizador.

Agente Estabilizador	Norma Técnica	Tipo de suelo	Dosificación	Curado	Observación
Cemento	EG - CGT - 2008 Sección 3068 ASTMC 150 AASHTO M85	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7 LL>40%, IP>18% CMO ² <1.0%, Sulfatos (SO ²)>0.2% Abrasión <50% Durabilidad SO ₄ CA ⁴ AF<10%, AG<12%	2 - 12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a (PCA)

Nota: sección suelos y pavimentos (MTC, 2014, págs. 96,97).

Tabla 7:
Rango de Cemento Requerido en la Estabilización de Suelos.

Clasificación del suelo AASHTO	Rango de cemento requerido en porcentaje de acuerdo al peso de los suelos
A-1-a	3 - 5
A-1-b	5 - 8
A-2	5 - 9
A-3	7 - 11
A-4	7 - 12

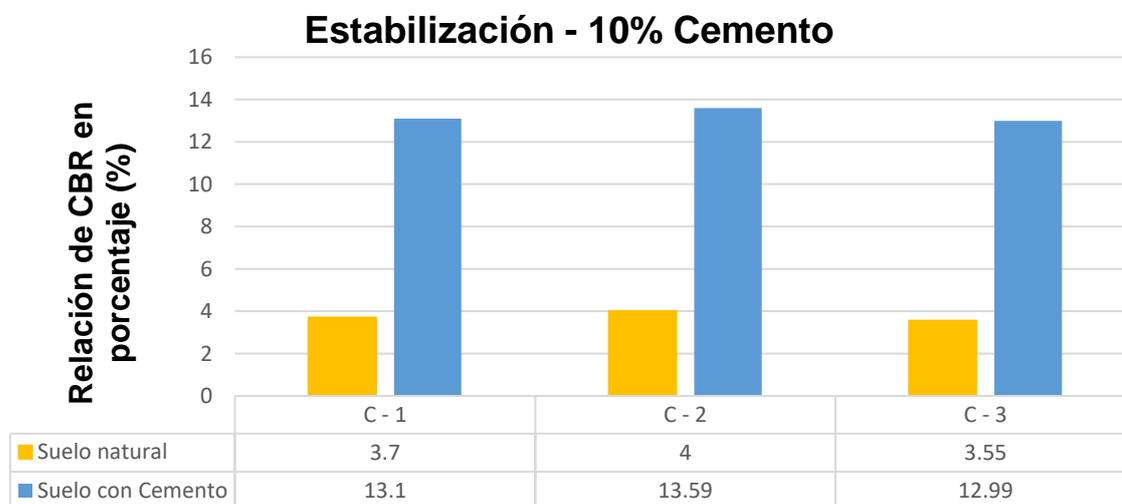
A-5	8 - 13
A-6	9 - 15
A-7	10 - 16

Nota: Clasificación del suelo según la AASHTO y su rango requerido de cemento (MTC 2014).

Para la investigación tomamos tres porcentajes entre 10%, 13% y 16% con respecto a su peso seco logrando la estabilización del suelo a intervenir.

Tabla 8: Estabilización de suelo con el 10% de cemento.

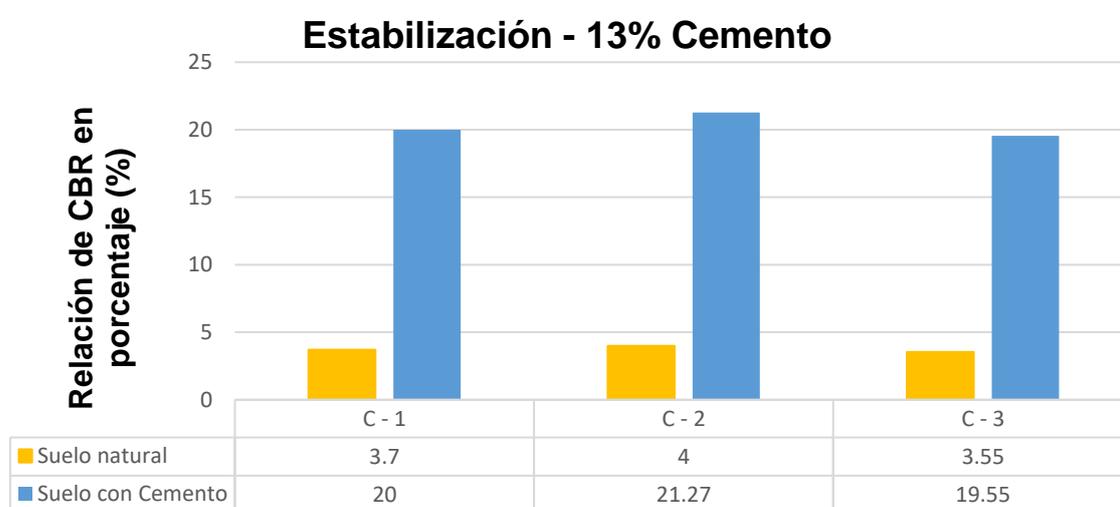
Calicata	Cantidad de cemento para estabilización (%)	Resistencia a la compresión alcanzada (Kg/cm ²)	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95% de penetración 0.1"
C-1	10.00	18.81	1.777	16.40	13.10%
C-2		17.70	1.689	16.34	13.59%
C-3		18.01	1.752	15.98	12.99%



Nota: Se ve un incremento significativo en la estabilización del suelo con la adición de cemento al 10%.

Tabla 9:
Estabilización de suelo con el 13% de cemento.

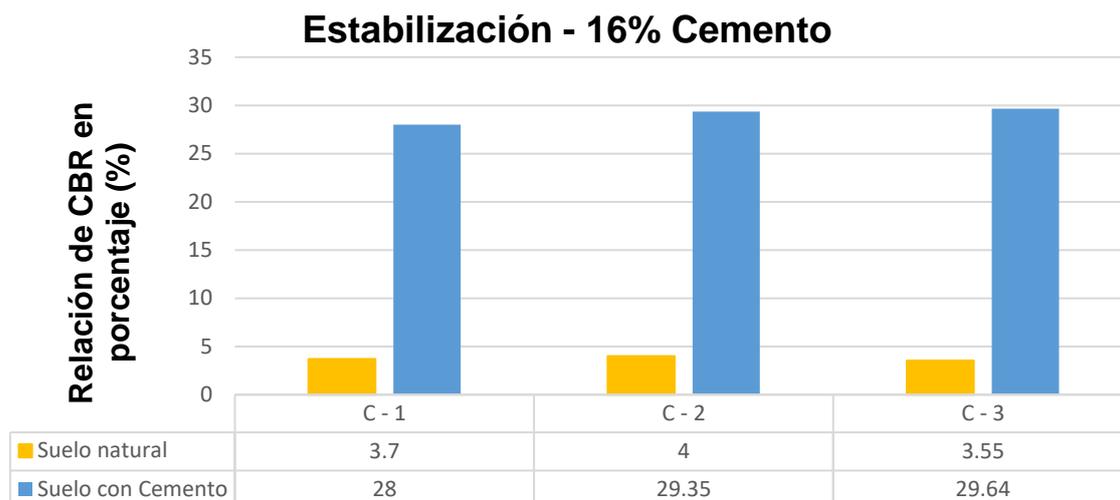
Calicata	Cantidad de cemento para estabilización (%)	Resistencia a la compresión alcanzada (Kg/cm ²)	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95% de penetración 0.1"
C-1	13.00	21.22	1.789	15.90	20.00%
C-2		20.70	1.895	14.88	21.27%
C-3		23.59	1.914	15.98	19.55%



Nota: Se ve un incremento significativo en la estabilización del suelo con la adición de cemento al 13%.

Tabla 10:
Estabilización de suelo con el 16% de cemento.

Calicata	Cantidad de cemento para estabilización (%)	Resistencia a la compresión alcanzada (Kg/cm ²)	Máxima densidad seca (gr/cm ³)	Óptimo contenido de humedad (%)	CBR al 95% de penetración 0.1"
C-1	16.00	21.18	1.779	16.50	28.00%
C-2		20.34	1.872	17.10	29.35%
C-3		22.49	1.994	18.93	29.64%



Nota: De acuerdo a las tablas mencionadas anteriormente nos evidenció como la resistencia a la compresión tiene una relación directa con la cantidad de porcentaje de cemento, al aumentar el porcentaje de cemento la resistencia a la compresión aumentaba, sin embargo, la máxima densidad seca del suelo disminuye al incrementar la cantidad de cemento.

Por último, los resultados obtenidos el grado de relación entre el AASHTO y según SUCS es por el tipo de suelo CH, ambos determinando la presencia de arcilla de alta plasticidad, que conlleva a una capacidad de soporte CBR.

4.3. Respecto al **tercer objetivo específico**, se tuvo como resultado la evaluación técnico-económica de la estabilización de la subrasante; para el caso del cemento la estabilización llegó a un máximo del 16%, a nivel técnico se consideró analizar los costos que permitieron establecer la estabilización de la Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas.

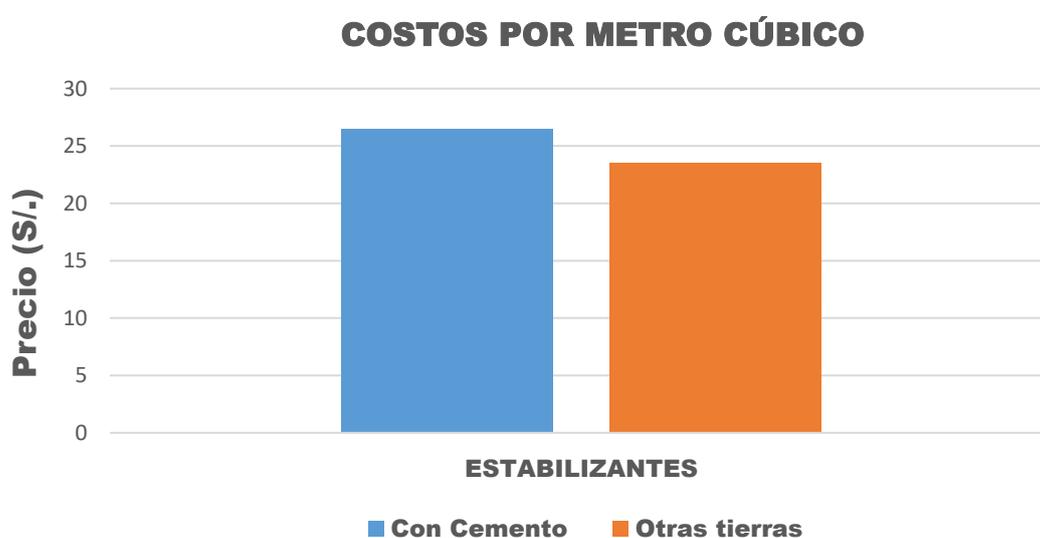
Tabla 11:
Costos por metro cúbico de estabilización con cemento.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/)	Parcial (S/)
Cemento	Bolsa	1	25.00	25.00
Agua	m3	0.10	15.00	1.50
Total				26.50

Tabla 12:

Costo por metro cúbico de estabilización con otros tipos de tierra para subrasante.

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio (S/)	Parcial (S/)
Otros tipos de tierra para subrasante	Bolsa	1	32.00	22.00
Agua	m3	0.10	15.00	1.50
Total				23.50



Nota: Se evidenció que la incorporación del cemento como agente estabilizador del suelo resulta favorable para mejorar las propiedades mecánicas del suelo a nivel de subrasante desde su estabilidad, sin embargo, el costo de S/. 26.50 es relativamente elevado al compararlo con otros tipos de agentes estabilizadores.

V. DISCUSIÓN

5.1. De acuerdo al **objetivo específico 01**, la investigación de **Ventura y Alarcón (2018)** el cual enfocaron su estudio de suelos Arcillosos a nivel de subrasante estabilizando con cemento en la región Pasco del Perú, teniendo como resultados que el uso del cemento utilizando este agente en porcentajes de , hace %, 12, y 14% (Tabla 13) que el camino vecinal del distrito de Villa Rica de la provincia de Oxapampa sea más estable de la subrasante, tomando en consideración la eficiencia en el procedimiento y que el uso de cemento y aditivo sea en cantidad optimas, asimismo, asumiendo las bases teóricas del manual de carreteras específicamente la sección de suelos y pavimentación del MTC del año 2014 y es imprescindible considerar el manual del aditivo con-aid.

Almeida y Hidalgo (2016) emprendieron un estudio de estabilización de suelos arcillosos con agentes inorgánicos y con porcentajes de cemento del 5% a nivel de subrasante, se han planteado al objetivo Analizar la obtención de muestra tuvieron que realizar calicata, apoyándose de la técnica de observación y los materiales del laboratorio sirvieron como instrumento de recojo de datos en los para determinar los la granulometría y límites de Atterbeg. Los resultados les ha permitido concluir que la aplicación de los enzimas orgánicos es lo más conveniente que el cemento por su compatibilidad con el medio ambiente, teniendo en consideración que el suelo es anaranjado rojizo y arcilloso.

Tabla 13:

Discusión objetivo específico 01.

Investigador	Suelo natural		CBR al 95% de penetración 0.1"
	SUCS	ASHTO	
Ventura y Alarcón (2018)	OL	A-7-5(11)	6.20%
Almeida y Hidalgo (2016)	CL - CH	A-4-6	3.81%

5.2. De acuerdo al **objetivo específico 02**, se obtuvieron los siguientes resultados de otros autores **Ventura y Alarcón (2018)** teniendo una resistencia promedio de 10 Kg/cm² al incorporar el 14% de cemento y **Almeida y Hidalgo (2016)** el cual solo incorporó el 5% de cemento teniendo una resistencia promedio de 6.86 Kg/cm².

Tabla 14:
Discusión objetivo específico 02.

Investigador	Cemento %	Resistencia obtenida Kg/cm²
Ventura y Alarcón (2018)	10%	7
	12%	9
	14%	10
Almeida y Hidalgo (2016)	5%	6.86

5.3. Respecto al **objetivo específico 03**, no se encontraron resultados para discusión, es por ello que este trabajo de investigación se presenta como alternativa innovadora en la estabilización de suelos con la aplicación de cemento.

VI. CONCLUSIONES

Culminando los respectivos estudios de la muestra del suelo, se obtuvo.

1. Se tomó el estudio del terreno natural de la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, el cual permitió conocer que el material de mayor relevancia es fino en la zona de Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, por lo que se podría decir que es un suelo malo, por lo tanto de acuerdo a la normativa le corresponde un CBR de subrasante insuficiente y que requiere estabilización (CBR menor a 4.00%).
2. Al analizar calicata C-01; C-02; C-03; podemos describir que las ventajas que proporciona la estabilización con el cemento, son muy buenas, siguiendo el SUCS ha sido clasificado como un tipo de suelo CL y CH; es decir se caracteriza por ser altamente plástico; sin embargo, clasificando en el grupo A-7-6 según AASHTO correspondientes a la arcilla plásticas.
3. Se evaluó el costo técnico – económico al aplicar cemento como agente estabilizador del suelo, teniendo un costo parcial de S/. 26.50 por bolsa de cemento que se empleará en la ejecución de la vía.

VII. RECOMENDACIONES

Durante las últimas décadas, el tema de estabilizar suelos ha ido ganando relevancia en el sector constructivo debido a que este es el problema fundamental a que se enfrentan los ingenieros y el estado desde el MTC, por lo que partiendo de este enfoque, se han realizado diferentes estudios e investigaciones para buscar alternativas que ayuden a estabilizar los suelos, como el brindando en este estudio donde brindamos al cemento como una alternativa para el sector constructivo, el cual es necesario para el mantenimiento y rehabilitación de los proyectos de construcción, a continuación brindamos algunas recomendaciones que se han extraído de la experiencia que hemos adquirido al desarrollar el presente estudio.

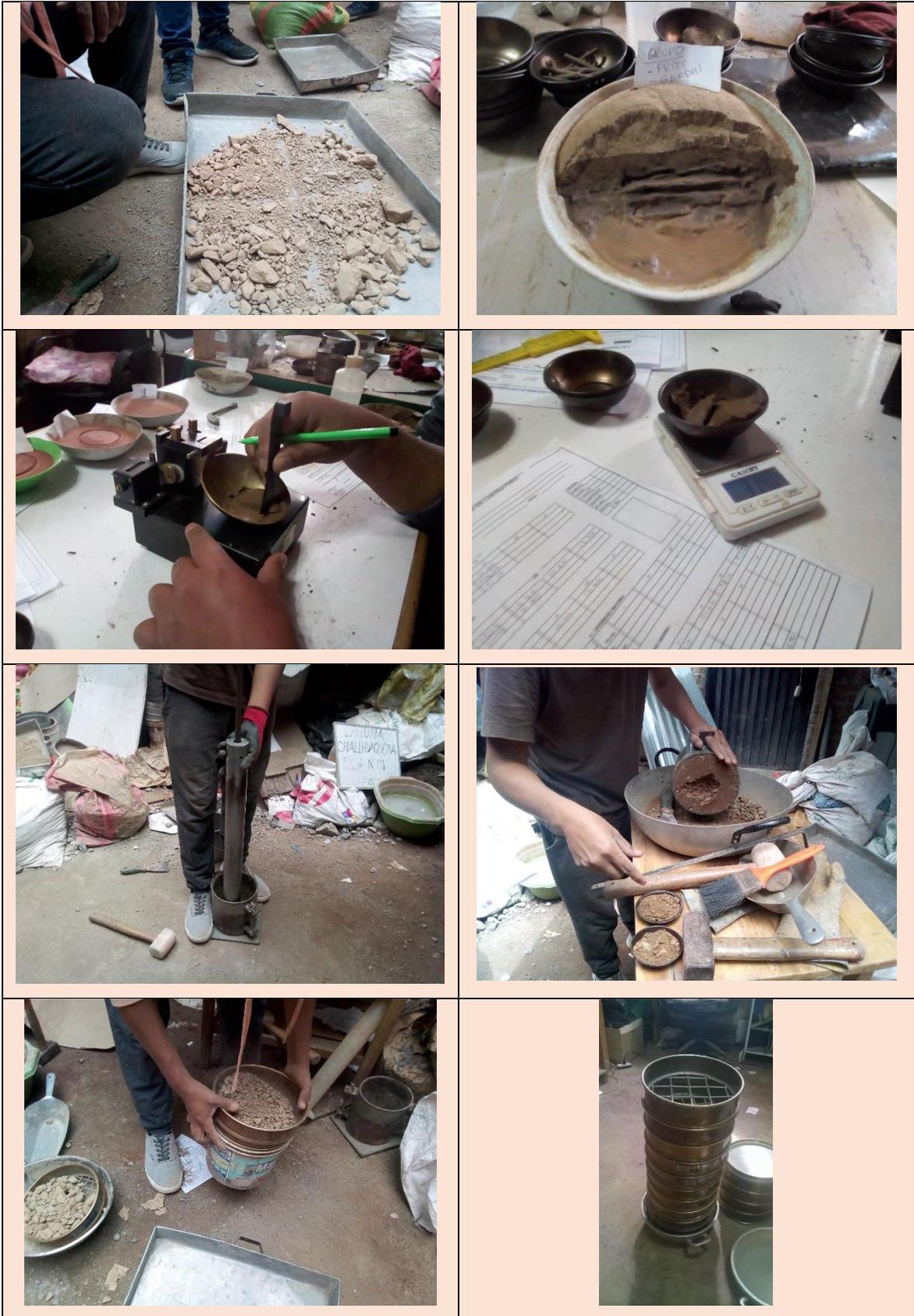
1. Se recomienda la utilización del cemento para lograr el mejoramiento a nivel de la sub rasante en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa. Debido a que con la incorporación de cemento se logra resultados positivos.
2. Se recomienda para el tramo investigado en este caso la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, la utilización del cemento siendo este el más ventajoso para mejorar la estabilización de la subrasante.
3. Se recomienda para la mejor estabilización en la subrasante el cemento, ya que conlleva una relación al utilizar el cemento por los estudios realizados en todo el tramo de estudio.

REFERENCIAS

- "MTC", M. d. (2014). *Manuales de Carreteras*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Almeida Lema, V. F., & Hidalgo Benavides, D. I. (2016). *Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante, [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24610>
- Gavilanes Bayas, E. G. (2015). *Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur, [Tesis de Pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>
- Leiva Gonzales, R. R. (2016). UTILIZACIÓN DE BOLSAS DE POLIETILENO PARA EL MEJORAMIENTO DE SUELO A NIVEL DE LA SUBRASANTE EN EL JR. AREQUIPA, PROGRESIVA KM 0+000 - KM 0+100, DISTRITO DE ORCOTUNA, CONCEPCIÓN. HUANCAYO, PERÚ: Tesis Universitaria - Universidad Nacional del Centro del Perú.
- MTC. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geometrico DG-2018. Obtenido de Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Sánchez Albán, M. A. (2014). *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabí, [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11180>
- Velarde Del Castillo, A. D. (2015). *Aplicación de la metodología de superficie de respuesta en la determinación de la resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos estabilizados con cal y cemento [Tesis de Pre Grado, Universidad Nacional del Altiplano]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2273>

ANEXOS

Fotografías del laboratorio.



Matriz consistencia

Título: “Estabilización de Subrasante en suelo arcilloso aplicando cemento en la Av. Los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022”

Tabla 15:
Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	INDICADORES DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>GENERAL: ¿Cómo la subrasante en suelos arcillosos se encuentra relacionada con la estabilización aplicando el cemento para recibir a la estructura del pavimento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022?</p>	<p>GENERAL: Establecer la relación que existe entre la subrasante en suelos arcillosos y la estabilización aplicando el cemento para recibir a la estructura del pavimento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022.</p>	<p><u>Propiedades Físicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Finura <p><u>Propiedades Químicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Módulo fundente <p><u>Dosificación del cemento:</u></p> <p>Porcentaje de 10%, 13% y 16%</p> <p><u>Índice de plasticidad:</u></p> <p>ficha de límite de Atterberg</p> <p><u>Resistencia:</u></p> <p>fichas de california bearing ratio</p> <p><u>Máxima densidad seca:</u></p> <p>fichas de Proctor modificado</p>	<p><u>Tipo de investigación</u></p> <p>Aplicada</p> <p><u>Nivel de investigación</u></p> <p>Explicativo</p> <p><u>Diseño de la Investigación</u></p> <p>Experimental</p> <p><u>Población</u></p> <p>Unidad Vecinal Ccehuarpampa</p> <p><u>Muestra</u></p> <p>Av. los naranjos de la Unidad vecinal Ccehuarpampa del Distrito de Andahuaylas</p>
<p>ESPECÍFICOS: ¿Cuáles son los resultados que se obtendrá después de estabilizar la subrasante en suelo arcilloso aplicando el cemento al realizar diferentes tipos de estudios en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa?</p> <p>¿Cuáles son las ventajas que proporcionará la estabilización de la subrasante con el cemento para posteriormente recibir a la estructura del pavimento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa?</p> <p>¿Qué grado de relación existe entre la estabilización de la subrasante con el cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022?</p>	<p>ESPECÍFICOS: Definir los resultados obtenidos después de realizar los estudios para la subrasante a lo largo del tramo estabilizado con cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa</p> <p>Determinar las ventajas que proporcionará la estabilización de la subrasante aplicando el cemento analizando los resultados de los estudios que se realizará al concluir la estabilización en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa.</p> <p>Establecer el grado de relación que existe entre la estabilización de la subrasante con el cemento en la Av. los naranjos unidad vecinal Ccehuarpampa, Provincia Andahuaylas – Apurímac 2022</p>		