

INGENIERIA CIVIL RESULTADO DE INVESTIGACION



AUTORES:
SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA
HANS MEJÍA GUERRERO
CCORI SIELLO VEGA NEYRA

**INGENIERIA CIVIL
RESULTADO DE
INVESTIGACION**

INGENIERIA CIVIL RESULTADO DE INVESTIGACION



Ingeniería civil resultado de investigación es una publicación editada por la Universidad Tecnocientífica del Pacífico, S.C. Calle Morelos, 377, Col. Centro, C.P. 63000. Tepic, Nayarit, México. Tel (311)373-9787.

<https://www.editorial-utp.com/>,

<https://libros-utp.com/index.php/editorialutp/index>

Registro RENIECYT: 1701267

Derechos Reservados © Diciembre 2022. Primera Edición digital

Libro resultado de investigación y con proceso de revisión por pares externos.

ISBN

978-607-8759-36-1

Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido de la publicación sin previa autorización de la Universidad Tecnocientífica del Pacífico.

DEDICATORIA

Está dedicado a los estudiantes que están enfocados en el desarrollo de investigaciones. La Universidad Cesar Vallejo como institución motivadora de desarrollo de ciencia.

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: Caracterización del Talud en Mullaca Ancash.....	8
CAPITULO II: Análisis de resistencia del concreto utilizando plantas andinas en Perú.....	32
CAPITULO III: Diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022.....	49
CAPITULO IV: Efectos de la ceniza de carrizo y confitillo en la elaboración del adobe estabilizado.....	66
CAPITULO V: Uso de fibras de polipropileno para mejorar el pavimento rígido en las avenidas del norte del Perú.....	78
CAPITULO VI: Incorporación del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la vía no pavimentada en el sur del Perú	94

INTRODUCCIÓN

La investigación en la actualidad permite a las universidades peruanas contribuir al desarrollo y a la población, ya que con las nuevas ideas permite mejorar la calidad de vida, cierra los vacíos del conocimiento y promueve la comunicación.

La investigación en ingeniería a diferencia de las otras ramas, permite la resolución de problemas mediante soluciones que permiten la utilización de cálculos y toma de datos de manera real.

En la actualidad es muy poca la producción en investigación de las ramas de ingeniería, es por eso que este libro puede brindar los lineamientos para poder promover la publicación de artículos, capítulos de libros y libros de la rama de ingeniería civil.

CAPITULO I

Caracterización del Talud en Mullaca Ancash

Caracterización del Talud en Mullaca Ancash

Herrera Alva, Edinson Luis
Universidad César Vallejo
edinsonherrera0609993@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9187-3637>

Montañez Rosales, Eber Denis
Universidad César Vallejo
eber_1995@outlook.es
<https://orcid.org/0000-0002-9107-2151>

Resumen:

El presente artículo tiene el propósito de caracterizar y definir el grado de inestabilidad de taludes en la zona sierra de Ancash. Se encuentra en una zona altamente deslizable en tiempos de lluvia y factores sísmicos, la metodología de la investigación es aplicada, de diseño experimental puro, nivel explicativo y enfoque cuantitativo, para ello se realizó 2 calicatas definiendo que en la calicata C-01 tiene las características de grava al 35.68%, arena al 32.55%, fino al 31.77%, Limite liquido 26.86% y Limite Plástico 17.46%, índice de plasticidad de 9.4% con una clasificación de GC, en la calicata C-02 tiene las características de grava al 35.68%, arena al 32.53%, finos al 31,76%, Limite liquido 26.86%, Limite plástico de 17.46%, índice de plasticidad 9.39% con una clasificación de GC. Llegando a la conclusión que, realizando el corte para analizar en cualquier punto del talud, tendremos las mismas características con el mismo resultado, por lo tanto, se realizó el análisis del talud definiendo los métodos de cálculos y modelamiento, teniendo como resultado que mediante el método Bishop Simplificado tenemos un $FS=0.557$ y mediante el método Spencer tenemos un $FS=0.550$, siendo un talud inestable. Para el modelamiento y determinación de los resultados se utilizó el programa de Slide versión 6.0, también para la caracterización los programas de Microsoft Excel, AutoCAD y ahí poder facilitar los trabajos de análisis.

Palabra Clave: Talud, Estabilidad.

Abstract

The purpose of this article is to characterize and define the degree of slope instability in the Ancash mountain range. It is located in a highly slippery area in times of rain and seismic factors, the research methodology is applied, of pure experimental design, explanatory level and quantitative approach, for which 2 pits were made, defining that pit C-01 has the characteristics of gravel at 35.68%, sand at 32.55%, fine at 31.77%, liquid limit 26.86% and plastic limit 17.46%, plasticity index of 9.4% with a GC classification, in pit C-02 it has the characteristics of gravel at 35.68%, sand at 32.53%, fines at 31.76%, liquid limit 26.86%, plastic limit of 17.46%, plasticity index 9.39% with a classification of GC. Arriving at the conclusion that, making the cut to analyze at any point of the slope, we will have the same characteristics with the same result, therefore, the analysis of the slope was carried out defining the calculation and modeling methods, having as a result that through the Simplified Bishop method we have a $FS=0.557$ and through the Spencer method we have a $FS=0.550$, being an unstable slope. For the modeling and determination of the results, the Slide program version 6.0 was used, also for the characterization the programs of Microsoft Excel, AutoCAD and there to facilitate the analysis work.

Keywords: Slope, Stability.

1. Introducción

A nivel mundial la realidad problemática sobre los taludes es, que son uno de los factores más comunes de peligros en obras viales, esto debido a la inestabilidad que tienen. Ocurren deslizamientos de taludes, ya sea por motivos de movimientos de suelos o por las altas lluvias que se den durante el año, por tal motivo la importancia de la evaluación de la estabilidad de taludes en los diferentes proyectos que estén expuestas a dichos deslizamientos.

En muchas de las regiones a nivel mundial, el tema de la inestabilidad de taludes es un problema, ya que representa un riesgo para las diferentes comunidades ubicadas en estos sitios; este fenómeno influye directamente sobre las obras construidas por el hombre e incluso en el tema económico. (Gallardo *et al.*, (2013)).

El Perú se ubica en una zona altamente sísmica, por lo cual se generan sismos de gran magnitud, entonces los proyectos que estén en contacto directo con los deslizamientos de suelos, parten por un estudio de estabilidad de talud.

En la zona de Mullaca centro poblado de Paltay, distrito de Tarica, provincia de Huaraz, el inconveniente que está ocurriendo es el deslizamiento de talud que tiene las laderas del cerro Mullaca ya que se encuentra en una zona de altas precipitaciones pluviales; estos deslizamientos ocasionan accidentes en los tiempos de lluvia y además se encuentra presente un mayor peligro por el fenómeno de niño, por donde es el acceso al muelle de carretera central.

Para moderar este problema, se tiene que evaluar los deslizamientos, las condiciones de riesgo que se presentan por inclinación de pendientes, reportes de variación de precipitaciones y la cubierta vegetal, que deja inestable a la ladera y dejando vulnerable la Carretera (Cornejo *et al.* (2018)).

Las diferentes obras de ingeniería como: autopistas, carreteras, entre otras, generan la modificación de la geometría de los taludes, por este motivo se aplica la geotecnia para obtener la estabilidad de los cortes que se realice. La estabilidad de taludes debe ajustarse a la vida, al tipo de proyecto, los recursos disponibles, entre otros (Torres *et al.*, (2013)).

2. Metodología

Esta investigación será de tipo aplicada, también puede recibir el nombre de investigación empírica o práctica, la cual se caracteriza por realizar la utilización o aplicación de conocimientos adquiridos anteriormente y a su vez se adquieren otros más, después de implementar la práctica de la investigación. La aplicación del conocimiento nos da los resultados obtenidos después de la investigación de una

manera muy rigurosa, debe ser organizada y también sistemática; la cual es conocer la realidad actual (Vargas, 2009).

Esta investigación es descriptiva, ya que se requiere determinar las características específicas descubiertas previas a las investigaciones exploratorias. Esta descripción se puede realizar aplicando también métodos cualitativos y, si se requiere un resultado mayor, se aplicarán métodos cuantitativos (Díaz & Calzadilla, 2016).

El diseño descriptivo señala cuántos y cuáles de los registros y observaciones se realizarán, el tipo de análisis de la información que se consiguió (del modo cualitativo o cuantitativo) y también el tipo de estadística, si es necesario se utilizará para responder las preguntas planteadas para esta investigación y así responder a la hipótesis planteada (Reidl, 2009).

Esta investigación se realiza bajo el enfoque cuantitativo la cual se le define así porque se trata de caracterizar fenómenos la cual pueden ser medidos (mejor dicho, que se les puede asignar un tipo de variable, por ejemplo: el número de hijos, la edad, el peso, la estatura, la aceleración, entre otros) mediante las estadísticas para que sus datos sean analizados posteriormente, su propósito más importante se basa en la explicación, la predicción, la descripción, el control de las causas y ocurrencias, sustentando sus conclusiones del uso exhaustivo de la métrica o cuantificación del registro de resultados obtenidos, de su procesamiento y análisis e interpretación (Sánchez, 2019).

Esta investigación tendrá un enfoque cuantitativo porque involucra el análisis de los números para la cual se tendrá una respuesta a la pregunta o a la hipótesis de la investigación. La investigación cuantitativa se basa a una estrategia de manera sistemática, rigurosa y objetiva para definir y refinar los conocimientos (Sousa *et al.*, (2007)).

Para la investigación realizada se aplicará la técnica de observación participante, por motivo que se tendrá un contacto visual y directo con los instrumentos de medición para los ensayos de laboratorio, llenado de datos en fichas de registro y procesamiento de datos mediante software.

Población: Para la investigación, la población está determinado la ladera ubicado en la carretera PE-3N Mullaca – Tarica.

Muestra: Para la muestra se estableció un rango específico de evaluación, se analizará la ladera ubicada en el tramo: Km 0+210 al Km 0+590, perteneciente a la carretera PE-3N Mullaca – Tarica.

Muestreo: En la investigación que se realiza, se aplicará un muestreo no probabilístico ya que se determinó por conveniencia los tramos de estudio y el método más favorable para su análisis.

Unidad de análisis: La unidad de análisis para esta investigación es el talud

El instrumento que se utilizará para la investigación es la recolección de datos mediante el llenado de formatos, fichas, entre otros, para luego ser procesados y determinar el análisis de estabilidad de talud.

En ese sentido, de acuerdo al objetivos e instrumentos se desarrolló el siguiente procedimiento de estudio:

Primero: Visita a campo para el reconocimiento de la zona a evaluar, en la cual se planteó la ubicación de puntos, un mapeo de la zona y el plan de trabajo para intervenir.

Segundo: Determinación de los estudios correspondientes como topografía, estudio hidrológico de ser necesario y el llenado de formatos de registro de datos.

Tercero: Realización de trabajos manuales para las calicatas, ubicación de los puntos de división con estacas de madera para los mapeos, para el posterior análisis en laboratorio.

Cuarto: Traslado del material producto de las calicatas y los formatos de registro de datos llenados adecuadamente.

Quinto: Análisis y procesamiento de información mediante los estudios realizados mediante el uso de software. También el análisis y estudios de los materiales en el laboratorio.

Sexto: Se realizan los planos y modelamiento para obtener un resultado.

Séptimo: Con los resultados obtenidos se procederá a plantear las conclusiones, recomendaciones, con el fin de plantear un método de solución de la estabilidad que tiene el talud.

3. Resultados y discusión

Se ubicó mediante la topografía los puntos de extracción el material de suelo, una vez terminado los trabajos de excavación será trasladado a la ciudad de Huaraz y posteriormente realizar los ensayos de laboratorio, el material extraído es aproximadamente 1.05 m³ de suelo. En la figura 1 se puede observar el talud establecido.

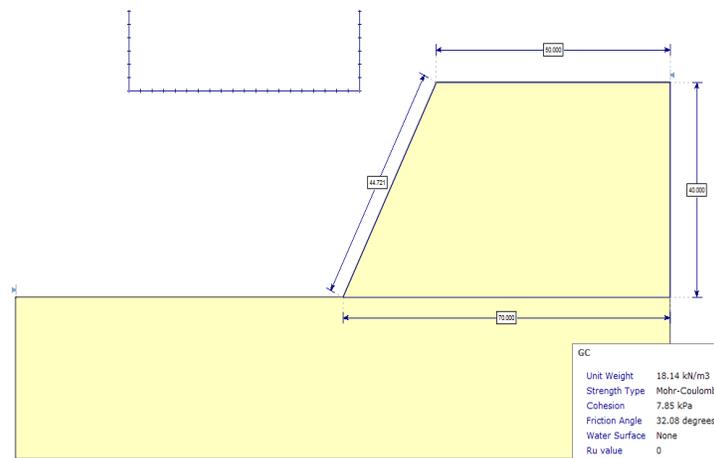
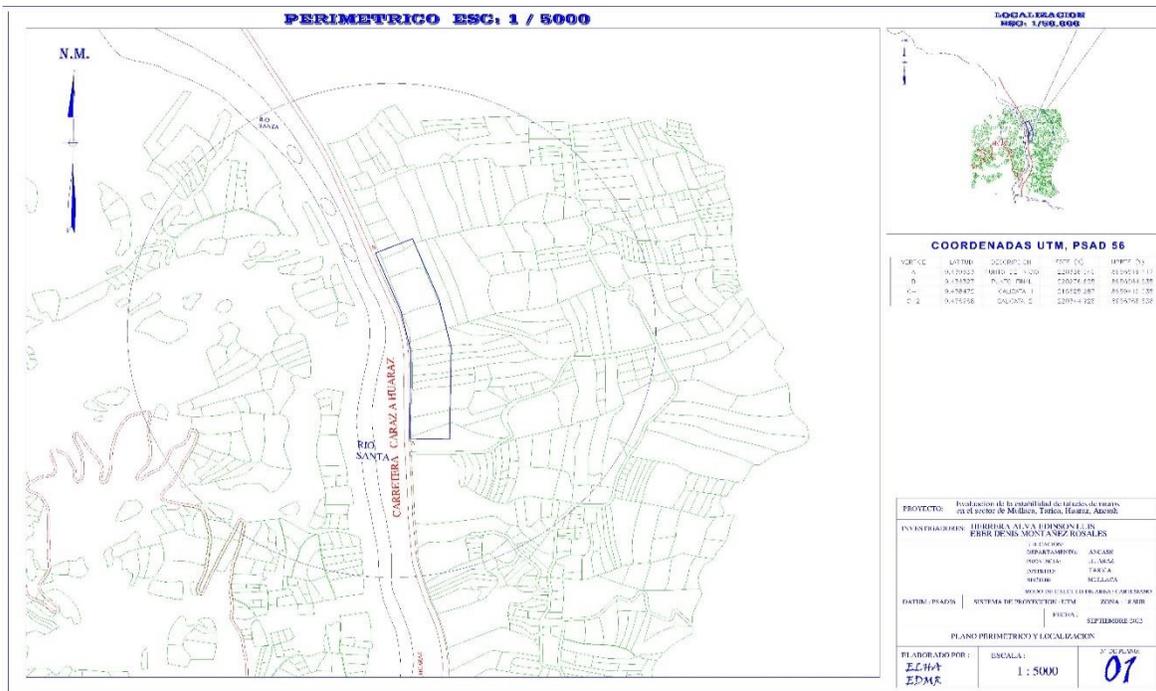


Figura 1. Talud establecido.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis bidimensional, la cual la caracterización del talud nos da como resultado un fallamiento circular y que también se tendría una problemática de deformación plana. La longitud es mucho mayor a las características de la sección transversal, entonces no existe presencia de factores que sumen a la deformación obtenida al analizar la sección transversal; mejor dicho, las características en toda la longitud de 380.00 metros lineales al ser analizado, son similares en cualquier corte transversal generado sobre esta, por lo cual se obtendrá los mismos resultados en cualquier punto del talud.

Figura 2. Plano de ubicación y localización.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se puede observar el levantamiento topográfico realizado, en la cual se ubicó las coordenadas de los puntos de inicio y final del tramo de estudio, las coordenadas de los puntos de excavación C-01 y C-02.

Tabla1. Información topográfica

VERTICE	LATITUD	DESCRIPCION	ESTE (m)	NORTE (m)
A	9.439833	PUNTO DE INICIO	220336.0400	8956519.4170
B	9.436327	PUNTO FINAL	220276.6250	8956864.8350
C-1	9.438472	CALICATA 1	215825.2870	8959410.0350
C-2	9.436968	CALICATA 2	220344.9280	8956768.8360

Fuente: Elaboración propia

Se ubican las coordenadas topográficas con sistema de proyección UTM y DATUM PSAD 56, de los siguientes puntos:

A, punto de inicio del tramo de evaluación del talud, ubicado en las coordenadas, Norte: 8956519.4170 m, Este: 220336.0400 m; latitud: 9.439833.

B, punto final del tramo de evaluación del talud, ubicado en las coordenadas, Norte: 8956864.8350 m, Este: 220276.6250 m; latitud: 9.436327.

C-01, calicata número 01, ubicado en las coordenadas, Norte: 8959410.0305 m, Este: 215825.2870 m; latitud: 9.438472.

C-02, calicata número 02, ubicado en las coordenadas, Norte: 8956768.8360 m, Este: 220344.9280 m; latitud: 9.436968.

Se realizó la topografía para determinar la altimetría y planimetría del talud.

Tabla 1. Cuadro de información.

ALTURA	LONGITUD	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
40.00	380.00	GC	Grava arcillosa con arena

Fuente: Elaboración propia

Realizando la topografía con una estación total marca SOUTH de 2° se determinó mediante la altimetría que la altura del talud que es de 40.00 metros y mediante la planimetría que la longitud de 380.00 metros.

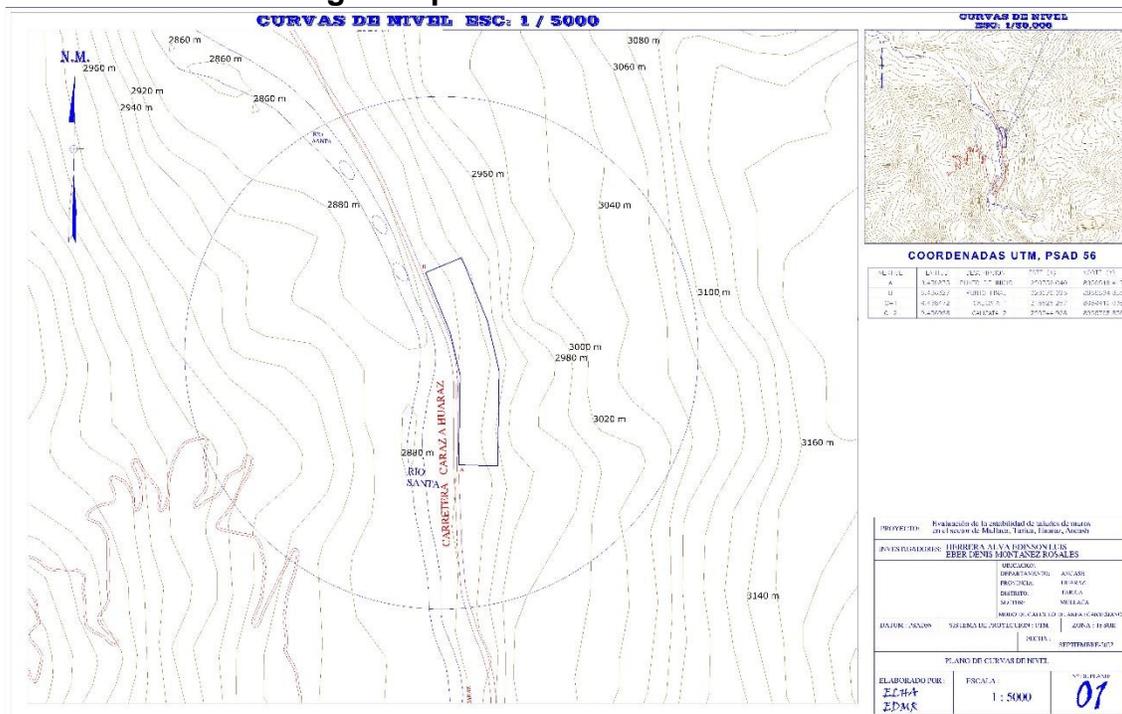
Tabla 2 Columna estratigráfica.

Columna Estratigráfica		
Altura		Descripción
10.00 m		grava arcillosa con arena
10.00 m		grava arcillosa con arena
10.00 m		grava arcillosa con arena
10.00 m		grava arcillosa con arena

Fuente: Elaboración propia

Se llevaron 4 muestras de suelo al laboratorio para definir el tipo de suelo presente en el talud, cada muestra fue extraída a cada 10 metros de la altura del talud. Teniendo como resultado que el talud en su totalidad tiene la descripción de grava arcillosa con presencia de arena., entonces es aceptable que la hipótesis planteada por el investigador al indicar que con la topografía se obtendrán los datos de planimetría y altimetría del talud de muro en el sector de Mullaca, Tarica, Huaraz, Ancash.

Figura 3 plano de curvas de nivel



Fuente: Elaboración propia

La topografía realizada en campo y posteriormente procesada mediante el programa Excel y AutoCAD, nos permitió elaborar el plano topográfico (figura 3) en la cual nos permite obtener los niveles del terreno.

Para la evaluación determinístico, optaremos por los métodos de análisis de Bishop Simplificado y el método de Spencer, para lo cual se requiere parámetros básicos, tales como: ángulo de fricción, cohesión, y el peso unitario; por lo que se tomó puntos de exploración por cada sub sector de estudio. Para obtener los parámetros se realizó el tipo de ensayo de corte directo.

Las calicatas C-01 y C-02 se realizaron según NTP 339.162 (ASTM D420), en el KM 0+220 y km 0+580 respectivamente y analizando las muestras en el laboratorio obtuvimos un contenido de humedad igual a 3.14%, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 3. Contenido de humedad NTP 339.127.

Recipiente N°	5	7
Peso Húmedo + Recipiente (gr)	372.10	369.20
Peso Seco + Recipiente (gr)	362.00	359.10
Peso del recipiente (gr)	36.40	40.20
Peso del agua (gr)	10.10	10.10
Peso Suelo Seco (gr)	325.60	318.90
Contenido de Humedad (%)	3.10	3.17
Humedad Promedio (%)		3.14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Análisis granulométrico ASTM D422 NTP 339.128

Fuente: Elaboración propia

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Acumulado de pasa (%)
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.500	140.20	4.29	4.29	95.71
3/4"	19.000	366.10	11.20	15.49	84.51
3/8"	9.500	420.20	12.85	28.34	71.66
N°4	4.750	240.10	7.34	35.68	64.32
N°8	2.360	210.20	6.43	42.11	57.89
N°16	1.180	260.40	7.96	50.07	49.93
N°30	0.590	180.10	5.51	55.58	44.42
N°50	0.295	140.10	4.28	59.86	40.14
N°100	0.148	162.30	4.96	64.82	35.18
N°200	0.074	111.40	3.41	68.23	31.77
< N°200	0.000	0.00	0.00	68.23	31.77
Total		2231.10			

En la tabla 5 observamos el análisis granulométrico donde podemos observar que tenemos gravas (%) igual a 35.68, arenas (%) igual a 32.55, finos (%) igual a 31.77.

Tabla 5 . Límite líquido ASTM D4316 NTP 339.129

N° de golpes	11	17	27	37
Peso frasco + peso suelo húmedo (gr)	33.50	34.00	36.20	34.80
Peso frasco + peso suelo seco (gr)	28.70	29.10	31.30	30.10
Peso frasco (gr)	12.00	11.40	13.20	11.80
Peso del agua (gr)	4.80	4.90	4.90	4.70
Peso suelo seco (gr)	16.70	17.70	18.10	18.30
Contenido de humedad	28.74	27.68	27.07	25.68

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 mostramos el límite líquido obtenido el cual es LL igual a 26.86.

Tabla 6. Límite plástico ASTM D4318 NTP 339.129

Peso frasco + peso suelo húmedo (gr)	22.40	21.00	23.10
Peso frasco + peso suelo seco (gr)	20.72	19.53	21.20
Peso frasco (gr)	10.00	11.40	11.00
Peso del agua (gr)	1.68	1.47	1.90
Peso suelo seco (gr)	10.72	8.13	10.20
Contenido de humedad	15.67	18.08	18.63

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 mostramos el límite plástico que se obtuvo el cual es LP igual a 17.46.

El resumen de los resultados obtenidos se muestra en la tabla 8.

Tabla 7. Resumen de resultados

Límite líquido (LL)	26.86
Límite plástico (LP)	17.46
Índice de plasticidad (IP)	9.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Ensayo de corte directo.

Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.50 kg/cm ²		1.00 kg/cm ²		2.00 kg/cm ²	
	Resis.	Resid.	Resis.	Resid.	Resis.	Resid.
Esfuerzo cortante (kg/cm ²)	0.407840	0.077520	0.681640	0.419520	1.340320	0.491760
Fuerza cortante (kg)	10.196000	10.938000	17.041000	10.488000	33.508000	12.294000
Cohesión	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.078500	0.000000
Ángulo de fricción (°)	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	32.080000	11.089400

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 se muestran los resultados del ensayo de corte directo, los cuales son, ángulo de fricción igual a 32.08°, cohesión igual a 0.080 kg/cm².

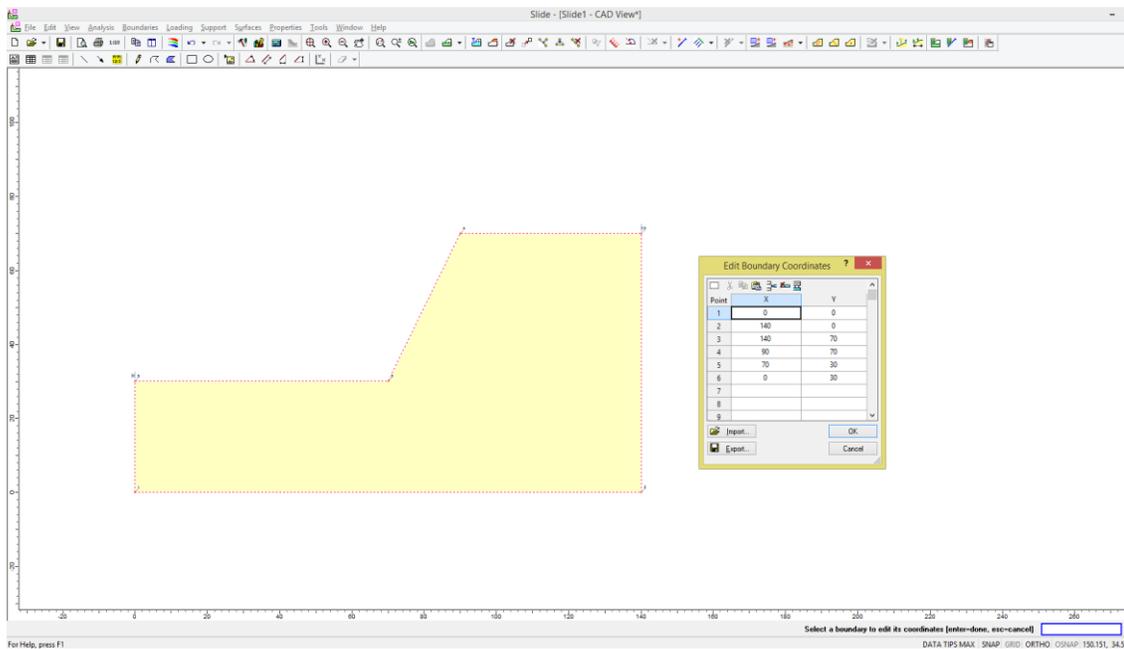
Tabla 9. Resultados del análisis de suelos.

Calicata N°	Muestra	Tipo de ensayo	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	Clasificación
C-01	mab-1	corte directo	35.68	32.55	31.77	26.86	9.4	GC
C-02	mab-2	corte directo	35.68	32.53	31.76	26.85	9.3	GC

Fuente: Elaboración propia

Se realizó los ensayos de laboratorio mediante el corte directo (tabla 10) obteniendo los resultados de porcentajes de gravas, arenas finas y también los límites líquido y plástico; por lo tanto, podemos decir que las muestras analizadas son prácticamente similares, entonces al analizar el material de talud en cualquier punto de este, tendremos las mismas características.

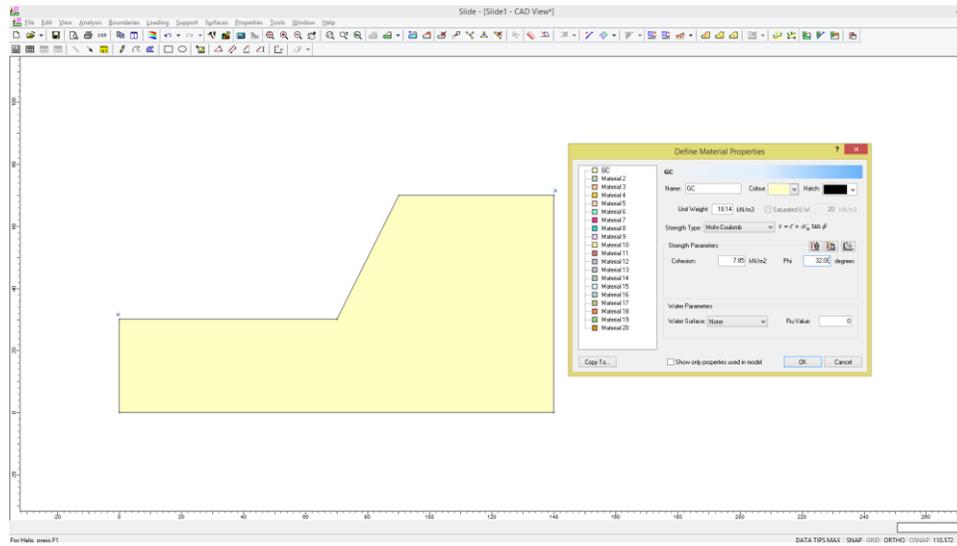
Figura 1. Introducción de datos y modelamiento.



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el modelamiento del talud para ser analizado (figura 5 y 6) con el fin de determinar el factor de seguridad, se ingresan los datos en la Tabla de coordenadas, esto ya previa topografía habiendo determinado las dimensiones del talud.

Figura 2. Introducción de datos y modelamiento.

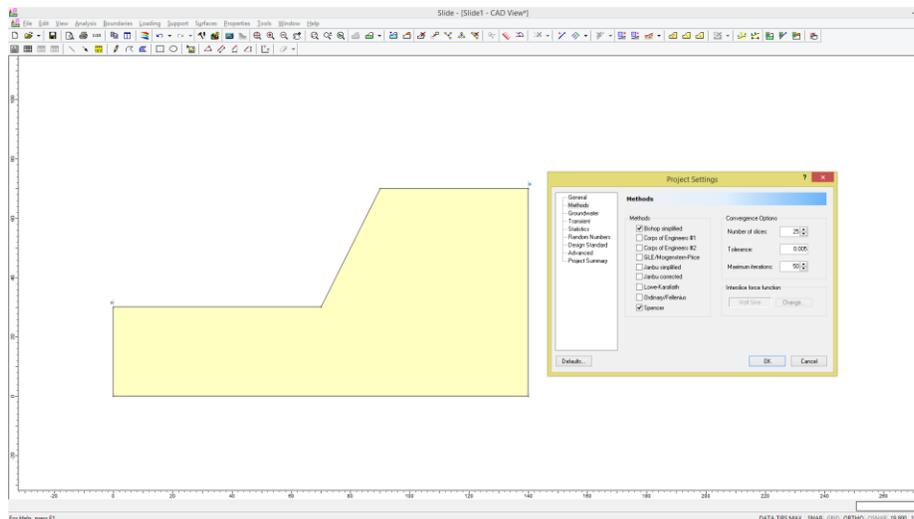


Fuente: Elaboración propia

Teniendo la altura de 40 metros, la corona una profundidad de 50 metros, la base de 70 metros, una longitud inclinada de 44.721 metros.

Se define el tipo de material del talud, incluido sus propiedades como, su clasificación de grava arcillosa con arena GC, cohesión igual a 7.85 KN/m², ángulo de fricción igual a 32.08°, peso unitario igual a 18.14 KN/m³ y el criterio de rotura en este caso con Mohr-Coulomb.

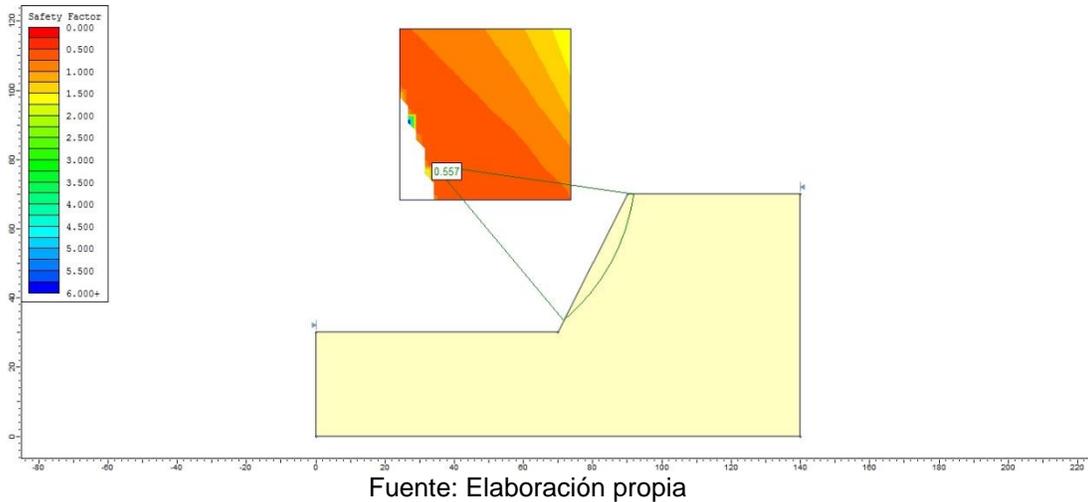
Figura 3. Introducción de datos y modelamiento.



Fuente: Elaboración propia

Se define los métodos de cálculos para el análisis del talud, se definió que se realizará mediante el método de Bishop Simplificado y el método de Spencer (figura7).

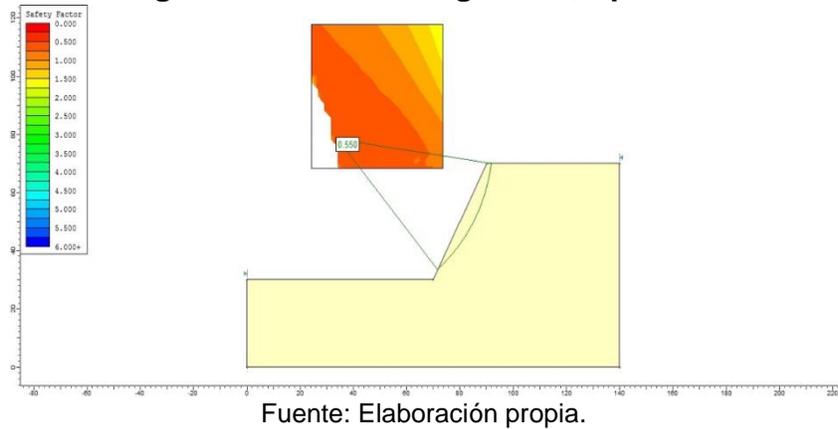
Figura 4. Factor de seguridad, Bishop Simplificado.



Mediante el uso del programa SLIDE versión 6.0 se realizó el modelamiento y los cálculos para obtener los resultados.

En la figura 7 se observan los cálculos realizados mediante el método Bishop Simplificado, en la cual ingresando los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio que son los valores del ángulo de fricción, la cohesión el peso unitario, el tipo de material que se presenta en el talud y los datos obtenidos con la altimetría y planimetría para su modelamiento, tenemos el resultado que el Factor de seguridad es igual a 0.557; entonces partiendo por la teoría que si el FS es menor a 1, estaríamos frente a un talud inestable.

Figura 5. Factor de seguridad, Spencer.



Se hizo uso del programa SLIDE versión 6.0 para el modelamiento y los cálculos para obtener los resultados.

Se realizó los cálculos mediante el método Spencer (figura 8), en la cual ingresando los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio que son los valores del ángulo de fricción, la cohesión el peso unitario, el tipo de material que se presenta en el talud, tenemos el resultado que el Factor de seguridad es igual a 0.550; entonces partiendo por la teoría que, si el FS es menor a 1, estaríamos frente a un talud inestable.

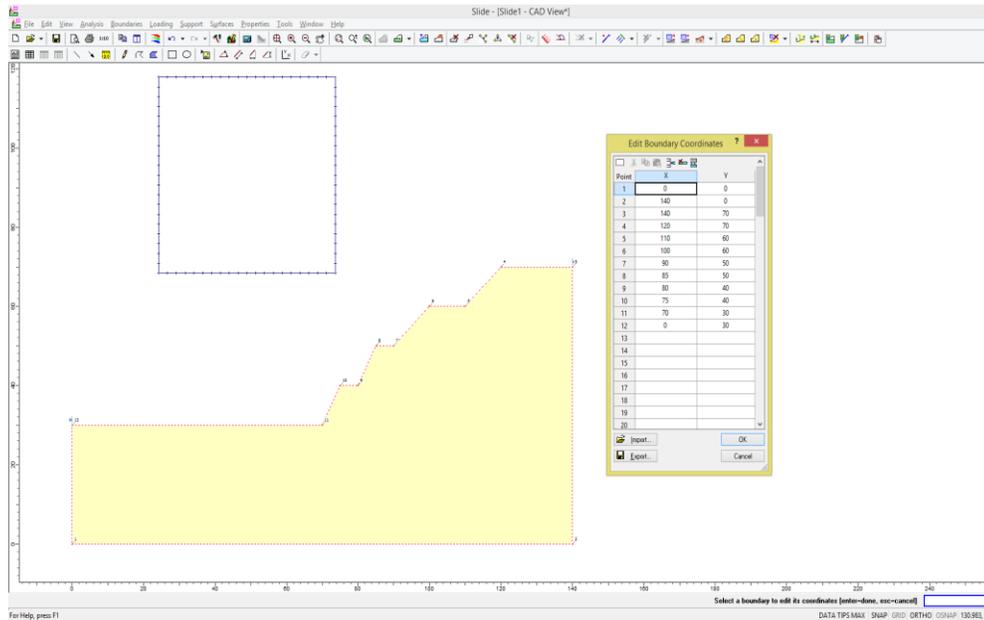
Tabla 10. Factor de seguridad

Método de cálculo	Factor de seguridad
Bishop Simplificado	0.557
Spencer	0.550

Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de la premisa que el talud de muro es inestable si su FS es menor a 1, teniendo el resultado mediante los cálculos aplicando el método Bishop Simplificado y el método Spencer se obtuvo los factores de seguridad 0.557 y 0.550 respectivamente, entonces el talud de muro en el sector de Mullaca, Tarica, Huaraz, Ancash es inestable como se muestra en la Tabla 11.

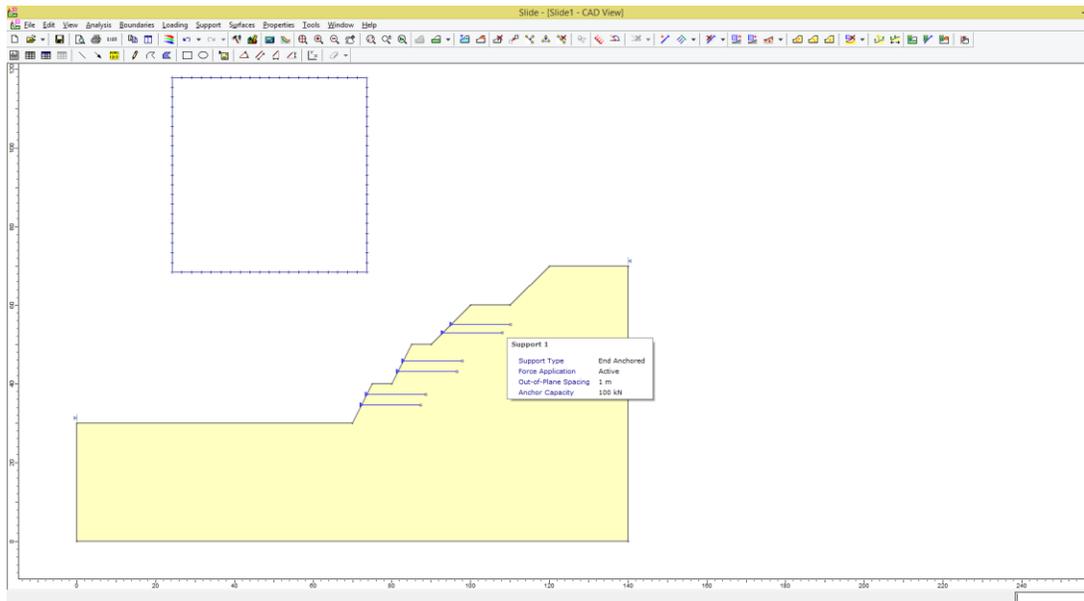
Figura 6. Modelamiento de talud.



Fuente: Elaboración propia.

Al tener los resultados del factor de seguridad como inestable por ser menor a 1, se plantea un método de solución para estabilizar el talud. Se plantearía el método de la conformación la cual es una de las técnicas más utilizadas respecto a la estabilidad de taludes para así garantizar la seguridad del mismo. Para esto se realiza lo siguiente: Tender el talud para poder disminuir su pendiente, modificar la forma a la superficie del talud teniendo en cuenta la pendiente misma, construir gradas o bermas para tener una variedad de niveles del talud, reducir la altura del talud mediante la remoción de material, es una de las técnicas de estabilización proveídas por MSc. Horacio Ulloa.

Figura 7 Modelamiento de talud

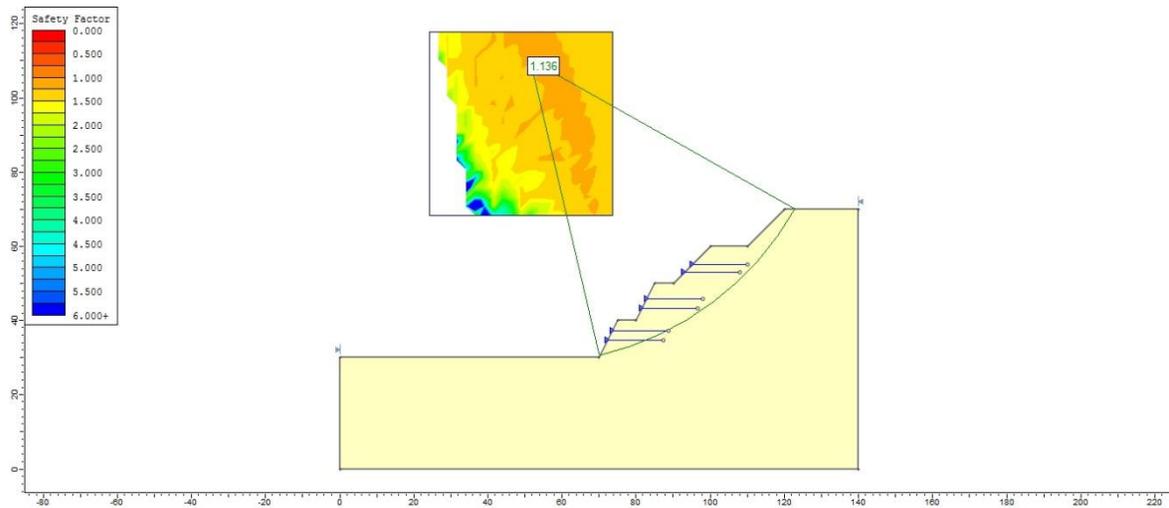


Fuente: Elaboración propia.

También se plantea incrustar anclajes de 15 metros de largo a cada 3 metros, siendo 2 anclajes en cada corte realizado. Estos anclajes teniendo una capacidad de resistencia de 100 KN.

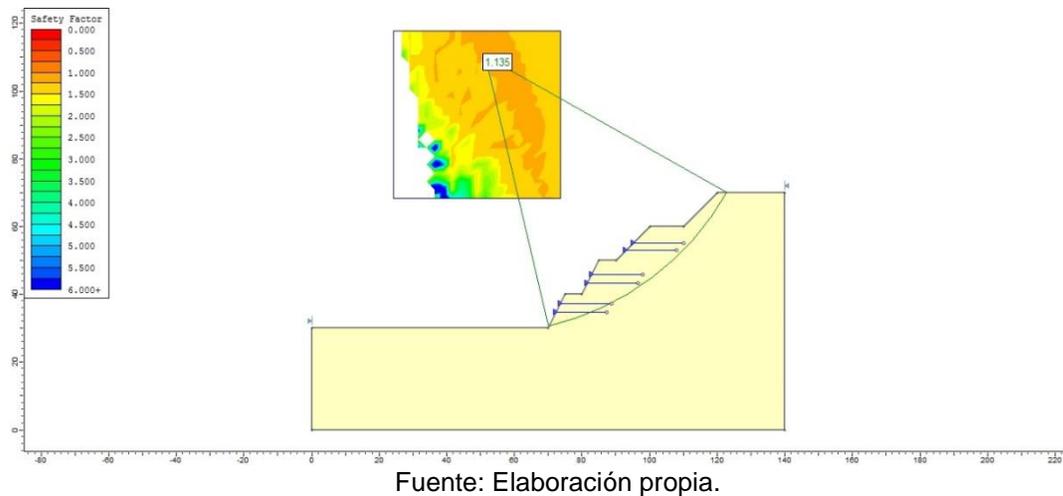
Se determinó el tipo de falla respecto al talud; la falla del talud ocurre a través de una falla circular que pasa por la pata del talud, la ubicación de la grieta de tracción y la superficie de falla es tal que el factor de seguridad del talud es mínimo para la geometría del talud.

Figura 8. Análisis para el FS, Bishop Simplificado.



Mediante el método de análisis Bishop Simplificado, aplicando los métodos de estabilización planteados, se tiene un factor de seguridad de 1.136, la cual teniendo como criterio que un talud es inestable si el factor de seguridad es menor a 1, entonces estaríamos frente a un talud estable.

Figura 12. análisis para el FS, Spencer.



Mediante el método de análisis Spencer, aplicando los métodos de estabilización planteados, se tiene un factor de seguridad de 1.135; la cual teniendo como criterio que un talud es inestable si el factor de seguridad es menor a 1, entonces estaríamos frente a un talud estable.

Tabla 11. Tabla de resultados.

Método de cálculo	Factor de seguridad
Bishop Simplificado	1.136
Spencer	1.135

Fuente: elaboración propia (Slide versión 6.0)

Como se muestra en la Tabla 12, realizando el análisis de talud aplicando los métodos de estabilización planteados, obtuvimos un talud estable al definir un factor de seguridad mediante Bishop Simplificado igual a 1.136 y Spencer igual a 1.135.

De acuerdo el análisis bidimensional, la cual la caracterización del talud nos da como resultado un fallamiento circular y que también se tendría una problemática de deformación plana. La longitud es mucho mayor a las características de la sección transversal, entonces no existe presencia de factores que sumen a la deformación obtenida al analizar la sección transversal; mejor dicho, las características en toda la longitud de 380.00 metros lineales al ser analizado, son similares en cualquier corte transversal generado sobre esta, por lo cual se obtendrá los mismos resultados en cualquier punto del talud; esto concuerda con lo que afirma Sotelo (2018) en su tesis doctoral: Análisis de inestabilidad de taludes de botaderos de estériles de gran altura para predecir su fallamiento. El objetivo fue realizar la evaluación de inestabilidad de taludes de los botaderos de estériles a una gran altura con el fin de establecer su modo de falla. Se llegó a la conclusión que al realizar la evaluación de la inestabilidad de taludes de los botaderos de estériles nos permite establecer su tipo de falla y criterios alarmantes para su cierre temporal.

De acuerdo a la figura 10, realizando la topografía con una estación total marca SOUTH de 2° se determinó mediante la altimetría que la altura del talud que es de 40.00

metros y mediante la planimetría que la longitud de 380.00 metros y según la Tabla 7, se realizó los ensayos de laboratorio mediante el corte directo obteniendo los resultados de porcentajes de gravas, arenas finas y también los límites líquido y plástico; por lo tanto podemos decir que las muestras analizadas son prácticamente similares, entonces al analizar el material de talud en cualquier punto de este, tendremos las mismas características, estos resultados concuerdan con lo que afirma Prado *et al.* (2020) en su tesis para optar título: Análisis de estabilidad de talud de la carretera nic.7 en el km 176, Municipio de Santo Tomas, del departamento de Chontales. Tiene como objetivo ejecutar la altimetría y planimetría de talud ubicado en el km 176 de la carretera Nic.7, para definir las dimensiones del mismo. Llegando a la conclusión que las características del talud corresponden mayormente a Tobas (combinación de pilli y ceniza con la variación de roca y materia vítrea como resultado de actividad volcánica), se presenta como producto del flujo volcánico a inicios de erupciones en el área. Hubo presencia de deslizamientos, como consecuencia de desprendimiento y caídas de rocas con variación de diámetros incluyendo rocas.

4. Conclusiones

Se concluye que se presenta un fallamiento circular y que también se tendría el problema de deformación plana. La longitud es mucho mayor a las características de la sección transversal, entonces no existe presencia de factores que sumen a la deformación obtenida al analizar la sección transversal; mejor dicho, las características en toda la longitud de 380.00 metros lineales al ser analizado, son similares en cualquier corte transversal generado sobre esta, por lo cual se obtendrá los mismos resultados en cualquier punto del talud.

En la calicata 01, se obtuvo grava al 35%, arena al 32.55%, finos al 31.77% obteniendo la clasificación de GC; la calicata 02, se obtuvo grava al 35.68%, arena al 32.53%, finos al 31.76% obteniendo la clasificación de GC; por lo tanto, realizando en

análisis de corte directo en cualquier punto inclusive el corte para el modelamiento, tendremos los mismos resultados.

Se concluye que la altimetría y planimetría mediante el estudio topográfico nos da los resultados de 40.00 metros de alto, corona de 50 metros longitud inclinada de 44.721 metros y 380.00 metros de longitud del talud; para la cual se presentaron los planos de curvas de nivel.

La calicata C-01 tiene las características de grava a 35.68%, arena a 32.55%, finos a 31.77%, límite líquido 26.86%, límite plástico de 17.46% y un índice de plasticidad de 9.4% con una clasificación de GC; por otro lado, la calicata C-02 tiene las características de grava a 35.68%, arena a 32.53%, finos a 31.76%, límite líquido 26.85%, límite plástico de 17.46% y un índice de plasticidad de 9.39% con una clasificación de GC.

Se concluye que mediante los cálculos aplicando el método Bishop Simplificado y el método Spencer se obtuvo los factores de seguridad 0.579 y 0.574 respectivamente, entonces el talud de muro en el sector de Mullaca, Tarica, Huaraz, Ancash es inestable.

Se concluye que, aplicando el método de conformación y anclajes, se pudo aumentar el grado de estabilización del talud, siendo que por el método de Bishop Simplificado y el método de Spencer se obtuvo los factores de seguridad 1.136 y 1.135 respectivamente, entonces el talud de muro en el sector de Mullaca, Tarica, Huaraz, Ancash es estable.

Referencias

- Cornejo, L, Marchán, R & Gines, E. (2018). Riesgo por deslizamiento en el sector de “Mal Paso”, *Revista de investigación científica: Manglar*, 5(1),19-26.
<https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.18>
- Gallardo, R., Guerrero, T. & Macgregor, A. (2013). Investigación Geotécnica para la estabilización de las laderas del Barrio San Fermín, municipio de Ocaña departamento de Norte de Santander (Colombia). *INGE CUC*. 9, (2), 66-74.
- Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1):155-165.
- Sousa, V. Driessnask, M. & Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. parte 1: diseños de investigación cuantitativa. *Revista Latino-am Enfermagem*, 15(3). <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300022>.
- Prado, A., Aguilar, J. & Cruz, R. (2020). *Análisis de estabilidad de talud de la carretera NIC.7 en el km 176, municipio de Santo Tomas, del departamento de Chontales*. [Tesis de título ingeniero geólogo]. Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/12506/1/ADAN%20ALBERTO%20PRADO%20GO NZ%C3%81LEZ.pdf>
- Torres-Hoyer, R., Torres-Hoyer, J. & Monsalve, M. (2013). Análisis de estabilidad cuasi-tridimensional de un talud de suelo empleando el método de elementos finitos: Autopista San Cristóbal – La Fría, Venezuela. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 34(2):63-71.
- Reidl, L (2009). El diseño de investigación en educación: conceptos actuales investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 1(1):35-39.
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 13(1):102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>.
- Sotelo, M., J. (2018). *Análisis de inestabilidad de taludes de botaderos de estériles de gran altura para predecir su fallamiento*. [Tesis de Doctorado en ingeniería civil]. Repositorio UNFV-Institucional. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2622>.

CAPITULO II

Análisis de resistencia del concreto utilizando plantas andinas en Perú

Análisis de resistencia del concreto utilizando plantas andinas en Perú

Flores Sanchez, Nando Briam
Universidad César Vallejo
nbflores@ucvvirtual.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0001-7168-7792>

Resumen:

La investigación tiene como objetivo analizar la resistencia a compresión del concreto con distintos porcentajes de sustitución del cemento, con la mezcla de la ceniza de ramas de molle (CRM) y ceniza de ramas de eucalipto (CRE). Se realizó con la metodología de tipo aplicada, diseño experimental con un enfoque cuantitativo, por el cual, la población está conformada por 27 testigos en total, constituida por el concreto estándar y experimental, por ello se realizó el ensayo de resistencia a la compresión en diferentes edades del concreto. De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el concreto experimental 1 con 2% de CRM y 3% de CRE sustituyendo al cemento obtuvo una resistencia a la compresión del 85.24% del f'c de diseño a los 28 días, pero el concreto experimental 2 que sustituye al cemento con 3% de CRM y 2% de CRE logró alcanzar una resistencia de diseño de 103.33% consiguiendo superar a la resistencia requerida, pero no superó al concreto estándar que logra obtener una resistencia del 105.87% a los 28 días, por tanto, se concluye que el concreto experimental 2 al emplear la 3% CRM y 2% CRE logro obtener una resistencia superior al concreto experimental 1, de igual manera al f'c de diseño, por lo tanto, podemos afirmar que al sustituir al cemento en porcentajes adecuados conseguiremos adquirir una resistencia optima, para así lograr y aprovechar estos materiales como material sustituto.

Palabras clave: fibra de caucho, mezcla asfáltica, valor de soporte de carga, estabilidad y flujo.

Abstract:

The research aims to analyze the compressive strength of concrete with different percentages of cement substitution, with the mixture of ash from molle branches (AMB) and ash from eucalyptus branches (AEB). It was carried out with the methodology of applied type, experimental design with a quantitative approach, by which, the population is made up of 27 cores in total, constituted by the standard and experimental concrete, for that reason the test of resistance to compression in different ages of the concrete was carried out. According to the results obtained, it was determined that experimental concrete 1 with 2% AMB and 3% AEB replacing cement obtained a compressive strength of 85.24% of the design $f'c$ at 28 days, but experimental concrete 2 that replaces cement with 3% AMB and 2% AEB managed to achieve a design strength of 103.33% managing to overcome the required resistance, but did not exceed the standard concrete that manages to obtain a resistance of 105.87% at 28 days, therefore, it is concluded that experimental concrete 2 when using 3% AMB and 2% AEB managed to obtain a higher resistance than experimental concrete 1, in the same way to the design $f'c$, therefore, we can affirm that by replacing cement in adequate percentages we will be able to acquire an optimal resistance, in order to achieve and take advantage of these materials as a substitute material.

Keywords: rubber fiber, asphalt mix, load bearing value, stability and flow.

1. Introducción

Según Lira, (2016) el concreto es uno de los materiales que mejor se manifiesta en el mundo moderno. Es increíble observar los beneficios constructivos que brinda este material, por el cual, sería imposible imaginar que hubiera pasado con el desarrollado la humanidad sin este material. Está conformado con la mezcla del conglomerante que viene ser el cemento, el agregado fino, el agregado grueso, agua y si es necesario algún aditivo ya que este viene ser opcional (Guevara, *et al*, 2012).

Para desarrollar y mejorar las estructuras de acuerdo con las necesidades humanas, la humanidad ha necesitado una gran variedad de materias primas desde

la creación de las primeras obras civiles. A medida que esto avanzaba, el año 1824 vio la invención del cemento, que sigue siendo uno de los mejores materiales de construcción en la actualidad (Barrientos, 2020). Por el cual, los minerales calcáreos como la piedra caliza y los materiales arcillosos que contienen alúmina y sílice se combinan para fabricar el cemento (Serrano & Pérez, 2011).

Globalmente, la producción de cemento Portland significa la extracción, modificación y reducción de recursos naturales y contribuye al impacto ambiental de forma notable en cada etapa de su fabricación (Prieto *et al*, 2019). Asimismo, desde una perspectiva global, la población sigue creciendo, lo que a su vez requiere vivienda e infraestructura social. Por lo tanto, para compensar la demanda creciente del cemento se deben buscar otras opciones, de lo contrario los costos económicos y ambientales serán muy elevados (Espinoza & Escalante, 2011).

A medida que más y más personas viven en el país y en todo el mundo, los nuevos proyectos de construcción también van en aumento. Censos anteriores han demostrado la importancia de la construcción para nuestro país. Además, debido a la frecuencia con la que se mueve la gente, se requieren muchas viviendas para estos proyectos (García *et al.*, 2022). Por lo tanto, el uso del cemento en el Perú tiende a ser muy alto tanto así que debido a su fabricación de esta afecta al medio ambiente y por otro lado también el costo se elevaría por el agotamiento de las materias primas.

Es fundamental tener en cuenta que los materiales de construcción han sufrido diferentes procesos, desde la antigüedad hasta nuestros días, en el cual se ha verificado que nuevos materiales innovadores emergen de los desechos agrícolas. Por tal razón, si este tipo de residuos se aprovecharan de forma eficaz, surgirían nuevas materias primas que, tras someterse a un determinado proceso, darían lugar a productos capaces de sustituir al cemento (Castillo *et al.*, 2021).

Por las razones anteriores, este trabajo tiene como objetivo de analizar la resistencia del concreto al sustituir el cemento por plantas andinas del Perú, por el cual se sustituirá el 5% de cemento por la combinación de ceniza de ramas de molle (CRM) y ceniza de ramas de eucalipto (CRE).

2. Metodología

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que su característica busca aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos (Muntané, 2010). El diseño es experimental, el cual se caracteriza por manipular intencionalmente variables independientes y analizar sus efectos sobre las variables dependientes (Ramos, 2021), con un enfoque cuantitativo. Con el fin de recopilar, procesar y estudiar los datos cuantitativos o numéricos sobre variables anticipadamente seleccionadas. Esto ya establece una conexión que va más allá de una simple lista de datos organizados en consecuencia, porque los datos que se muestran en el informe final son totalmente consistentes con las variables iniciales que se declararon, los resultados brindaran una realidad específica a la que se someten estos (Jiménez, 2020).

La muestra constó de 9 testigos de concreto estándar, 9 testigos de concreto experimental 1 con una combinación de 2% de CRM y 3% de CRE en la sustitución total del 5% de cemento y 9 testigos de concreto experimental 2 con una combinación de 3% de CRM y 2% de CRE al reemplazar un total del 5% de cemento.

Los instrumentos empleados para esta investigación fueron: Fichas técnicas de los ensayos, en el cual los datos obtenidos serán procesados mediante el programa Microsoft Excel para su posterior explicación.

En este aspecto, conforme a los objetivos e instrumentos se desarrolló el siguiente procedimiento de la investigación:

Primero, Se procedió a la obtención del producto, por el cual se extrajeron ramificaciones de molle y eucalipto, serán recolectados en costales, transportados y almacenados en área limpia, por otro lado todos los demás elementos no pertenecientes al producto, como plumas, excrementos de aves, polvo, etc., serán lavados con agua, luego serán secados al aire libre, después serán convertidos en cenizas en horno, más adelante se tamizará y luego son sometidos al análisis químico mediante el método de fluorescencia de rayos X.

Segundo, Luego se realizó la granulometría para determinar las características físicas del agregado fino y grueso, a partir de las cuales se obtuvo el tamaño máximo nominal y el módulo de finura (de acuerdo con la NTP 400.037).

También se realizarán ensayos para determinar el peso seco suelto, peso seco compactado (según la NTP 400.017), peso específico y absorción (con la NTP 400.21 y 400.022).

Tercero, Se realizó el diseño de mezcla, luego se determinó la cantidad de materiales para cada testigo cilíndrico y se preparará la mezcla del concreto estándar que estará conformado por agua, cemento, agregado fino y grueso, luego se realizó la prueba de Slump (según la NTP 339.035) y se vació el concreto en las probetas cilíndricas. De igual modo para el concreto experimental que estaba compuesto de la manera siguientes: Cemento, agua, agregado grueso, agregado fino y una porción de mezcla de CRM y CRE (el procedimiento se realizó conforme como indica NTP 339.033) y por último se realizó el curado a partir de las 24 horas transcurridos.

Cuarto, se realizaron los ensayos de resistencia a compresión del concreto, se realizarán en diferentes días: 7 días, 14 días y 28 días y se obtendrán los resultados (Según ASTM C39/C39-M) y se analizarán.

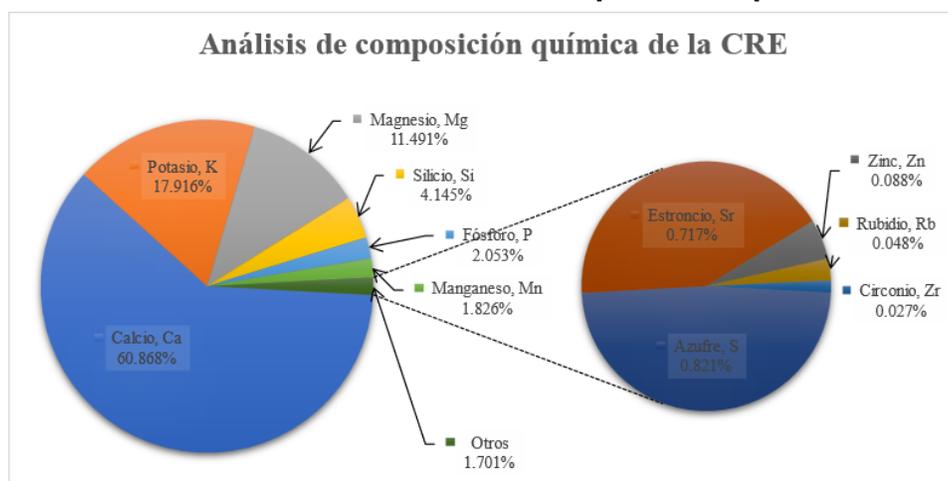
3. Resultados y discusión

3.1 Análisis químico de la CRM y CRE

Según Martínez *et al.* (2006) la fluorescencia de rayos x es una técnica comúnmente utilizada cuando desea comprender rápidamente la composición elemental exacta de algún elemento, ya que le permite especificar aquellos elementos presentes en un sistema periódico, ya sea en muestras sólidas, polvos y líquidos.

Por esta razón se muestra en la Figura 1 el cual comprende los componentes químicos de la CRE y el Figura 2 los componentes químicos de la CRM.

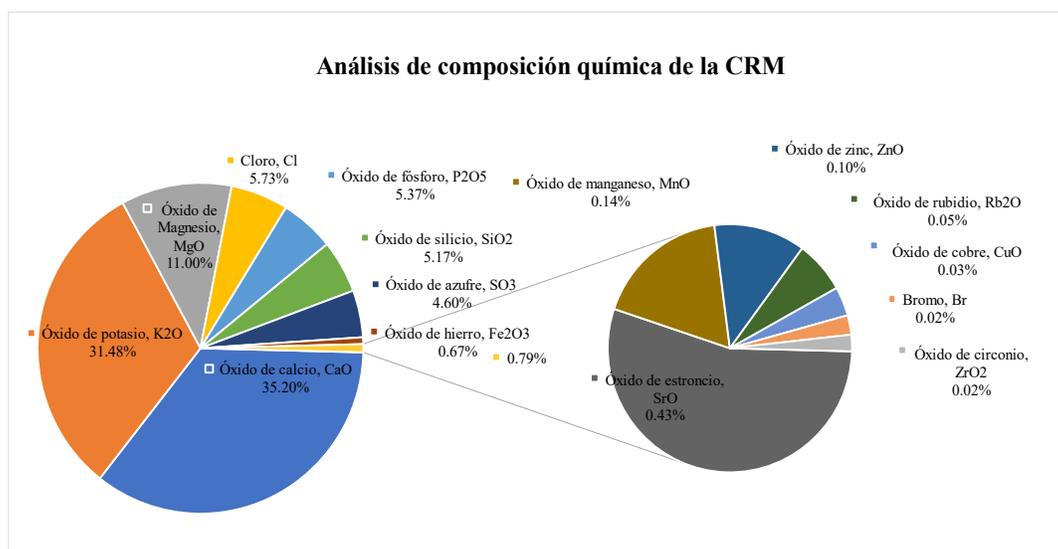
Figura 1. Resultados del análisis de la composición química de la CRE.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 01 se puede observar que el óxido de calcio es uno de los principales componentes químicos de la CRE, con un 58.617 %, seguido del óxido de potasio con un 15.845 % y, en tercer lugar, el óxido de potasio con el silicio con un 7.412 %. Pero en comparación con la composición química del cemento Portland (como indica ASTM C150), solo pudimos identificar cuatro óxidos presentes, pero con un menor porcentaje de óxidos. Las cuales serían el óxido de calcio, magnesio, silicio y azufre presentes en la muestra.

Figura 2. Resultados del análisis de la composición química de la CRM.



Fuente: Elaboración propia.

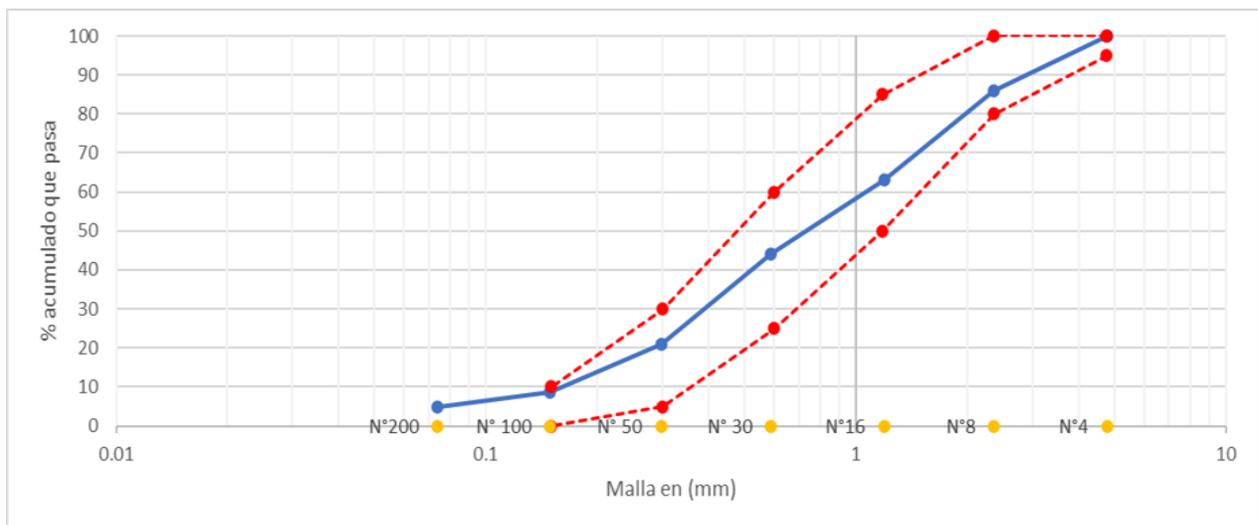
Como se puede observar en el Figura 2 el óxido de calcio es uno de los principales componentes químicos de la CRM, que es 35.199%, seguido del óxido de potasio que es 31.484%, y el tercero es el óxido de magnesio que es 10.999%, pero al comparar de la composición química del Cemento Portland (como indica ASTM C150), se puede determinar que de cinco óxidos hay dos que tiene mayor contenido de óxidos, pertenecientes a óxidos de magnesia y azufre, y los tres óxidos restantes tienen un porcentaje menor de óxidos, las cuales son, óxidos de calcio, sílice y hierro.

Según Torrez *et al.* (2014) determino que en los resultados de su investigación encontró 16 óxidos presentes en su muestra, entre ellos los más predominantes el óxido del silicio (62,33 %), seguida del óxido del aluminio (6,73 %), que lo obtuvo mediante el método de fluorescencia de rayos X.

3.2 Características de los agregados

Se decidió que era necesario el análisis granulométrico, también analizar el contenido de humedad, la absorción, los pesos de suelto y compactado, tanto como el agregado fino y el grueso, que se usaron para elaborar el concreto, por consiguiente se muestran los siguientes resultados.

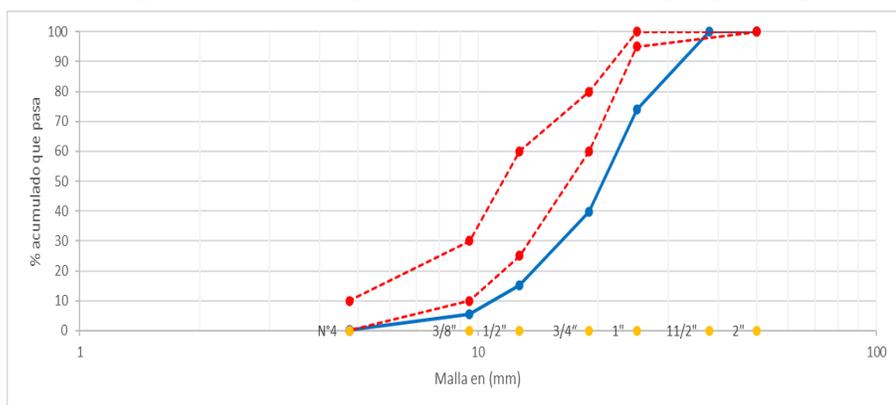
Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Al observar la Figura 3, podemos ver que la curva granulométrica del agregado fino no supera los límites granulométricos señalados en la Norma Técnica Peruana 400.037, lo cual estaría de acuerdo con las normas establecidas, por otro lado, el módulo de finesa obtenida fue del 2.78 estando en el rango de 2.3 y 3.1 como establece la norma, indicando que el agregado fino tiene una buena característica para la elaboración del concreto 1.

Figura 4. Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Según el Figura 4 se puede determinar que el tamaño máximo nominal es de 1 pulgada también podemos deducir que la curva granulométrica del agregado grueso supera el límite granulométrico especificado en la Norma Técnica Peruana 400.037. Como resultado, la cantera estudiada no cumplió con los criterios normados.

Tabla 1. Propiedades físicas de los agregados.

Propiedades	Agregado Fino	Agregado Grueso	NTP
Módulo de finura:	2.78	-	339.185
Contenido de Humedad	7.57	0.59	400.037
Peso seco suelto	1624	1486	400.017
Peso seco compactado	1755	1499	

Peso específico	2.65	2.82	400.021 – 400.022
Absorción	2.16	1.18	

Fuente: Elaboración propia.

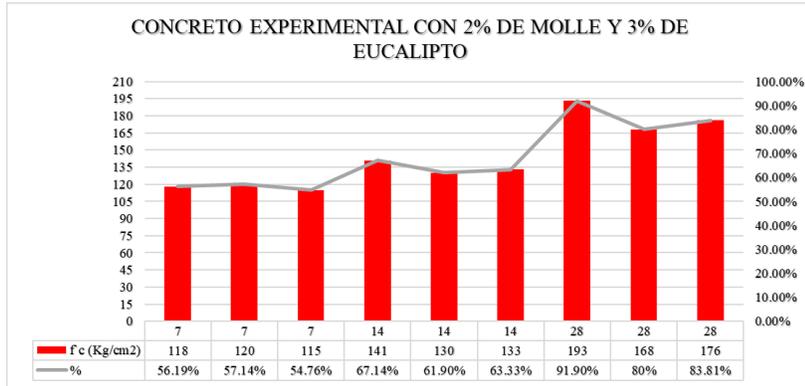
El Tabla 1 representan el resumen del producto de los ensayos elaborados a los agregados tanto como fino y grueso, teniendo en cuenta la norma técnica peruana ya que ahí se encuentra el procedimiento correcto para poder obtener las propiedades físicas de este material.

Con respecto a las características de los agregados, ya que estos vienen hacer un papel importante en la elaboración del concreto, según los resultados visto se comprende que el agregado fino está en buenas condiciones a diferencia del agregado grueso que está incumpliendo con las NTP. Según León y Ramírez (2010) redacta que los agregados son los materiales muy fundamentales para el concreto, debido a que sus características pueden afectar a las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.

3.3 Resistencia del concreto experimental 1, concreto experimental 2 y el concreto estándar.

Es necesario mencionar que en investigación se utilizó los testigos cilíndricos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, se utilizó la norma ASTM C39/C39M para determinar la resistencia de los concretos y fueron evaluados a los 7, 14 y 28 días, por el cual se obtuvieron los siguientes resultados como muestran a continuación.

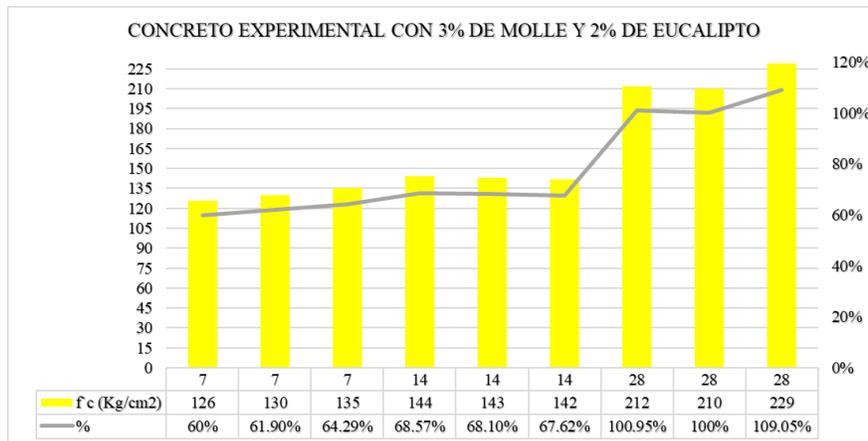
Figura 5. Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 2% de CRM y 3% de CRE.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la Figura 5, los resultados obtenidos del concreto experimental 1 obtiene una resistencia promedio de 117,67 kg/cm² a los 7 días, el día 14 logra conseguir una resistencia del 134,67 kg/cm² y el día 28 tiene una resistencia de 179 kg/cm².

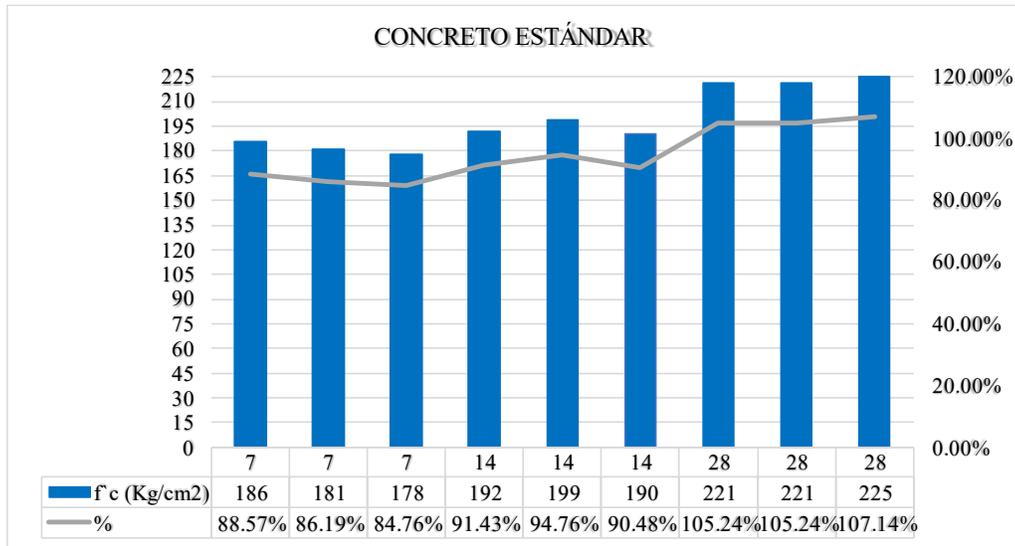
Figura 6. Gráfico de la resistencia del concreto experimental con 3% de CRM 2% de CRE.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la Figura 6 que la resistencia a la compresión promedio del concreto experimental 2 es de 130,33 kg/cm² a los 7 días, 143 kg/cm² a los 14 días y 217 kg/cm² a los 28 días.

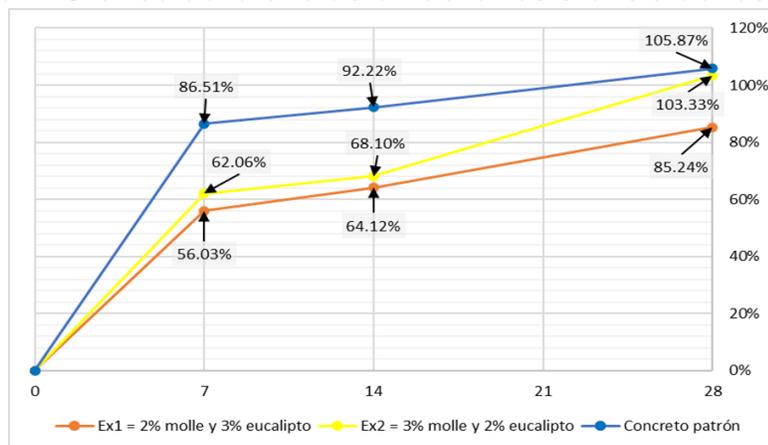
Figura 07: Gráfico de la resistencia del concreto estándar.



Fuente: Elaboración propia.

Según la Figura 7, la resistencia promedio a los 7 días es 181,67 kg/cm², a los 14 días es 193,67 kg/cm² y a los 28 días es 222,33 kg/cm².

Figura 7. Gráfico de la evolución de la resistencia de los concretos.



Fuente: Elaboración propia.

Como nos muestra la figura 7, la evolución de la resistencia del concreto patrón a comparación de los concretos experimentales 1 y 2 es mucho mejor ya que logra obtener una resistencia del 86.51 % a los 7 días respecto al $f'c$ de diseño y va ganando resistencia a pasar de los días, logrando obtener una resistencia de 105.87% a los 28 días, sin embargo, el concreto experimental 2 no estaría muy lejos a la resistencia de concreto patrón, ya que este logra adquirir una resistencia del 103.33% de igual modo a los 28 días, por otro lado, el concreto experimental 1 tendría una carencia de resistencia tanto a los 7, 14, 28 días sin poder alcanzar el $f'c$ de diseño.

Por lo tanto, la resistencia del concreto experimental 2 logra una resistencia similar al concreto estándar, ya que cuenta con una diferencia mínima del 2.54% de resistencia a los 28 días. Esto nos quiere decir, que podemos beneficiarnos de este concreto al usarlo en ciertas estructuras que no requieran una alta resistencia, de la misma manera debemos recalcar que al usar CRM y CRE disminuimos el uso de las materias primas para la elaboración de concreto. Así mismos Cárdenas (2021) afirma en su investigación que el uso de un material alternativo siendo remplazado al cemento lograra obtener un concreto aceptable, debido a que obtendría una resistencia mayor al 2.64% del diseño requerido, por el cual este disminuiría los costos de la elaboración del concreto en un proyector de gran magnitud.

4. Conclusiones

Se puede determinar la composición química de la CRE por fluorescencia de rayos X, donde los óxidos presentes en los porcentajes más altos son: 58.618% óxido de calcio, 15.845% óxido de potasio, 10.557% óxido de magnesio y 7.412% óxido de silicio. Asimismo, se puede determinar la composición química de las CRM, siendo los óxidos más destacados: 35.199% óxido de calcio, 31.484% óxido de potasio, 10.999% óxido de magnesio y 5.365% óxido de fósforo. En resumen, podemos concluir que la composición química de los dos insumos era similar al del cemento, pero solo por el nombre y no por el porcentaje.

Se analizaron correctamente las propiedades de los agregados que son los materiales principales para el diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, donde

el agregado fino se ajustó a los límites superior e inferior y no superó el 45% entre tamices, por lo tanto, si cumple con la NTP 400.032, de igual manera estaría cumpliendo con el módulo de finesa de 2.78. Por otro lado, las propiedades del agregado grueso no cumplen con la norma porque no se encuentra dentro de las especificaciones de la norma, por lo tanto, como conclusión, los agregados finos tienen buenas propiedades de diseño, mientras que los agregados gruesos tendrán algunas propiedades que no cumplen con la normativa.

Se pudo identificar y especificar los resultados obtenidos del Concreto Experimental 1, que se reemplazó al cemento con una combinación de 2% de CRM y 3% de CRE, se obtuvo una resistencia de 117.67 kg/cm² a los 7 días, 134.67 kg/cm² a los 14 días y 179.00 kg/cm² a los últimos 28 días, siendo este el que tuvo una deficiencia al ganar poca resistencia, sin embargo, el concreto experimental 2 reemplazando el cemento con la mezcla de 3 % de CRM y 2 % de CRE, las lecturas de resistencia son 130,33 kg/cm² después de 7 días, 143,00 kg/cm² después de 14 días y finalmente 217 kg/cm² después de 28 días, por lo que superaría al f'c de diseño, pero faltando poco para alcanzar al concreto patrón. Por esta razón, se puede concluir que el beneficio en utilizar este porcentaje de material alternativo no sería posible en estructuras que requieran una alta resistencia, pero podemos utilizarlo en estructuras que no requieran la alta resistencia a compresión.

También podemos concluir que al sustituir al cemento en porcentajes adecuados podemos adquirir una resistencia optima, para así lograr aprovechar estos materiales como materia prima, con el propósito de disminuir los costos de la elaboración del concreto, de igual manera evitaremos el uso excesivo de materiales primas del cemento para su fabricación, y así tratar de mitigar la contaminación.

Referencias

Barrientos, E. (2020). Comportamiento del concreto ante la fibra y ceniza volcánica. *Mundo FESC*, 10 (19),203-215. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/726>.

- Cárdenas, J. (2021) Alternativas de biomateriales para la sustitución parcial del concreto para disminuir el impacto ambiental. *Mundo FESC*, 11 (52):288-299. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/976>.
- Castillo, G., Chavarry, J., Peralta, J. & Muñoz, P. (2021). Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. *Ingeniería y sus alcances*, 5 (13):123-142. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i13.86>.
- Espinoza, L. Y Escalante, I. (2011). Comparación de las propiedades del concreto utilizando escoria de alto horno como reemplazo parcial y total del cemento Pórtland ordinario. *Nexo Revista Científica*, 21 (1):11-18. <https://doi.org/10.5377/nexo.v21i01.405>.
- García et al. (2022). Efecto de tres aditivos y/o sustitutos del cemento portland, en las propiedades de blocks de concreto (vibro-compactados). *Revista tópicos de investigación en ciencias de la tierra y materiales*, 5 (5):122-128. <https://doi.org/10.29057/aactm.v5i5.9121>.
- Guevara, G., Hidalgo, C., Pizarro, M., Rodriguez, I., Rojas, L. & Segura, G. (2012). Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. *Revista TEC*, 25 (2):80-86. <https://doi.org/10.18845/tm.v25i2.1632>.
- Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Convergence Tech*, 4 (4):59-68. <https://doi.org/10.53592/convtech.v4iIV.35>.
- León, M. Y Ramírez, F. (2010). Morphological characterization of concrete aggregates by means of image analysis. *Revista ingeniería de construcción*, 25 (2):215-240. https://www.scielo.cl/pdf/ric/v25n2/en_art03.pdf.
- Lira, G. (2016). La importancia de la Constructividad en el Hormigón Arquitectónico. *Revista Ingeniería de Obras Civiles*, 6 (1):7-15. <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/1992>.
- Martínez, D., Gil, O. & Barón, A. (2006). Espectrometría de fluorescencia de rayos x. *Revista colombiana de física*, 38 (2):790-793.

https://www.academia.edu/42453783/ESPECTROMETRIA_DE_FLUORESCENCIA_DE_RAYOS_X?auto=download.

Muntané, J. (2010) Introducción a la investigación básica. *RAPD Online*, 33 (3):221-227. <https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03>.

Prieto, L., Montañó, A., Parra, A. & Puerto, J. (2019). Evaluación Mecánica y Ambiental del Uso de Ceniza Volante con Activación Alcalina como Alternativa de Reemplazo Total del Cemento en la Elaboración de Tabletas Prefabricadas. *Información tecnológica*, 30 (3):67-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300067>

Ramos, C. (2021). Diseños de Investigación Experimental. *CienciAmérica*, 10 (1):01-07. <https://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/356/699>.

Torres, B., Gaitán, J., Espinoza, L.& Escalante, J. (2014). Valorización de ceniza de bagazo de caña de la industria azucarera Nicaragüense como sustituto parcial al cemento Portland. *Revista NEXO*, 27 (2):82-89. <https://doi.org/10.5377/nexo.v27i2.194>

CAPITULO III

Diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022

Diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022

Robalino Soplin Lido
Universidad César Vallejo
lidorobalino@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0144-2321>

Guerra Rodriguez Herlis Joel
Universidad César Vallejo
hjsxguerra@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1149-3579>

Resumen

Este artículo tiene un propósito determinar el diseño de la infraestructura para la prestación de los servicios educativos para la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022. Las metodologías de investigación utilizadas para ello fueron de carácter aplicado, diseño experimental, nivel descriptivo y bajo un enfoque cuantitativo, la población es toda el área de la institución educativa Santo. Morro, Ancash donde $N=n$.

Llego a la conclusión de que el diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 contempla la reconstrucción de 22 aulas en dos niveles, reconstrucción de 01 aula de uso múltiple, reconstrucción de 04 Talleres, reconstrucción de 02 Salas de cómputo, reconstrucción de 345.60 ml. de cerco perimétrico, construcción de oficina técnica y subdirección, construcción de campo deportivo de grass sintético de 497.16 m², construcción de losa y cobertura de coliseo de polietileno, instalación de juegos recreacionales para alumnos, construcción de pisos de concreto, construcción de servicios higiénicos para hombres y mujeres, construcción de comedor, mobiliario escolar y equipamiento educativo (67 Computadoras, 2 pizarras electrónicas interactivas, 3 proyectores multimedia y ecran, 1 fotocopiadora, 5 impresoras, 1 conjunto de instrumentos musicales, 440 carpetas bipersonales, 13 Estantes de

madera, 60 muebles para computadora, 202 Sillas de plástico, 880 sillas de alumnos, 30 sillas para profesor, 42 Sillas de oficina, 35 Escritorios de melamina, 20 Sillas de oficina, Equipos para los talleres de Carpintería, Electricidad, Fuerza Motriz e Industrias Alimentarias).

Abstract

The general objective is to determine what is the infrastructure design to improve the educational service of the I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022.

The research is of an applied type, with a descriptive design, the population is the entire area of the Santo Moro educational institution, Ancash, 2022. The population is equal to that of the sample of the entire area of the Santo Moro educational institution, Ancash, 2022 Where $N = n$.

I conclude that the design of infrastructure to improve the educational service of the I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 contemplates the reconstruction of 22 classrooms on two levels, reconstruction of 01 multipurpose classroom, reconstruction of 04 Workshops, reconstruction of 02 Computer Rooms, reconstruction of 345.60 ml. of perimeter fence, construction of technical office and sub-directorate, construction of a 497.16 m² synthetic grass sports field, construction of a polyethylene slab and coliseum cover, installation of recreational games for students, construction of concrete floors, construction of a battery of services toilets for men and women, construction of a dining room, school furniture and educational equipment (67 computers, 2 interactive whiteboards, 3 multimedia projectors and ecran, 1 photocopier, 5 printers, 1 set of musical instruments, 440 two-person folders, 13 wooden shelves , 60 computer furniture, 202 plastic chairs, 880 student chairs, 30 teacher chairs, 42 office chairs, 35 melamine desks, 20 office chairs, equipment for carpentry, electricity, motor power and food industries).

1. Introducción

Incluso antes del Covid-19, unos 262 millones de niños y jóvenes en todo el mundo (uno de cada cinco) no asistía a la escuela debido a factores como la pobreza, la discriminación, los conflictos armados, el desplazamiento, el cambio

climático y la escasez. No podía recibir una educación completa ni mucho menos eficiente. (Meneses, 2021).

Uno de cada tres niños y jóvenes de 5 a 17 años en países afectados por conflictos o desastres, o 104 millones, no está escolarizado. Eso es más de un tercio de los habitantes en contexto mundial. Un total de 303 millones de niños de 5 a 17 años en todo el mundo no asisten a la escuela.

La infraestructura educativa es otra pandemia que necesita ser atendida con urgencia, especialmente la crisis sanitaria que estamos presenciando. De las 54.800 escuelas existentes en Perú, actualmente 76 deben ser fortalecidas o demolidas. 21.100 escuelas son altamente vulnerables. En cuanto a los servicios básicos, la situación es más compleja, el 60% de las escuelas a nivel nacional no tiene ningún servicio, de las cuales el 40% no tiene agua, el 36% no tiene alcantarillado, el 30% no tiene energía eléctrica, una situación que imposibilita el regreso seguro a las escuelas. (Giese, 2022)

Más de 50% de las Instituciones de Educación Pública (IIEE) visitadas durante el Operativo Nacional Buen Inicio 2022 sufren deficiencias de infraestructura y falta de servicios básicos por constantes sismos, desastres naturales y deficiencia en la infraestructura. (Andina, 2022)

Según el Censo Escolar (CE) 2015, el 19% de las instituciones educativas no cuenta con suficientes carpetas, el 46% presenta deficiencias en la provisión de pizarras, el 57% no tiene los tres servicios básicos y apenas el 16% se encuentra en buen estado. (El comercio, 2017).

En este artículo de investigación explicaremos cuál es el diseño de infraestructura para mejorar del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, teniendo como objetivo las características del suelo para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo y por ultimo cual sería el diseño sismorresistente para la infraestructura de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, así mismo, evaluaremos el diseño de las estructuras de concreto armado de dicha institución, con la finalidad de aplicar los conocimientos y procedimientos

aprendidos en la universidad, lo cual complementará nuestros conocimientos y desarrollo a nivel profesional.

En este proyecto de investigación se procedió a realizar ensayos para determinar las características del suelo, diseño sismorresistente, análisis de cargas y determinación de las dimensiones de los elementos estructurales que requiere un colegio.

2. Metodología

El presente estudio es del tipo 'aplicado', se centra en la investigación experimental basada en los resultados de la investigación básica, es decir, se basa en esta misma investigación. Los diseños transversales generalmente se clasifican como estudios observacionales basados en individuos con un doble propósito descriptivo y analítico. También llamada encuesta de prevalencia o encuesta transversal.

Hemos elaborado un cuestionario tipo preguntas a la población con la finalidad de evaluar sus opiniones respecto a las construcciones decadentes de la zona. Por otro lado, fue necesario y de suma importancia la utilidad de herramientas de planimetría para el levantamiento topográfico de toda el área, obteniéndose las curvas de nivel.

Así mismo, se determinó las características del suelo para realizar el diseño para lo cual se realizaron calicatas y se extrajo muestra de suelo, la cual fue analizada en el laboratorio. Se realizó los planos de arquitectura del diseño de la institución educativa. Realizamos la distribución de todas las áreas que se necesitaban. Se realizó el diseño sismorresistente utilizando el reglamento nacional de edificaciones. Y por último se realizó el diseño de las estructuras tales como columnas, vigas, losa aligeradas, cimentaciones.

Para todo el proceso de análisis de datos del suelo, se optó por realizar mediante ensayos de laboratorio, asimismo los planos y gráficos mediante el software AutoCAD 2019, utilizando esquemas para organizar la información, de acuerdo a las estadísticas básicas y procesar los datos obtenidos.

3. Resultados y discusión

El diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 contempla la reconstrucción de 22 aulas en dos niveles, reconstrucción de 01 aula de uso múltiple, reconstrucción de 04 Talleres, reconstrucción de 02 Salas de cómputo, reconstrucción de 345.60 ml. de cerco perimétrico, construcción de oficina técnica y subdirección, construcción de campo deportivo de grass sintético de 497.16 m², construcción de losa y cobertura de coliseo de polietileno, instalación de juegos recreacionales para alumnos, construcción de pisos de concreto, construcción de batería de servicios higiénicos para hombres y mujeres, construcción de comedor, mobiliario escolar y equipamiento educativo (67 Computadoras, 2 pizarras electrónicas interactivas, 3 proyectores multimedia y ecran, 1 fotocopiadora, 5 impresoras, 1 conjunto de instrumentos musicales, 440 carpetas bipersonales, 13 Estantes de madera, 60 muebles para computadora, 202 Sillas de plástico, 880 sillas de alumnos, 30 sillas para profesor, 42 Sillas de oficina, 35 Escritorios de melanina, 20 Sillas de oficina, Equipos para los talleres de Carpintería, Electricidad, Fuerza Motriz e Industrias Alimentarias). La arquitectura debe estar preparada para desarrollarlas convenientemente. Tras haber revisado la situación de la educación en el Perú, se concluye que existen brechas muy marcadas entre la educación en las zonas rurales y las zonas urbanas.

Las características del suelo para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022, el suelo está caracterizado por arena bien graduada, arena mal graduada, arena limosa y material de relleno, la capacidad admisible es de 0.943 kg/cm², el análisis físico químico presenta 18 ppm de cloruros, 84 ppm de sulfatos y 0.0944 % sales solubles totales. La institución educativa Acuarela del sol presenta un cuidadoso tratamiento del área libre en el cual se observan desniveles, cambios de material, así como espacios lúdicos para el juego de los niños.

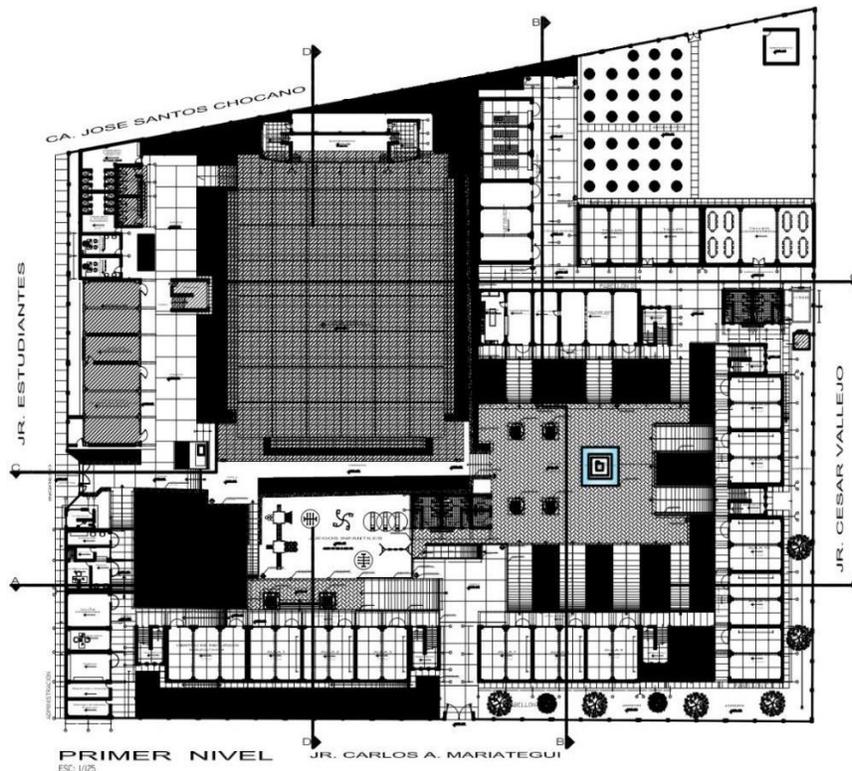
El diseño sismorresistente para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 muestra que se

ha utilizado el sistema combinado de Pórticos de Concreto Armado y Albañilería Confinada (Pórtico relleno), definiéndose en Bloques separados para mejorar el diseño estructural que se muestra en los dibujos relacionados para mejorar la estructura de aislamiento sísmico. Los bloques que conforman el proyecto, han sido evaluados por el Método del Análisis Dinámico mediante procedimientos de combinación modal espectral están encaminados al desarrollo de estrategias que garanticen el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El diseño de las estructuras de concreto armado para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 se ha realizado por el método de rotura o de esfuerzos últimos, considerándose los efectos más desfavorables producidos por las combinaciones de carga, las columnas tienen secciones de 0.30 x 0.60 , 0.25 x 0.25 , 0.25x 0.15 , vigas de 0.60 x 0.30 y de 0.70 x 0.30, las columnetas tienen sección de 0.20 x 0.15, se logró determinar que estos se encuentran en un nivel de satisfacción óptimo ya que se encuentran identificados con las organizaciones estos son muy optimistas acerca de su realización personal.

El proyecto contempla la reconstrucción de 22 aulas en dos niveles, reconstrucción de 01 aula de uso múltiple, reconstrucción de 04 Talleres, reconstrucción de 02 Salas de cómputo, reconstrucción de 345.60 ml. de cerco perimétrico, construcción de oficina técnica y subdirección, construcción de campo deportivo de grass sintético de 497.16 m², construcción de losa y cobertura de coliseo de polietileno, instalación de juegos recreacionales para alumnos, construcción de pisos de concreto, construcción de batería de servicios higiénicos para hombres y mujeres, construcción de comedor, mobiliario escolar y equipamiento educativo (67 Computadoras, 2 pizarras electrónicas interactivas, 3 proyectores multimedia y ecran, 1 fotocopiadora, 5 impresoras, 1 conjunto de instrumentos musicales, 440 carpetas bipersonales, 13 Estantes de madera, 60 muebles para computadora, 202 Sillas de plástico, 880 sillas de alumnos, 30 sillas para profesor, 42 Sillas de oficina, 35 Escritorios de melanina, 20 Sillas de oficina.

Figura 1. Mapa de la reconstrucción proyectada.



Equipos para los talleres de Carpintería, Electricidad, Fuerza Motriz e Industrias Alimentarias)

Las características del suelo para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022.

El terreno en estudio presenta una superficie con una ligera pendiente, proyectado para la construcción de aulas, talleres, SS.HH., laboratorios y Campo deportivo sintético.

En el lugar los climas presentan temperaturas que descienden hasta 15° C y temperatura máxima de 30° C. Se encuentra a una altitud aproximada de 440.00 m.s.n.m.

Según el mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo - Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030-2003, el área en estudio

se encuentra ubicado en la zona 3 y un periodo de diseño de 0.9 seg., suelo flexible zona de alta sismicidad.

Tabla 1. Resumen de clasificación de suelos.

CALICATA	ESTRATO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIF. SUCS	NIVEL FREATICO
C-1	E – 1	0.00 a -1.80	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-1.80 a -2.50	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-2.50 a -3.00	Arena Bien Gradada con Limo	SW -SM	
C-2	E – 1	0.00 a -0.20	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-0.20 a -1.20	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-1.20 a -2.00	Arena Bien Gradada con Limo	SW-SM	
C-3	E – 1	0.00 a -0.20	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-0.20 a -1.35	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-1.35 a -1.70	Arena MalGradada con Limo	SP - SM	
C-4	E – 1	0.00 a -0.20	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-0.20 a -0.60	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-0.60 a -2.30	Arena Bien Gradada con Limo	SW - SM	
C-5	E – 1	0.00 a -0.20	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-0.20 a -1.10	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-1.10 a -2.20	Arena Bien Gradada con Limo	SW - SM	
C-6	E – 1	0.00 a -1.10	Arena Limosa	SM	NO SEUBICO
	E – 2	-1.10 a -1.80	Arena MalGradada	SP	
C-7	E – 1	0.00 a -0.50	Mat. De Relleno	----	NO SEUBICO
	E – 2	-0.50 a -1.50	Arena Limosa	SM	
	E – 3	-1.50 a -2.30	Arena Bien Gradada con Limo	SW - SM	

Fuente: Elaboración propia.

En tabla 1 se muestran los suelos investigados a través de las calicatas, C-1, C-2, C-4, C-5, C-7, está conformada por una capa de material de relleno (limos, restos de vidrio, residuos platicos, bloques de ladrillo de arcilla, raicillas y basura)

que oscila entre 0.20m. a los 1.80m (C-1), de compactación medianamente compacta luego continúa una Arena Limosa (SM), de color marrón a beige oscuro, de compactación de medianamente compacta y con humedad, en espesores que oscilan entre 0.40m. a 0.85m., finalmente subyace una Arena Bien Gradada con Limo (SW – SM), con presencia de gravas y arena de gruesa a media, de color beige a beige oscuro, de compactación medianamente compacta y con humedad, No se encontró nivel freático hasta la profundidad estudiada.

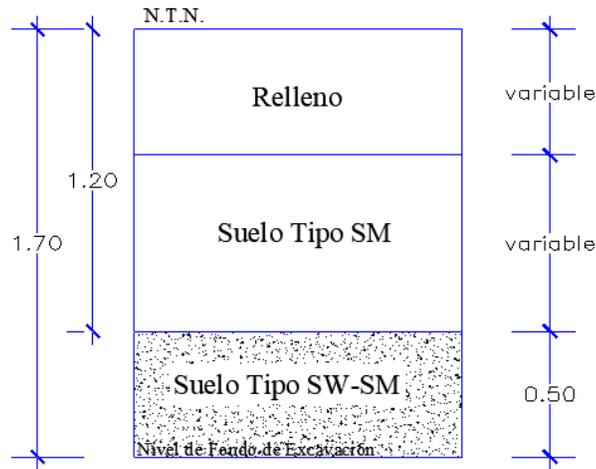
La calicata C-5; están conformadas por una capa de relleno de un espesor de 0.20m, medianamente compacta, continúa una Arena Limosa (SM), de color beige oscuro, de compactación medianamente compacta y con humedad en un espesor de 0.80m., luego subyace una Arena Mal Grada con Limo (SP - SM), presencia de arena de gruesa a media, de compactación medianamente compacta, de color beige oscuro, y con humedad, no se ubicó el nivel freático hasta la profundidad de estudio.

La calicata C-6; están conformada por una Arena Limosa (SM) en un espesor de 1.00m, de color marrón claro, de compactación medianamente compacta y con humedad, luego subyace una Arena Mal Gradada (SP), presencia de arena de gruesa a media, de compactación medianamente compacta y con humedad como se muestra en la figura 2, no se ubicó el nivel freático hasta la profundidad de estudio.

A la profundidad antes mencionada las zapatas conectadas se apoyarán sobre el material de relleno consistente en una base granular, luego, considerando la teoría de Karl Terzaghi, la Capacidad Portante Admisible se puede calcular mediante la siguiente relación:

Observación: La profundidad -0.50m tendrá que ser tomada a partir del nivel que se ubique el estrato correspondiente al tipo de suelos clasificado como SW-SM.

Figura 2.
Detalle de calicata



Los resultados del análisis físico-químico efectuado con las muestras representativas del subsuelo, muestran los resultados mostrados en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis físico-químico de las muestras de subsuelo

Calicata N°	Profundidad (m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	Salas Solubles Totales (%)
C-4	0.60 –2.30	18.00	84.00	0.0944

Fuente: Elaboración propia.

Del reporte obtenido y según Tabla 3 4.4 del NTE E 060 Concreto Armado el valor de exposición a sulfato es Insignificante, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo I y/o Tipo MS para el vaciado de las estructuras que estén en contacto con la capa de base granular, asimismo los demás valores se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de agresividad al concreto.

Tabla 3. Estructuración del bloque

BLOQUE	Z	U	S	R_x	R_y
BLOQUE 01	0.40	1.00	1.40	8	6
BLOQUE 02	0.40	1.00	1.40	8	6
BLOQUE 03	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 04	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 05	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 06	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 07	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 08	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 09	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 10	0.40	1.50	1.40	8	6
BLOQUE 11	0.40	1.00	1.40	8	6
BLOQUE 12	0.40	1.00	1.40	8	6

Fuente: Elaboración propia.

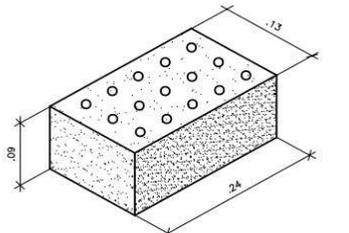
Los bloques que conforman el proyecto, han sido evaluados por el Método del Análisis Dinámico mediante procedimientos de combinación modal espectral, con el total de la fuerza sísmica actuando independientemente de cada una de las dos direcciones principales del edificio. La fuerza sísmica vertical se ha evaluado para las 2/3 partes del peso. En la figura 3 se muestran las secciones de vigas y columnas que dan sostén.

Figura 3. Secciones de vigas y columnas

CUADRO DE COLUMNAS		ESCALA 1:25		CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN		ESCALA 1:25	
	SECCION	ACERO			SECCION	ACERO	
C-1		12 ϕ 5/8"	[] ϕ 3/8".205 + 10 ϕ 10 RESTO ϕ 0.20	VC-100		8 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/8"	[] ϕ 3/8".205 + 8 ϕ 10 + 4 ϕ 15 + RESTO ϕ 0.20
C-2		8 ϕ 5/8"	[] ϕ 3/8".205 + 10 ϕ 10 RESTO ϕ 0.20	VC-101		8 ϕ 5/8" + 2 ϕ 3/8"	[] ϕ 3/8".205 + 8 ϕ 10 + 4 ϕ 15 + RESTO ϕ 0.20
C-3		4 ϕ 5/8"	[] ϕ 3/8".205 + 6 ϕ 10 RESTO ϕ 0.20				
CA-1		4 ϕ 3/8"	[] ϕ 1/4".205 + 4 ϕ 10 RESTO ϕ 0.25				
CA-2		6 ϕ 1/2"	[] ϕ 1/4".205 + 4 ϕ 10 RESTO ϕ 0.25				

DETALLE DE ACERO EN COLUMNETAS
Y VIGAS DE CONFINAMIENTO

VIGA CONFINAMIENTO	COLUMNA CONFINAMIENTO
4 ϕ 3/8" CORRUGADO 1/4" 2 ϕ .05, R .20	4 ϕ 3/8" CORRUGADO 1/4" 2 ϕ .05, R .20



Ladrillo King Kong 18 Huecos Rex
TIPO IV

Mortero C:A : Proporción 1:4
JV y JH : 1.5 cm. (Máximo)

Fuente: Elaboración propia.

Estructuras de concreto armado

El diseño de las estructuras de concreto armado se realizó según el método de los esfuerzos extremos o últimos, teniendo en cuenta los efectos más adversos provocados por la combinación de carga siguientes:

COMBO 1: 1.4CM + 1.7CV

COMBO 2: 1.25CM + 1.25CV + SX

COMBO 3: 1.25CM + 1.25CV - SX
COMBO 4: 1.25CM + 1.25CV + SY
COMBO 5: 1.25CM + 1.25CV - SY
COMBO 6: ENVOLVENTE DE TODAS LAS COMBINACIONES

Dónde:

CM : Carga Muerta.
CV : Carga Viva
S : Carga de Sismo.

Para el diseño de las vigas y las columnas de concreto armado se he tenido en cuenta la cuantía mínima y la cuantía máxima de acuerdo al siguiente detalle:

a) Vigas

—

$$\rho_{min} \quad \equiv \frac{0.7\sqrt{F'C}}{F'Y} \quad \rho_{max} \quad = 0.75 * 0.85\beta_1 * \frac{F'C}{F'(6000+F'Y)} * \frac{6000}{}$$

b) Columnas

$$\rho_{min} = 0.01$$

$$\rho_{max} = 0.0$$

c) Zapatas

$$\rho_{min} = 0.0018$$

Albañilería

Toda la tabiquería, se ha proyectado en base a unidades de albañilería con ladrillos Tipo IV, unidas con mortero de cemento - arena. Este refuerzo de tabiquería, se fortalece con piezas tanto de protección o soporte de forma horizontal y vertical para así poder aislarlo del sistema estructural sísmico. Adicionalmente se proyectan columnas de confinamiento en los bordes de los vanos y otros puntos críticos, determinados en base a la Norma E.070.

Diseño de cimentaciones

El diseño se ha realizado teniendo en cuenta una presión admisible del suelo antes indicado. (Según Estudio de Suelos).

Para lo cual se ha realizado el diseño de la cimentación considerando zapatas aisladas de 0.50 m. de altura, previo solado de 0.10 m. de espesor, unidas por una viga de cimentación de 0.30 m. de ancho y 0.60-0.70m. de altura, las cuales irán colocadas en ambas direcciones; esto irá en todos los casos, es decir haya o no haya muros de albañilería.

En el caso que exista muros de albañilería, sobre la viga de cimentación irán sobrecimientos armados de $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, del mismo espesor del muro y de altura variable según lo estipulan los planos para completar la altura de 0.10 m. sobre el piso terminado.

Criterios de modulación

Se ha empleado un criterio de modulación estructural, que permita la funcionalidad de los ambientes de acuerdo a las actividades académicas. El material utilizado es el ladrillo.

La unidad modular se ha definido por las dimensiones a ejes de las columnas principales. esta modulación sirve de base para el diseño del ambiente

respecto a la distribución y homogenización de los elementos de cerramiento (sistema de abertura) vertical como paredes, cielo raso, ventanas, puertas, techos, respecto al eje horizontal.

Se considera que la altura del módulo es de 3,30 m. cumpliendo así con los requisitos de confort, iluminación, ventilación en todos los espacios facilitando la estandarización

4. Conclusión

El diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 contempla la reconstrucción de 22 aulas en dos niveles, reconstrucción de 01 aula de uso múltiple, reconstrucción de 04 Talleres, reconstrucción de 02 Salas de cómputo, reconstrucción de 345.60 ml. de cerco perimétrico, construcción de oficina técnica y subdirección, construcción de campo deportivo de grass sintético de 497.16 m², construcción de losa y cobertura de coliseo de polietileno, instalación de juegos recreacionales para alumnos, construcción de pisos de concreto, construcción de batería de servicios higiénicos para hombres y mujeres, construcción de comedor, mobiliario escolar y equipamiento educativo (67 Computadoras, 2 pizarras electrónicas interactivas, 3 proyectores multimedia y ecran, 1 fotocopidora, 5 impresoras, 1 conjunto de instrumentos musicales, 440 carpetas bipersonales, 13 Estantes de madera, 60 muebles para computadora, 202 Sillas de plástico, 880 sillas de alumnos, 30 sillas para profesor, 42 Sillas de oficina, 35 Escritorios de melanina, 20 Sillas de oficina, Equipos para los talleres de Carpintería, Electricidad, Fuerza Motriz e Industrias Alimentarias).

Las características del suelo para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022, el suelo está caracterizado por arena bien graduada, arena mal graduada, arena limosa y material de relleno, la capacidad admisible es de 0.943 kg/cm², el análisis físico químico presenta 18 ppm de cloruros, 84 ppm de sulfatos y 0.0944 % sales solubles totales.

El diseño sismorresistente para diseño de infraestructura para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 muestra que Se ha utilizado el sistema combinado de Pórticos de Concreto Armado y Albañilería

Confinada (Pórtico relleno), definiéndose en Bloques separados para mejorar el diseño estructural que se muestra en los dibujos relacionados para mejorar la estructura de aislamiento sísmico. Los bloques que conforman el proyecto, han sido evaluados por el Método del Análisis Dinámico mediante procedimientos de combinación modal espectral.

El diseño de las estructuras de concreto armado para mejora del servicio educativo de la I.E. Santo Domingo, Moro, Ancash, 2022 se ha realizado por el método de rotura o de esfuerzos últimos, considerándose los efectos más desfavorables producidos por las combinaciones de carga, las columnas tienen secciones de 0.30 x 0.60, 0.25 x 0.25, 0.25x 0.15, vigas de 0.60 x 0.30 y de 0.70 x 0.30, las columnetas tienen sección de 0.20 x 0.15.

5. Referencias

- Andina. (15 de marzo, 2022). *Contraloría. Más del 50 % de colegios públicos presentan deficiencias de infraestructura*. Andina, Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/agencia/noticia-contraloria-mas-del-50-colegios-publicos-presentan-deficiencias-infraestructura-884685.aspx#:~:text=La%20Contralor%C3%ADa%20General%20de%20la,y%20carencia%20de%20servicios%20b%C3%A1sicos>.
- Giese, R. (23 de marzo, 2022) *Infraestructura educativa, la otra pandemia del Perú*. El peruano. <https://elperuano.pe/noticia/141955-infraestructura-educativa-la-otra-pandemia-del-peru>.
- (20 de marzo, 2017). *Infraestructura en colegios afecta a los escolares peruanos*. El comercio. <https://elcomercio.pe/economia/peru/infraestructura-colegios-afecta-escolares-peruanos-407162-noticia/>.
- Meneses, N. (27 de enero, 2021). *Uno de cada cinco niños no tiene acceso a una educación equitativa y de calidad*. El país. https://elpais.com/economia/2021/01/27/actualidad/1611752901_547665.html.
- Gallagher, R. (1985). *Diseño estructural óptimo - Una reseña 1985*, *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*. 1 (1). 3- 20. <https://studylib.es/doc/6229026/dise%C3%B1o-estructural-optim--una-rese%C3%B1a>.
- Velastegui, L., Caceres, E. & Llanga, C. (2018). El diseño estructural y su contribución en la arquitectura contemporánea. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/10/disen-estructural-arquitectura.html>
- Gonzalez, J. (1990). *Análisis del proceso de diseño de estructuras porticadas*. Madrid.

Echavarría, C. (2003). La escuela un escenario de formación y socialización para la construcción de identidad moral. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*. 1(2). 1-27.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000200006.

CAPITULO IV

Efectos de la ceniza de carrizo y confitillo en la elaboración del adobe estabilizado

Efectos de la ceniza de carrizo y confitillo en la elaboración del adobe estabilizado

Angeles Ulloa, Jhan Anthony
Universidad César Vallejo
anthonyangelesulloa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9301-334X>

Prudencio Jimenez, Yener Ciriaco
Universidad César Vallejo
Yenner21MREA@mail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2447-2507>

Resumen:

La presente investigación tiene por objetivo evaluar el comportamiento del adobe añadiendo porcentajes de ceniza de carrizo y confitillo, con fines de ofrecer alternativas para uso estructural confinada a base de tierra. La metodología utilizada según el tipo es aplicada, basada en el diseño experimental, con nivel explicativo e integrado por el enfoque cuantitativo, es decir, la población correspondiente de 72 unidades de adobes, distribuidas igualmente sobre las 4 muestras A, B, C y D, según el porcentaje propuesto de 0% patrón, 5%, 10% y 15% de ceniza carrizo y confitillo, por lo tanto, consta de un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos son, para los límites de consistencia con respecto al índice de plasticidad de 17.53%, 10.50%, 8.82%, 2.41%, para la resistencia a la compresión a los 21 días de secado 12.47kg/cm², 13.13kg/cm², 11.59kg/cm², 8.51kg/cm² y a los 28 días de secado 12.94kg/cm², 13.52 kg/cm², 11.95kg/cm², 9.07kg/cm², para el ensayo de absorción de agua de 14.11%, 8.82%, 10.19%, 12.68%. Llegando a concluir que, la consistencia de suelo en cuanto al índice de plasticidad de -40.10%, -49.69%, -86.25% con respecto al patrón, encontrando mayor consistencia en la muestra A patrón, en la resistencia a la compresión la muestra B, patrón + 5% de ceniza de carrizo y confitillo, demostró una resistencia de 5,29% a los 21 días y 4,48% a los 28 días mayor con respecto al patrón, en caso de la absorción de agua la muestra B, patrón + 5% ceniza de ceniza de carrizo y confitillo, también demostró una menor absorción de -37,49% con respecto al patrón.

Palabras clave: Arcilla, Adobe estabilizado, Consistencia, Muestras.

Abstract:

The objective of this research is to evaluate the behavior of adobe by adding percentages of reed and confitillo ash, in order to offer alternatives for confined structural use based on earth. The methodology used according to the type is applied, based on the experimental design, with an explanatory level and integrated by the quantitative approach, that is, the corresponding population of 72 units of adobes, equally distributed over the 4 samples A, B, C and D, according to the proposed percentage of 0% standard, 5%, 10% and 15% of reed ash and confitillo, therefore, it consists of a non-probabilistic sampling. The results obtained are, for the limits of consistency with respect to the plasticity index of 17.53%, 10.50%, 8.82%, 2.41%, for the compressive strength at 21 days of drying 12.47kg/cm², 13.13kg/cm², 11.59kg/cm², 8.51kg/cm² and after 28 days of drying 12.94kg/cm², 13.52 kg/cm², 11.95kg/cm², 9.07kg/cm², for the water absorption test of 14.11%, 8.82%, 10.19%, 12.68%. Concluding that the soil consistency in terms of the plasticity index of -40.10%, -49.69%, -86.25% with respect to the pattern, finding greater consistency in sample A pattern, in the compressive strength sample B, pattern + 5% reed ash and confitillo, showed a resistance of 5.29% at 21 days and 4.48% at 28 days higher than the pattern, in case of water absorption sample B, pattern + 5% ash of reed ash and confitillo, also showed a lower absorption of -37.49% with respect to the pattern.

Keywords: Clay, Stabilized Adobe, Samples, Consistency.

1. Introducción

Actualmente, el adobe es un material muy utilizado y difundido para la construcción desde épocas antiguas por la facilidad, por ende, el surgimiento de centros de investigaciones (Rodríguez y Soria, 2015). Así como también el uso del agua es esencial y primordial para la elaboración de las mismas (Villena, 2018). Del mismo modo, la paja es usada también en los adobes, con el fin de evitar agrietamientos al momento del secado, ya que recibe distintas consecuencias por los estados climatológicos, la lluvia, el calor, etc. (García & Guerrero, 2020). Por otra parte, la paja de trigo es utilizada para disponer la

transformación de energía contenida en la misma. Tal energía puede utilizarse mediante la combustión para la generar la electricidad.

Así mismo, el carrizo es y será utilizado para diversos fines por lo que, representa una alternativa viable en el desarrollo rural endógeno (Gerritsen, *et al.* (2009)). La ceniza de bagazo de caña de azúcar tiene el efecto en la resistencia de concreto $f'c=210$ kg/cm², determinando que el comportamiento a compresión a los 7 y 28 días de curado, superaron a la muestra patrón (Farfán & Pastor (2018)). También, la utilización de ceniza volante consiste en el ingreso de iones de una solución alcalina mediante la aplicación de un campo eléctrico a través del concreto endurecido (Lizarazo, *et al.* (2015)).

Por otra parte, la arcilla es esencial para la elaboración de muchos productos como adobe, cerámicos, etc. (Linares *et al.* (2013)). Además, el estudio de la arcilla es la recuperación de las propiedades que puedan soportar al cambio de temperaturas altas (Rondón, 2011). También, en una comparativa con el concreto, se demostró que éste presenta menor resistencia a inundaciones (Trujillo *et al.* (2018)). Así mismo, en España, algunas de estos estudios son rechazados por que los autores no resuelven correctamente, desde el punto metodológico (Díaz & Calzadilla, 2015).

Habiéndose mencionado la razón, el presente artículo tiene por objetivo evaluar el comportamiento de las unidades de adobe añadiendo un 5%, 10% y 15% de ceniza de carrizo y confitillo. Por ende, se busca profundizar evaluando los límites de consistencia, la resistencia a la compresión y la absorción de agua.

2. METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que toma como base los problemas reales que suceden en la actualidad, para dicha forma ser útil al solucionar de manera inmediata un problema específico (Díaz & Calzadilla, 2016). El diseño es experimental, nivel descriptivo y con enfoque cuantitativo, por efectos obtenidos de los estudios realizados en laboratorio (Acevedo *et al.* (2013)). Para analizar el comportamiento ante las condiciones climáticas (Roux & Olivares, 2022).

En ese sentido los investigadores aplican varios tipos de metodologías científicas como el uso de gráficos, Tabla s y figuras con la finalidad de buscar un resultado optimo que sirva como ayuda a la ciudadanía (Herbas & Rochas, 2018). La aplicación de la ruta de investigación de la metodología cuantitativa a comparación de la cualitativa, ayuda a sintetizar de forma directa el objetivo (Hernández & Mendoza, 2018).

En el caso presente, la muestra consta de 72 unidades de adobe, las cuales están distribuidas en 4 grupos de estudio A: patrón, B: patrón +5%, C: patrón +10%, D: patrón +15% de ceniza de carrizo y confitillo respectivamente. Todo ello, basados al muestreo no probabilístico por conveniencia propia de los investigadores, así mismo, para las técnicas de recolección de datos, se realizó mediante la observación, evaluación y análisis de los contenidos correspondientes, apoyados en instrumentos de investigación como, la norma E. 080 de la NTP, fichas de laboratorio y antecedentes bibliográficos.

En ese sentido, de acuerdo al objetivo e instrumentos se desarrolló el siguiente procedimiento de estudio:

Primero, se ubicó la cantera de tierra arcillosa, procediendo con el la prueba cinta de barro para determinar la cantidad de arcilla optima. Seguidamente, se procede con la extracción verificando que no se presenten agentes contaminantes. Así mismo, se extrae los carrizos y el confitillo a partir de la cantera de agregados y se procede a realizar los adobes.

Segundo, se realiza la Clasificación de suelos (SUCS - AASHTO) e inicia el análisis granulométrico, ensayo de límites de consistencia para evaluar el índice de plasticidad incorporando el 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de carrizo y confitillo.

tercero, se realiza el ensayo de la resistencia a la compresión, en disposición de las indicaciones de la norma E.080 a la edad de 21 y 28 días, así mismo, se procede con el ensayo de adsorción de agua según NTP 399.613 a los 28 días de secado.

3. Resultados y discusión

3.1 Evaluación de los Límites de Consistencia.

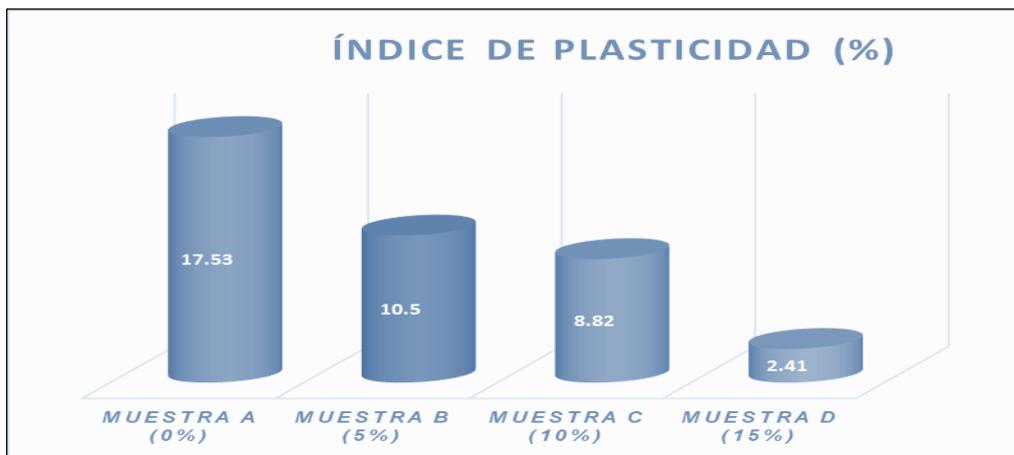
En cuanto a los ensayos de límites de consistencia del suelo patrón incorporando un 5%,10% y 15% de ceniza de carrizo y confitillo, se obtuvieron lo siguiente datos (ver tabla 1 y figura 1).

Tabla 1. Evaluación y comparativa de límites de consistencia entre las muestras A, B, C, D.

ID	% Ceniza de carrizo y confitillo	Límites de consistencia			IP con Respecto al Patrón (%)
		LL (%)	LP (%)	IP (%)	
Muestra A	0% patrón	29.82	12.29	17.53	100.00
Muestra B	5%	27.61	17.11	10.50	-40.10
Muestra C	10%	26.60	17.77	8.82	-49.69
Muestra D	15%	22.30	19.89	2.41	-86.25

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1. Comparación de los límites de consistencia.



Fuente: Elaboración Propia.

Se demuestra que, en conformidad a los resultados obtenidos para límite líquido 29.82%, 27.61%, 26.60%,22.30%, límite plástico 12.29%, 17.11%, 17.77%,19.89% e índice de plasticidad, 17.53%, 10.50%, 8.82%, 2.41%. Encontrando los valores de mayor consistencia del suelo en cuanto se refiere al índice de plasticidad, en la muestra (A) patrón. Esto concuerda con, Hossne

(2004) los límites de consistencia en el estudio realizado en la ciudad de Monagas Venezuela, resultaron no favorables, ya que mostraron valores bajos.

3.2 Evaluación de Resistencia a la Compresión del adobe.

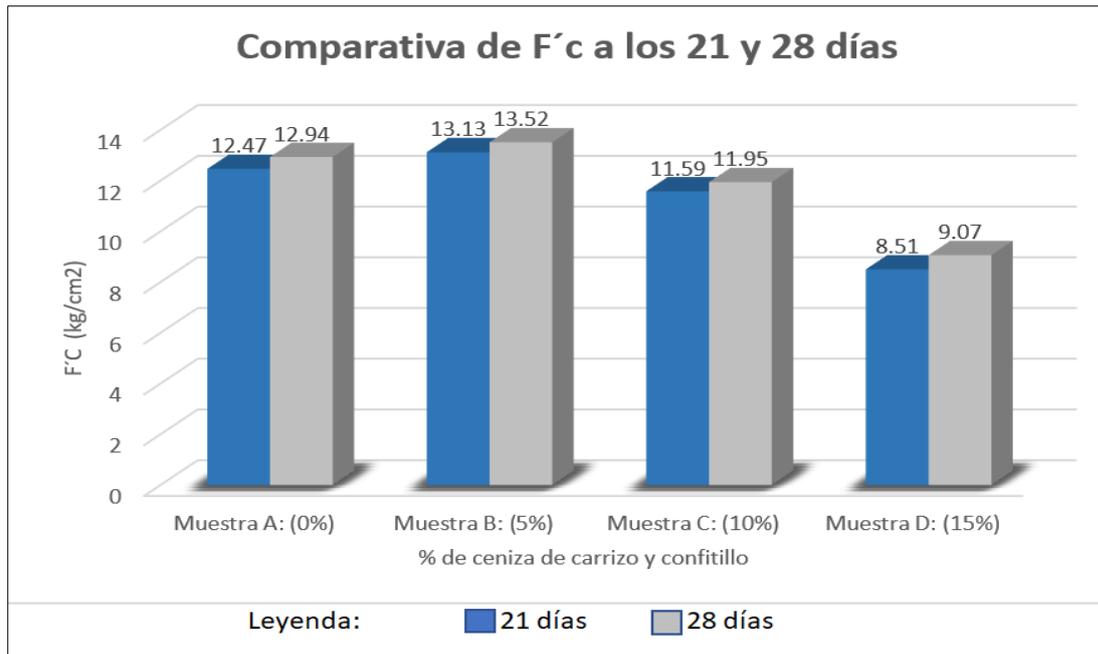
En cuanto a los ensayos de resistencia la compresión de los adobes con la incorporación de ceniza de carrizo y confitillo, se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 2 y figura 2.

Tabla 2. Comparación de la resistencia a compresión de las muestras.

Ensayo de Resistencia a la Compresión del adobe				
Muestra	% de ceniza de carrizo y confitillo	Edad (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)	Resistencia con Respecto al Patrón (%)
Muestra A	0% patrón	21 días	12.47	100.00
Muestra B	5%	21 días	13.13	5.29
Muestra C	10%	21 días	11.59	-7.06
Muestra D	15%	21 días	8.51	-31.76
Muestra A	0% patrón	28 días	12.94	100.00
Muestra B	5%	28 días	13.52	4.48
Muestra C	10%	28 días	11.95	-7.65
Muestra D	15%	28 días	9.07	-29.91

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2. Comparativa del F'C de las muestras a las diferentes edades.



Fuente: Elaboración Propia.

Verificándose los resultados, que la proporción óptima que incrementó la resistencia a la compresión, correspondiente a la muestra B: patrón + 5% de ceniza de carrizo y confitillo, con un 5.29% a la edad de 21 días y un 4.48% a la edad de 28 días con respecto al patrón, haciendo notorio el aumento de resistencia a la compresión, pero no en grandes proporciones.

3.3 Evaluación de Ensayo de Absorción de agua del adobe.

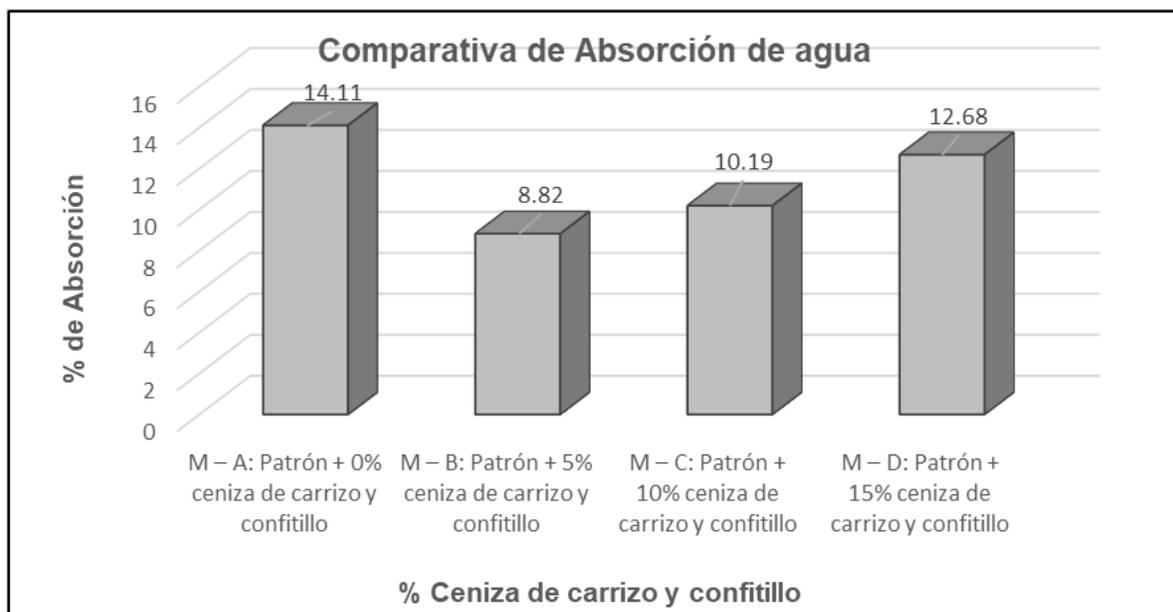
En cuanto a los ensayos de absorción de agua de los adobes con la incorporación de ceniza de carrizo y confitillo, se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 3 y figura 3.

Tabla 3. Comparación de absorción de agua de las muestras.

Descripción	Absorción de agua del adobe (%)	% de Absorción con Respecto al Patrón
M – A: Patrón + 0% ceniza de carrizo y confitillo	14.11	100.00
M – B: Patrón + 5% ceniza de carrizo y confitillo	8.82	-37.49
M – C: Patrón + 10% ceniza de carrizo y confitillo	10.19	-27.78
M – D: Patrón + 15% ceniza de carrizo y confitillo	12.68	-10.13

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3. Comparativa de absorción de agua de las muestras.



Fuente: Elaboración Propia.

Mediante los resultados obtenidos, la muestra A patrón alcanzó una absorción de 14.11%, con respecto a las demás muestras añadiendo ceniza de carrizo y confitillo, estas fueron: con 5% una absorción de 8.82%, con el 10% una absorción de 10.19% y con el 15% una absorción de 12.68%. Encontrando como mejor resultado a la muestra B, patrón +5% de ceniza de carrizo y confitillo, habiendo disminuido su capacidad de absorción a un 8.82%, haciéndola más impermeable.

4. Conclusiones

Los límites de consistencia de las muestras añadiendo un 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de caña de carrizo y confitillo son, para el límite líquido de 29.82%, 27, 61%, 26, 60%, 22,30%, límite de plasticidad de 12,29 %, 17,11 %, 17,77 %, 19,89 %, índice de plasticidad de 17,53 %, 10,50 %, 8,82 %, 2,41 %. Esto indica que, la mejor consistencia de suelo la ofrece la muestra A patrón.

Los valores de resistencia a la compresión de los adobes añadiendo un 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de caña de carrizo y confitillo son, a los 21 días 12,47 kg/cm², 13, 13 kg/ cm², 11,59 kg/cm², 8,51 kg/cm², a los 28 días, 12,94 kg/cm², 13,52 kg/cm², 11,95 kg/cm², 9,07 kg/cm². Esto indica que, la mejor resistencia a la compresión la ofrece la muestra B, patrón + 5% de ceniza de carrizo y confitillo, aumentando un 5,29% a los 21 días y 4,48% a los 28 días con respecto a la muestra patrón.

Los valores de absorción de agua de los adobes añadiendo un 0%, 5%, 0% y 15% de ceniza de carrizo y confitillo son, 14,11%, 8,82%, 10,19%, 12,68% de absorción. Esto indica que, la menor absorción de agua la ofrece la muestra B, patrón + 5% de ceniza carrizo y confitillo, pudiendo disminuir una absorción de 8.82% con respecto al patrón.

REFERENCIAS

- Acevedo, A., Linares, C. & Cachay, O. (2013). Investigación en la acción. Un ejemplo de estudio experimental en mercado de servicios. *Industrial data*. 16 (2), 79-85. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81632390010>.
- Herbas, B. & Rocha, E. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas, *Perspectivas* 42. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1994-37332018000200006&lng=es&nrm=iso.
- Hernández, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.

- Hossne, S. (2004). Límites de consistencia y sus implicaciones agrícolas en un suelo ultisol de sabana del estado Monagas, Venezuela. *Agronomía costarricense* 28(1), 01-06. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43628107>
- Chan, J., Solís, R. & Moreno, E. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*. 7(2), 05-08. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>.
- García, I. & Guerrero, L. (2020). Transference of sustainable preservation techniques for building adobe dwellings in Ixtepec, Oaxaca, Mexico, *Journal of traditional building, architecture and urbanism*. 1 (1). <https://doi.org/10.51303/jtbau.vi1.372>.
- Guerrero, L. (2014). Potencial ecológico de la edificación con adobe, departamento de síntesis creativa. *Revista Gremium*. 1 (1). Universidad Autónoma Metropolitana, México. https://www.researchgate.net/publication/360905368_Potencial_ecologico_de_la_edificacion_con_ADOBE.
- Díaz, V. y Calzadilla, A. (2016). Artículos científicos, tipos de investigación y productividad científica en las ciencias de Salud, *Revista Ciencias de la Salud*. 14(1), 115-121. <https://doi.org/10.12804/revsalud14.01.2016.10>
- Rodríguez, R. y Soria, L. (2015). Innovación tecnológica y saber tradicional BTC Y ADOBE, desarrollados paralelos en la cultura constructiva. [Ponencia]. Tierra, sociedad, comunidad. 15° Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra. Ecuador. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6086003>.
- Trujillo, M., Chávez, J. y Torres, E. (2018) Construcciones de adobe resistentes a exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*. 1(1). <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/267>
- Villena, J. (2018). Calidad de Agua y desarrollo sostenible. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(2) 04-06. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>.

- Farfán, M. & Pastor, H. ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto, UCV-HACER. *Revista de Investigación y Cultura*, 7(3), <https://doi.org/10.18050/RevUCVHACER.v7n3a2>.
- García, G., Coronado, M. & Acosta, M. (2013). Potencial Energético de la Paja de Trigo en el Valle Mexicali. *Revista internacional de Contaminación Ambiental*, 29 (3), 67-72. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37029665008>.
- Gerritsen, P., Ortiz, C. & Gonzales, R. (2009). Usos Populares, Tradición y Aprovechamiento del Carrizo: estudio de caso en la costa sur de Jalisco, México, *Economía, Sociedad y Territorio* 9(29), 185-207. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11192909>.
- Linares, J., Huertas, F. & Capel, J. (2013). Arcilla como Material Cerámico. Características y Comportamiento. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de la Universidad de Granada* 8(2), 479-490. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224>.
- Lizarazo, J., García, F. & Higuera, C. (2015). Activación de las propiedades cementicias de la ceniza volante mediante electromutagénesis química, *Revista LatinAm. Metal* 35(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0255-69522015000200017&script=sci_abstract.
- Rondón, H. (2011). Evaluación del Comportamiento de arcillas sometidas a diferentes Tiempos de Exposición a Altas Temperaturas, *Revista EIA*, 1 (16) 175-187. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/441>.
- Roux, Salvador. & Olivares, M. (2002). Utilización de ladrillos de adobe Estabilizados con Cemento Portland al 6% y Reforzados con Fibra de Coco, para Muros de Carga en Tampico. *Informes de la construcción*. 53 (478), 03-04. <https://doi.org/10.3989/ic.2002.v53.i478.627>.

CAPITULO V

Uso de fibras de polipropileno para mejorar el pavimento rígido en las avenidas del norte del Perú

Uso de fibras de polipropileno para mejorar el pavimento rígido en las avenidas del norte del Perú

Garcia Delgado, Kelly Marbel
Universidad César Vallejo
marbelgarcia delgado@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-7969-3329>

Moran Herrera, Aldo Alonso
Universidad César Vallejo
moranhald@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7899-9817>

Resumen:

El presente trabajo analiza cuál es el diseño del pavimento rígido con el uso de fibras de polipropileno para mejorar las avenidas del norte del Perú. Esta investigación es aplicada y de diseño experimental, donde la población está constituida por las avenidas del norte del Perú y como muestra se tiene la avenida Máncora ubicada en la provincia de Sullana. Se elaboró el diseño de mezcla del concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y otras muestras donde se incorporó la materia fibra de polipropileno en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%, después se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de haberse elaborado las probetas. Los resultados de laboratorio muestran que al adicionar fibra de polipropileno al concreto la trabajabilidad de este se reduce considerablemente y con respecto a la resistencia a la compresión esta mejora con la adición de 4% de fibra de polipropileno presentando una resistencia de 255 kg/cm^2 .

Palabras clave: diseño, fibra de polipropileno, construcción, pavimento.

Abstract:

The present work analyzes what is the design of the rigid pavement with the use of polypropylene fibers to improve the avenues of the north of Peru. This

research is applied and of experimental design, where the population is constituted by the avenues of northern Peru and as a sample there is the Máncora avenue located in the province of Sullana. The mixture design of the standard concrete of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and other samples where the polypropylene fiber material was incorporated in percentages of 2%, 4%, 6% and 8%, then the tests of compressive strength at 7, 14 and 28 days after the specimens were made. Laboratory results show that by adding polypropylene fiber to the concrete, its workability is considerably reduced and with respect to compressive strength, it improves with the addition of 4% polypropylene fiber, presenting a resistance of 255 kg/cm^2 .

Keywords: design, polypropylene fiber, building, pavement.

1. Introducción

Según Boada y Reyes (2013), en Venezuela se menciona que mediante la utilización de fibra de polipropileno disminuye notablemente el espesor, principalmente en áreas de tráfico bajo y terrenos con módulo de elasticidad superiores a 50 MPa.

Las fibras de polipropileno aumentan la profundidad de introducción de agua bajo presión, sobre todo si la mezcla posee cal. Además, la incorporación de 0.15% fibras, reducen la absorción capilar en las mezclas (Viera *et al.* (2022)).

La fibra de polipropileno, es la modificación del copolímero al azar a base del polipropileno a través del método de inyección. Las variables se configuran para que correspondan a la presión, temperatura y duración a lo largo del desarrollo de la materia prima. (Caicedo *et al.*, 2017).

Una de las importantes virtudes de la incorporación de fibra en el hormigón es, en estado solidificado, el aumento de la tenacidad y además la resistencia a la compresión, por otro parte proviene la presencia de fisuras en el transcurso de su vida de servicio de la estructura (Mendoza *et al.* (2011)).

Con referencia al Perú, está conformado por diferentes tipos de pavimentos estos están conformados por capas como la base, la sub base y la capa de rodadura cada una, en la actualidad se vienen diseñando pavimentos de concreto existente, también constan de su estructura común; pero presentan altos costos de construcción, este tipo de pavimentos son pocos utilizados en nuestro país y

nuestra región, se recomienda construirlas en zonas de mucho tráfico vehicular y donde hay más tráfico pesado.

El siguiente artículo considera como objetivo diseñar el pavimento rígido con el uso de fibras de polipropileno para mejorar las avenidas del norte del Perú. De igual forma, se procura determinar la trabajabilidad, el diseño de mezcla y su resistencia a la compresión del diseño del pavimento rígido.

2. Metodología

La actual investigación es aplicada, puesto que, se desarrolla cuando la indagación se basa en la formulación, procesamiento, conocimiento y modificación de un hecho problemático, lo cual se direcciona a encontrar una forma inmediata de solución de problemas (Lozada, 2014). El diseño de la investigación es experimental, porque se ejecutará un mejor estudio de variables, analizando desde un ángulo diferente (García & Sánchez, 2020).

Es cuantitativo porque las estimaciones de la investigación se describen después de que se ha identificado y calificado el problema de la investigación, mediante el desarrollo del punto de vista teórico, además radica en la verificación, aclaración y predicción (Sánchez, 2019).

De nuestro proyecto de investigación, la muestra de estudio es la avenida Máncora ubicada en la provincia de Sullana.

Se emplearon guías, documentos o fichas como instrumentos de recolección y el valor para establecer procedimientos adecuados a fin de lograr los procesos de las muestras en laboratorio.

De tal manera, según los objetivos e instrumentos se llevaron a cabo los diferentes procedimientos:

Primero, se realizó la ubicación y visita de campo de la zona de estudio en la provincia de Sullana, y de la cantera de donde se retiraron los agregados que fueron llevado a laboratorio donde se realizaron los respectivos ensayos para determinar que cumplan con las propiedades y características que se requieren. Segundo, se elaboró las distintas muestras de concreto como son, diseño de un concreto patrón de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y diseño de muestras donde se incorporó al concreto la materia fibra de polipropileno en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%,

donde para cada muestra elaborada se realizó la prueba de slump para determinar la trabajabilidad del concreto.

Tercero, se llevaron a cabo los ensayos de resistencia a la compresión del concreto a cada una de las probetas elaboradas a la edad de 7, 14 y 28 días para determinar con qué porcentaje de fibra de polipropileno mejora la resistencia del concreto. Cuarto, Se procesaron los datos obtenidos para la ejecución del diseño del pavimento en estudio, se verificarán los análisis obtenidos basados en suelos y concreto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Diseño de pavimento rígido con el uso de fibra de polipropileno

Se procesaron los datos obtenidos para la ejecución del diseño del pavimento en estudio, se verificarán los análisis obtenidos basados en suelos y concreto.

cálculo de espesor de pavimento rígido: aplicando la metodología fórmula aashto.

Desarrollo para obtener el diseño del pavimento.

Datos:

K	=	47.70	Mpa/m	So	=	0.40			
Ec	=	24 520	Mpa	R	=	80%	ZR	=	-0.842
S'c = Mr	=	5.21	Mpa	Pt	=	2			
J	=	3.00		ΔPSI	=	2.5			
Cd	=	0.90		W80	=	5.10 * 10 ⁵			

D = por tanteo

D = 200.00 mm losa de concreto por tanteo

D = 20 cm sub base.

Luego se resuelve:

Primer miembro = Segundo miembro

6.71 = -0.3368 + 6.904211251 + (-0.068542724) + 0.242446619

6.71 = 6.741 ok.

Desarrollando la ecuación obtuvimos un pavimento con una losa de concreto de 20 cm de espesor y base granular de 20 cm, se trabajó con la mejor

resistencia obtenida con la fibra de polipropileno la cual fue al 4% en la que obtuvimos una resistencia a la compresión de 255 kg/cm². Esto se asemeja a lo señalado por Kolli (2013) en su trabajo de investigación llegó a la conclusión de que al aumentar fibra de polipropileno en el concreto se duplica levemente el resultado de resistencia a la compresión llegando a un 3 % cuando se incorporan porcentajes de 400 gr/m³ de concreto.

3.2 La trabajabilidad del diseño de pavimento rígido con el uso de fibra de polipropileno.

En nuestra investigación, necesitaremos un concreto con refuerzo a la compresión de 250 kg/cm² y también un asentamiento máximo de 8 cm, conforme al ACI para pavimento de concreto estándar, puesto que repercute en la factibilidad entre la mezcla y la incorporación de fibra de polipropileno.

Resultados de los asentamientos en laboratorio: se analizaron cinco ensayos, un ensayo de concreto normal y cuatro muestras incorporándole fibra de polipropileno, indicándose en el Tabla 1.

Tabla 1. Resultado de asentamiento del concreto.

	Slump (pulgadas)	%	% Variación
Concreto normal	3.20	100	0
Con fibra de polipropileno en 2%	2.50	78.12	21.88
Con fibra de polipropileno en : 4 %	2.32	72.50	27.49
Con fibra de polipropileno en : 6%	1.96	61.25	38.75

Con fibra de polipropileno en :8%	1.94	60.06	39.94
-----------------------------------	------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al Tabla 1, como resultado obtuvimos en un concreto patrón con un asentamiento de 3.20”, lo cual está dentro de la norma según el ACI y luego de adicionar fibra de polipropileno en cantidades de 2%, 4%, 6% y 8% resultando un slump de 2.50”, 2.32”, 1.96” y 1.94”; y se mostraron variaciones reduciendo su asentamiento en relación a la muestra del concreto patrón, también se muestra un slump equilibrado en los porcentajes de 6% y 8% de 1.96” determinándose como de consistencia seca y poco trabajable, resultando así una variación promedio de 31.99 % del asentamiento del concreto patrón. Esto comparado con Milind (2015) quien señala que cuanto es mayor la cantidad de fibras añadidas, este reduce considerablemente el asentamiento, alcanzando en ciertos casos la utilización de aditivos superplastificantes para recobrar la trabajabilidad del concreto.

3.3 Diseño de mezcla del pavimento rígido con el uso de fibra de polipropileno.

Realizamos un diseño de mezcla establecido y conforme a los resultados obtenidos en laboratorio empleando cemento MS y con una relación agua-cemento de 0.51, la resistencia se obtuvo cuando las muestras se curaron a los 7, 14 y 28 días con fibras de polipropileno, las cuales deben alcanzar los 250 kg/cm² en 28 días.

Los diseños de mezclas que se realizaron fueron para un concreto estándar y para un concreto incorporando fibra de polipropileno en variadas dosificaciones de 2 %, 4 %, 6 % y 8%. Para la elaboración y diseño se usaron las normas del ACI 211, donde se especifica seguidamente:

Tabla 2. Resumen de propiedades de los materiales empleados en el diseño.

DATOS DE LABORATORIO:		
Cemento	Cemento Pacasmayo	
Tipo :	“TIPO MS”	
Peso específico:	3.14	Gr/cm ³
Peso volumétrico:	1 500.00	Kg/m ³
Agrega fino		
Peso específico de la masa BULK :	2.553	Gr/cm ³
Módulo de fineza:	2.91	
Contenido de humedad	1.39	%
Porcentaje de absorción:	0.89	%
Peso volumétrico suelto:	1 504	Kg/m ³
Agregado grueso		
P. Específico de la masa BULK :	2.696	Gr/cm ³
Contenido de humedad	0.36	%
Porcentaje de absorción	0.80	%

P. seco compactado:	1 575	Kg/m3
Tamaño máximo nominal	3/4	Pulg.
Peso volumétrico suelto:	1 699	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia.

Se observan los resultados obtenidos de las pruebas a los agregados, igualmente se indican datos añadidos como la gravedad específica, peso base libre del cemento y fibras de polipropileno. Con estos datos de laboratorio se llevó a cabo el diseño de mezcla para el concreto patrón y para unas muestras de concreto con la adición de polipropileno en porcentajes de 2 %, 4 %, 6 % y 8%. Esto discrepa con lo que determina Armas (2016) ya que manifiesta, que la incorporación de fibra de polipropileno no origina algún efecto en el peso unitario del concreto.

Tabla 3. Diseño de mezcla adicionando fibra de polipropileno

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO – FIBRA DE POLIPROPILENO 2% 4% 6% 8%			
F'c = 210Kg/cm2			
1. MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS	b) ENSAYOS	A. GRUESO	A. FINO
-Agregado fino: Arena - cantera cerro mocho	-Peso Específico "BULK":	2,696	2,553
	-Módulo de Fineza	6.66	2.91
	-Absorción (%)	0.80	0.89
	-Humedad (%)	0.36	1.39
-Agregado grueso	-Peso por m3. Suelto	1 699.00	1 504.0
	-Peso por m3. Compactado	1 575.00	1 668.07

Piedra chancada 3/4 – cantera Sojo, Sullana.					
2. FACTOR CEMENTO: RELACIÓN A/C					
<u>VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA</u>	-Cemento por metro cúbico de concreto $428 / 42.5 = 10.08$ Bls -Relación A/C: 0.51 -Agua: 220.0 Lt/m ³				
3. PESO ESTIMADO POR CADA METRO CÚBICO DE CONCRETO					
a) <u>AGREGADOS SECOS</u>	b) <u>CORRECIÓN POR HUMEDAD</u>				
-Cemento: 428 kg/m ³ de concr.	-Fibra de Polipropileno kg/m ³ de concreto	2% - 8.57	4% - 17.14	6% - 25.70	8% - 34.27
-Agua: 220 lt/m ³ de concr.	-Cemento kg/m ³ de concreto	428	428	428	428
-Agregado fino: 727 kg/m ³ de concreto	-Agua lt/m ³ de concreto	220	220	220	220
-Agregado grueso: 914 kg/m ³ de concreto	-Agregado Fino kg/m ³ de concreto	737	737	737	737
Resultado = 2289 kg/m ³ de concreto	-Agregado Grueso kg/m ³ de concreto	917	917	917	917
		2,311	2,320	2,328	2,337
4. PROPORCIONES					
a) <u>PROPORCIÓN EN PESO</u>	b) <u>PROPORCIÓN POR VOLUMEN</u>				
-Cemento 42.50 kg: 1.00	-Cemento	0.29	m ³	1.00	
-Agua 21.86 lt: 21.86	-Agua	0.22	m ³	0.77	

-Agregado Fino 73.12 kg: 1.72	Agr. fino	0.49	m3	1.72
-Agregado Grueso 90.95 kg:	Agr. grueso	0.54	m3	1.89
2.14	-Volumen por tanda	1.54	m3	
-Peso por tanda 28.43 kg				
	-PROPORCION:	1.00:	1.72 :	1.89
-PROPORCION: 1.00: 1.72:				
2.14				

Fuente: Elaboración propia.

En el Tabla 3, se muestran los diseños de mezclas y las comparaciones entre las dosificaciones de los cuatro diseños fabricados con agregados de la cantera Sojo, que cumplen con las granulometrías según normas y con la relación agua cemento de 0.51, y además 10.08 bolsas de cemento como resultado.

Tabla 4. Resumen de los pesos de fibra de polipropileno por m3 de concreto.

Proporción	Masa/peso
2.00 %	8.57 kg
4.00 %	17.14 kg
6.00 %	25.70 kg
8.00 %	34.27 kg

Fuente: Elaboración propia.

En el Tabla 4, se muestran las proporciones en peso de la fibra de polipropileno por 1 m3 de concreto según el diseño de mezcla realizado.

3.4. Resistencia a la compresión del diseño del pavimento rígido con el uso de fibra de polipropileno.

Se realizaron las pruebas a los testigos de concreto patrón y a los testigos con fibra de polipropileno según los porcentajes anteriores.

Tabla 5. Prueba de resistencia a la compresión en concreto patrón.

N°	Edad	Diámetro	Sección	Carga lect	f'c obtenida	f'c diseño	Promedio
	(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	07	10.0	78.54	30 224	169	210	168
02	07	10.0	78.54	29 465	167	210	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Prueba de resistencia a la compresión adicionando fibra de polipropileno.

	Edad	Diámetro	Sección	Carga lect	f'c obtenida	f'c diseño
	(Días)	(cm)	(Cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
Con la adición de 2% fibra de polipropileno.	07	10.0	78.54	13,899	168	210
	14	10.0	78.54	13,899	209	210
	28	10.0	78.54	13,827	247	210
Con la adición de 4% fibra de polipropileno	07	10.0	78.54	13,899	177	210
	14	10.0	78.54	13,899	216	210
	28	10.0	78.54	13,827	255	210
	07	10.0	78.54	13,899	210	210

Con la adición de 6% fibra de polipropileno	14	10.0	78.54	13,899	201	210
	28	10.0	78.54	13,827	234	210
Con la adición de 8% fibra de polipropileno.	07	10.0	78.54	13,899	157	210
	14	10.0	78.54	13,899	179.10	210
	28	10.0	78.54	13,827	221	210

Fuente: Elaboración propia.

En el Tabla 5 se muestran los datos de las pruebas de compresión que se realizaron a las probetas, estas fueron elaboradas con un concreto patrón sin ningún elemento adicional, las resistencias que resultaron a los 7 días de curado son de 169 kg/cm² ,167 kg/cm² se está observando que a los 28 días no se alcanzó con la resistencia requerida.

De acuerdo al Tabla 6, se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, realizados a las muestras de concreto con 2%, 4%, 6%, y 8% de fibra de polipropileno, observando que llega a tener la resistencia a la compresión más alta con el 4% de fibra de polipropileno siendo esta de $f'c$ 255 kg/cm². Esto se asemeja a lo señalado por Díaz (2020) manifiesta que al aumentar la resina de poliéster de fibra de polipropileno en un 5% se duplica el resultado de resistencia a la compresión con la relación precedente de poliéster, la resistencia con el 5% alcanzó 127,90 kgf/cm² y 256,20 kgf/cm².

4. Conclusiones

De acuerdo al diseño del pavimento rígido con el uso de fibra de polipropileno, se concluye que con las fibras de polipropileno se obtiene una losa de 20 cm de espesor y una base granular de 20 cm, con respecto a la mejor resistencia obtenida con la fibra de polipropileno fue con la proporción del 4% donde obtuvimos una resistencia a la compresión de 255 kg/ cm², la cual nos garantiza la calidad del pavimento en la avenida, cumpliendo con su tiempo de vida útil.

Con respecto a la trabajabilidad del diseño de pavimento, se concluyó que la incorporación de fibra de polipropileno al concreto $f'c$ 210 kg/cm² redujo significativamente su asentamiento de 25.07 % a 82.29 %, dependiendo del número de fibras, por lo que no mejora su trabajabilidad, se concluyó que la incorporación de fibra de polipropileno (19 mm) al concreto $f'c$ 210 kg/cm² redujo notablemente la trabajabilidad.

Con respecto al diseño de mezcla del pavimento rígido, se llegó a la conclusión que mediante la incorporación de fibra de polipropileno a la estructura de la mezcla del concreto $f'c$ 210 kg/cm², aumenta parcialmente sus propiedades, determinándose que la incorporación de las fibras mencionadas en todas las cantidades previstas aumenta la resistencia del concreto. Según el resto de características como la resistencia a la compresión y la trabajabilidad, se encontró que la suma de fibra tiende a reducir la trabajabilidad dependiendo del porcentaje de fibra adicionada. Por último en lo que respecta al costo unitario de los materiales de producción para el concreto, se puede concluir que este costo aumenta significativamente con el aumento en la cantidad de fibras consideradas.

Con respecto a la resistencia a la compresión del diseño del pavimento con el uso de fibra de polipropileno, de las pruebas conseguidas y analizadas en el actual estudio, se llegó a la conclusión que la adición a partir de la cantidad de 6% de fibra en el concreto $f'c$ 210 kg/cm² disminuye notoriamente su resistencia desde un 4.20%, según la cantidad de fibra, solo mejora con un porcentaje de 4% de fibra de polipropileno su resistencia a la compresión, presentando una resistencia de 255 kg/cm².

Referencias

- Armas, C. (2016). Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. *Revista ingeniería: ciencia, tecnología e innovación*, 3 (2), 79-91.
<https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>.

- Boada, M. & Reyes, F. (2013). Comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto MR-3.5MPa para pavimento con adición de fibras plásticas. *Revista ciencia e ingeniería*, 34 (1), 13-20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507550798002>.
- Caicedo et al (2017). Propiedades termo-mecánicas del polipropileno: efectos durante el reprocesamiento por *Revista de ingeniería, investigación y tecnología*, 18 (3), 245-252. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000300245
- Días, D, Calmon, J, & Vieira, G. (2020). Hormigón reforzado con fibras poliméricas expuestos al fuego. *Revista Alconpat*, 10, 36-52. <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/download/426/1176?inline=1>
- García, J & Sánchez, P. (2020). Diseño teórico de la investigación: instrucciones metodológicas para el desarrollo de propuestas y proyectos de investigación científica. *Información tecnológica*, 31 (6), 159-170. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000600159>.
- Kolli, R. (2013). Propiedades resistentes del hormigón armado con fibras de polipropileno. *Revista internacional de investigación innovadora en ciencia, ingeniería y tecnología*, 2 (8), 3409-3413. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamérica*, 3 (1), 34-39. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>.
- Mendoza, C, Aire, C Dávila, P (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido. *Revista concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 2 (2): 35-47. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361233548003>.
- Milind, M. (2015) Performance of polypropylene fibre reinforced concrete. *IOSR journal of mechanical and civil engineering*, 12 (1): 28-36. <https://www.iosrjournals.org/iosr-jmce/papers/vol12-issue1/Version-1/E012112836.pdf>.

Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 13 (1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

Viera, P, Morillo, D & Parion, J. (2022). Influencia de fibras naturales y sintéticas en la permeabilidad de morteros de cemento-arena, y cemento, cal y arena. FIGEMPA: *investigación y desarrollo*, 13 (1): 59-71. <https://doi.org/10.29166/revfig.v13i1.3410>

CAPITULO VI

Incorporación del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la vía no pavimentada en el sur del Perú

Incorporación del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la vía no pavimentada en el sur del Perú

Pajsi Apaza, Ailen Adriana
Universidad César Vallejo
ailenPA0898@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5638-4769>

Torres Jallo, Christian Saidt
Universidad César Vallejo
christj754@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9434-4271>

Resumen:

La presente investigación se realizó en el centro poblado de Salcedo, de la ciudad de Puno, teniendo como objetivo la incorporación del aditivo terrazyme en un 2, 4 y 6% al suelo patrón para la estabilización de la subrasante de la vía no pavimentada en el sur del Perú, debido a los ya que en tiempos de lluvia se encuentra deplorable e intransitable y se debe dar una solución. La metodología con la que se realizó es de tipo aplicada, un diseño experimental, de enfoque cuantitativo y de nivel explicativo. Por lo cual en nuestro estudio se realizaron la excavación de 03 calicatas se obtuvieron los siguientes resultados; un índice de plasticidad de 16.70; un OCH de 18.87, DMS de 1.649gr/cm³ y una capacidad portante de 4.8 en nuestra muestra en estado natural; y al incorporar aditivo terrazyme nuestro índice de plasticidad disminuyó en un 4.91%; óptimo contenido de humedad disminuyó en 9.17%; DMS aumento en 2.61% y la capacidad portante incremento en 33.33% respecto a la muestra natural

Palabras clave: subrasante, aditivo terrazyme, calicatas

Abstract:

The present investigation was carried out in the populated center of Salcedo, in the city of Puno, with the objective of incorporating the terrazyme additive in 2, 4 and 6% of the standard soil for the stabilization of the subgrade of the unpaved road in the south of Peru, due to the fact that in times of rain it is deplorable and impassable and a solution must be found. The methodology with which it was carried out is of an applied type, an experimental design, with a quantitative approach and an explanatory level. Therefore, in our study, the excavation of 3 pits was carried out, the following results were obtained; a plasticity index of 16.70; an OCH of 18.87, DMS of 1.649gr/cm³ and a bearing capacity of 4.8 in our sample in its natural state; and by incorporating the terrazyme additive, our plasticity index decreased by 4.91%; optimum moisture content decreased by 9.17%; DMS increased by 2.61% and the bearing capacity increased by 33.33% compared to the natural sample.

Keywords: subgrade, terrazyme additive, test pits

1. Introducción

Los suelos de Colombia muestran materiales inestables los cuales pueden llegar a presentar impedimentos en una construcción de una obra vial, principalmente en sus propiedades físico químicas que no llegan a contar con un rendimiento apropiado, notando a su vez una deficiencia en su resistencia, no siendo recomendable para construcciones de carreteras no pavimentadas, asimismo la acción de no estabilizar el suelo al contacto con el agua tiene un comportamiento deficiente, afectando económicamente, por otro lado se genera costos en desarrollo de la construcción de pavimentos, al emplear materiales provenientes de canteras y ríos, siendo un factor influyente que perjudica al medio ambiente (Ramos & Lozano, 2019).

Una construcción en el País de Perú viene siendo sobre un suelo o en algunos casos se hace empleo de la misma, los cuales en casos no cumplen con las especificaciones que establece la norma en la construcción de pavimentos, lo que implica el cambio total o parcial de todo el material generando costos adicionales en la ejecución de la obra (Fernández, 2017).

En Puno fueron ejecutados proyectos, de los cuales con el pasar del tiempo vienen teniendo deterioro en sus estructuras por el comportamiento de las capas que conforman el pavimento, dando como resultado daños en la estructura como deformaciones, ahuellamiento, entre otros, siendo también un factor el material que se empleó, y haciendo falta de una buena estabilización que hoy en día se usa para mejorar el suelo (Gonzales, 2018).

2. Metodología

La presente investigación que se realiza es de tipo de aplicada ya que fueron producto de la investigación y trabajos que se realizó insitu el diseño es experimental de enfoque cuantitativo y con un nivel descriptivo. Estos datos fueron recolectados en campo ya que el objetivo de la investigación es dar a conocer con los objetivos que se planteó mediante gráficos y tablas para así determinar la incorporación de nuestro aditivo terrazyme al suelo en estado natural

Nuestra muestra se realizó en 12 estratos ya que estas fueron conformadas en 3 calicatas considerando una muestra patrón y 3 muestras con una dosificación del aditivo terrzyme del 2%,4%,6% con un muestreo no probabilístico

El procedimiento que se desarrolló fue el siguiente:

Primero, se fue a recolectar las muestras de la 3 calicata insitu con una profundidad de 1.50m, segundo con la ayuda de un GPS se tomó las coordenadas de cada punto y se tomó una porción en bolsas respectivamente, tercero se hizo el secado pertinente para así extraer el contenido de humedad, cuarto se realiza el estudio de las muestras en estado natural y adicionando el aditivo terrazyme en proporciones de 2%,4%,6% para así analizar su influencia, quinto se obtuvo los resultados sin alteraciones para su interpretación respectiva finalmente se realizó las conclusiones

3. Resultados y discusión

El aditivo terrazyme se empleará en la muestra del suelo patrón y con adición del 2%, 4% y 6% con la finalidad de mejorar la resistencia de la subrasante de la vía, por lo que:

Mediante los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y límites de atterberg podemos clasificar nuestro suelo con los métodos AASHTO y SUCS.

3.1 Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado del suelo patrón y con adición al 2,4 y6% del aditivo terrazyme.

Tabla 1. Clasificación de las muestras AASHTO y SUCS.

Ensayo	Clasificación	MUESTRA PATRON	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
				SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
Análisis Granulométrico por Tamizado (D422)	SUCS	C-1	CL	CL	CL	CL
		C-2	CL	CL	CL	CL
		C-3	CL	CL	CL	CL
	AASHTO	C-1	A-6(7)	A-6(7)	A-6(7)	A-6(7)
		C-2	A-7-6(7)	A-6 (6)	A-6(7)	A-6(7)
		C-3	A-6(7)	A-6 (6)	A-6 (6)	A-6 (6)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se realizó el ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado de las 03 calicatas en estado natural y con adición en un 2,4 y 6% del aditivo, determinando así su clasificación SUCS que es del tipo arcilloso de baja plasticidad (CL); y su clasificación AASTHO que varía entre A-6(7) a A-7-6(7). Estos resultados se asemejan a Vera y Villanueva (2021), ya que emplean el aditivo terrazyme en suelos arcillosos, determinando que la utilización del aditivo terrazyme mejora el suelo de las carreteras con contenido de arcilla, con una influencia positiva.

Figura 1. Contenido de humedad del suelo patrón.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se muestra el contenido de humedad de la muestra del suelo natural se obtuvo: en la calicata N° 01 un 17.37%, en la calicata N°02 un 19.13% y en la calicata N°03 un 13.25%.

3.2 Ensayo de Límites de Consistencia del suelo patrón y con adición al 2,4 y6% del aditivo terrazyme.

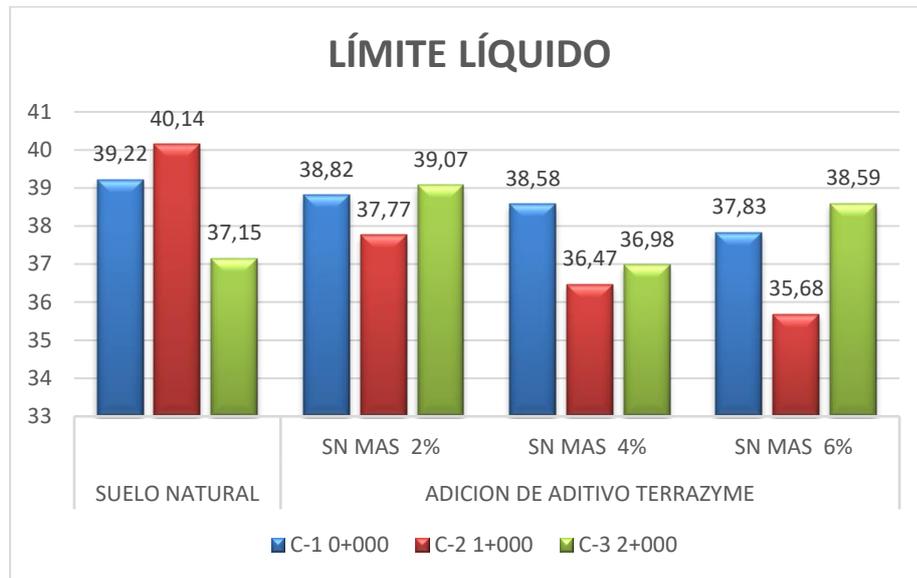
Tabla 2. Comparativo de los límites líquidos de las calicatas N°1, 2 y 3.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	39.22	38.82	38.58	37.83
C-2	1+000	40.14	37.77	36.47	35.68
C-3	2+000	37.15	39.07	36.98	38.59
PROMEDIO		38.84	38.55	37.34	37.37

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se puede observar la determinación del límite de líquidos donde se obtuvo un promedio de 38.84 gr, y en la figura 2 se observa que al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4%, 6% obtuvimos en promedio los siguientes resultados 38.55 gr, 37.34 gr y 37.37 gr respectivamente, mientras que en la calicata N° 03 con suelo natural de 37.15 gr, con adición; al 2% incrementa a 39.07 gr, al 4% disminuye a 36.08 gr y al 6% incrementa a 38.59 gr.

Figura 2. Limite liquido de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

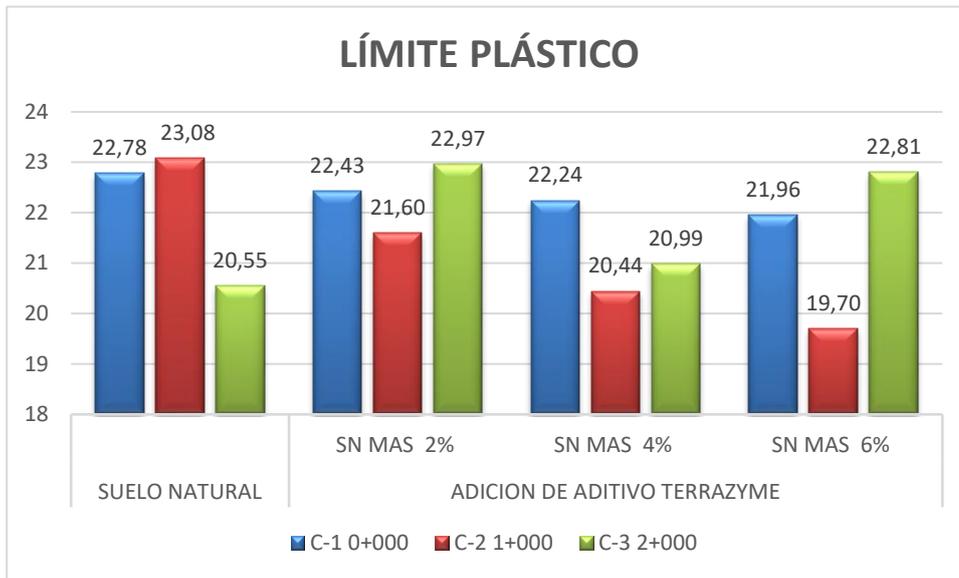
Tabla 3. Comparativo de los límites plástico de las calicatas N°1, 2 y 3.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	22.78	22.43	22.24	21.96
C-2	1+000	23.08	21.60	20.44	19.70
C-3	2+000	20.55	22.97	20.99	22.81
PROMEDIO		22.14	22.33	21.22	21.49

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 y figura 3 se observa la determinación que en el límite de plástico se obtuvo un promedio de 22.14 gr., al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4%, 6% obtuvimos en promedio los siguientes resultados 22.33 gr, 21.22 gr y 21.49 gr respectivamente, mientras que en la calicata N° 03 con suelo natural a 20.55 gr, con adición; al 2% incrementa a 22.33 gr, al 4% disminuye a 21.22 gr y al 6% incrementa a 21.49 gr.

Figura 3. Limite plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

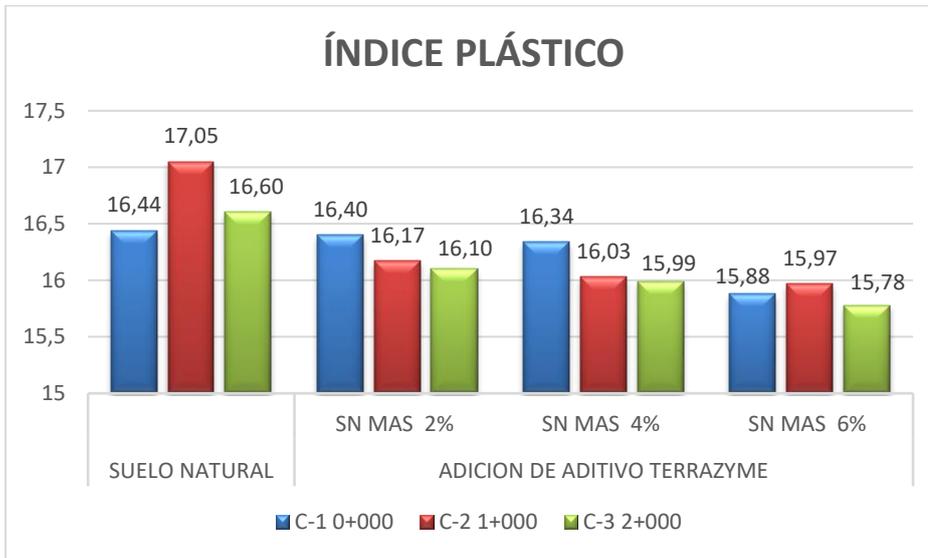
Tabla 4. Comparativo de los índices de plasticidad.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	16.44	16.40	16.34	15.88
C-2	1+000	17.05	16.17	16.03	15.97
C-3	2+000	16.60	16.10	15.99	15.78
PROMEDIO		16.70	16.22	16.12	15.88

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que el índice de plasticidad disminuyó en un 4.9% ya que nuestro promedio de nuestra muestra patrón fue 16.70% y al adicionar el aditivo el promedio fue 16.22%, 16.12% y 15.87% respectivamente.

Figura 4. Índice plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

Estos límites de consistencia concuerdan con Ahirwar (2021) que obtuvo resultados similares con una disminución en el límite de contracción de 14.96% a 12.56%, en el límite líquido de 26.13% a 23.80% y una ligera reducción del límite plástico de 20.57% a 18.23%. Concluyendo que se logra apreciar la disminución en los límites de consistencia en las calicatas N° 01 y N° 02, sin embargo, en la calicata N° 03 el LL y LP, varían según la adición del aditivo de la muestra patrón.

3.3 Ensayo de Proctor Modificado para determinar el OCH y la DMS del suelo patrón y con adición al 2,4 y6% del aditivo terrazyme.

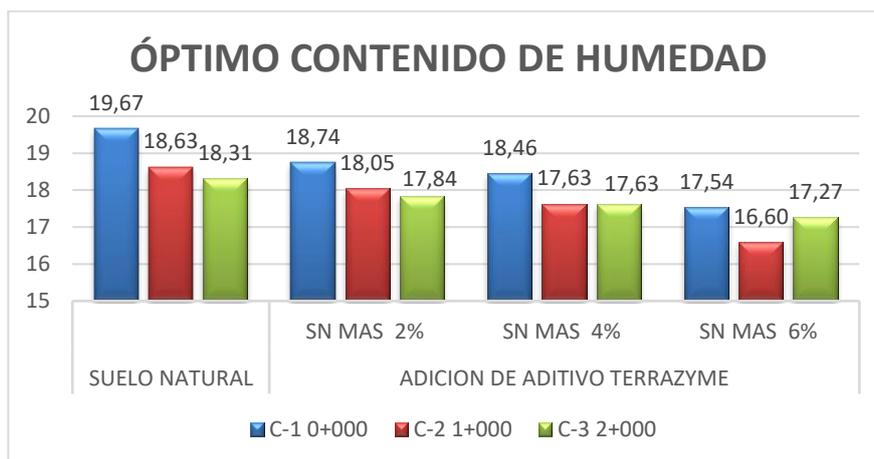
Tabla 5. Comparativo del OCH de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	19.67	18.74	18.46	17.54
C-2	1+000	18.63	18.05	17.63	16.60
C-3	2+000	18.31	17.84	17.63	17.27
PROMEDIO		18.87	18.21	17.91	17.14

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que el OCH disminuyó en un 2.3% en la calicata N°02 ya que nuestro promedio de nuestra muestra patrón fue 18.87% y al adicionar el aditivo el promedio fue 18.21%, 17.91 y 17.14% respectivamente.

Figura 5. Óptimo contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

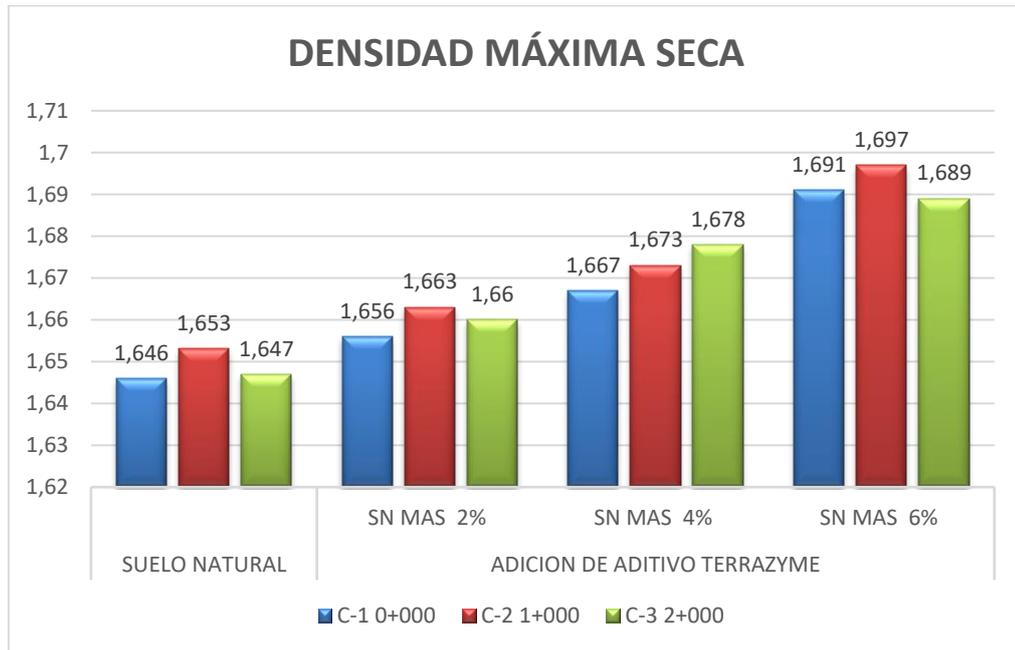
Tabla 6. Comparativo de la DMS de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	1.646	1.656	1.667	1.691
C-2	1+000	1.653	1.663	1.673	1.697
C-3	2+000	1.647	1.66	1.678	1.689
PROMEDIO		1.649	1.660	1.673	1.692

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que DMS aumentó en un 2.6% ya que nuestro promedio de nuestra muestra patrón fue 1.649 gr/cm³ y al adicionar el aditivo terrazyme en un 2, 4 y 6% el promedio fue de 1.660 gr/cm³, 1.673 gr/cm³ y 1.692 gr/cm³ respectivamente.

Figura 6. Densidad máxima seca de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

Se guarda relación con Gallegos y Fernández (2019) donde determinó que la dosificación deducida para la carretera permitiría alcanzar valores de CBR del suelo logrando alcanzar un 57.2%, en la prueba de Proctor modificado tomaría valores de 1.922 g/cm³ en su MDS y 12.4% de OCH. Concluyendo que la incorporación del aditivo terrazyme disminuye el OCH y aumenta la MDS de las muestras realizadas, mejorando las propiedades del suelo patrón.

3.4 Ensayo de CBR, para determinar la capacidad portante del suelo patrón y con adición al 2,4 y6% del aditivo terrazyme.

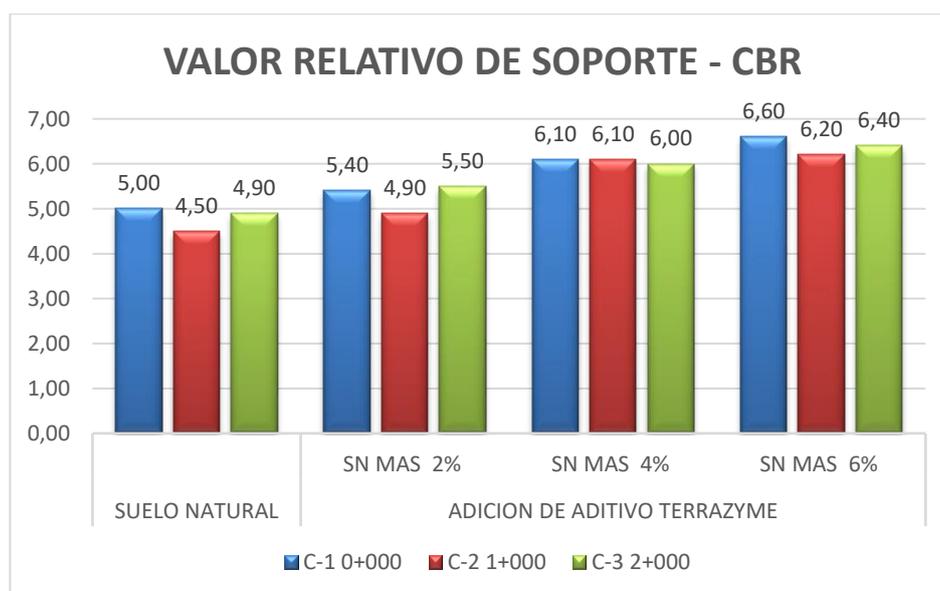
Tabla 7. Comparativo del CBR de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	5.00	5.40	6.10	6.60
C-2	1+000	4.50	4.90	6.10	6.20
C-3	2+000	4.90	5.50	6.00	6.40
PROMEDIO		4.80	5.27	6.07	6.40

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que la capacidad portante aumento en 33.33% ya que nuestro promedio de nuestra muestra patrón fue 4.80% y al adicionar el aditivo el promedio fue 5.27%,6.07% y 6.40% respectivamente.

Figura 7. Valor relativo de soporte -CBR de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. CBR al 95% y 100% del suelo patrón.

CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C-1	4.5	7.8
C-2	5.0	8.5
C-3	4.9	7.6

Fuente: Elaboración propia.

Del suelo patrón se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 4.5% a 5.0%, el CBR al 100% tiene una variación entre 7.6 a 8.5.

Tabla 8. CBR al 95% y 100% con adición del aditivo terrazyme en un 2%.

CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C-1	4.9	8.6
C-2	5.4	8.5
C-3	5.5	8.7

Fuente: Elaboración propia.

Al adicionar 2% del aditivo terrazyme se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 4.9% a 5.5%, el CBR al 100% tiene una variación entre 8.5 a 8.7.

Tabla 9. CBR al 95% y 100% con adición del aditivo terrazyme en un 4%.

CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C-1	6.1	10.1
C-2	6.1	10.4
C-3	6.0	10.3

Fuente: Elaboración propia.

Al adicionar 4% del aditivo terrazyme se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 6.0% a 6.1%, el CBR al 100% tiene una variación entre 10.1 a 10.3

Tabla 10. CBR al 95% y 100% con adición del aditivo terrazyme en un 6%.

CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C-1	6.2	10.7
C-2	6.6	10.8
C-3	6.4	10.8

Fuente: Elaboración propia.

Al adicionar 6% del aditivo terrazyme se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 6.2% a 6.6%, el CBR al 100% tiene una variación entre 10.7 a 10.8.

Estos resultados guardan relación con Chaurasia, Mishra, y Pawar (2020), donde determina que la estabilización con la bioenzima Terrazyme mejora la resistencia del suelo en gran medida. Concluyendo que al incorporar el aditivo terrazyme en el suelo patrón con adición del 2%,4% y 6% aumenta la capacidad portante en el suelo estabilizado.

4. Conclusiones

Se concluye que nuestra muestra al adicionar el aditivo terrazyme en proporciones de 2%,4% y 6% el índice de plasticidad reduce en un 3.49%,5.08% y 9.16%, la MDS incrementa en 0.66%,1.45% y 2.60% y la capacidad portante incrementa en 8.3%,25% y 33.33% con respecto a la muestra patrón

En relación al porcentaje del índice de plasticidad adicionando el aditivo terrazyme en proporciones de 2%,4% y 6% se redujo en un 16.22%,16.12% y 15.87% con respecto a la muestra patrón.

Con la incorporación del aditivo terrazyme del 2%,4% y 6%, el OCH incremento en un 18.21%,17.91% y 17.14% y la MDS aumento en un 1.660 gr/cm³, 1.673 gr/cm³ y 1.692 gr/cm³ con respecto a la muestra patrón.

nuestra densidad máxima seca sin aditivo se obtuvo un promedio de 1.649 gr/cm³ al adicionar aditivo terrazyme su aumento en 1.660gr/cm³,1.673 gr/cm³ y 1.692 gr/cm³ respectivamente.

Se obtuvo que el porcentaje de la capacidad portante al realizar el ensayo CBR al 95% adicionando aditivo terrazyme en proporciones de 2%,4% y 6% incremento en un 5.2%, 6.0% y 6.4% con respecto a la muestra patrón.

Referencias

- Ramos, J. Y Lozano, J. (2019) *Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos*. [Tesis de grado de Ingeniería Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24277>.
- Fernández, H. (2017). *Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la Ciudad de Cajamarca*. [Tesis de grado Académico de Maestro en ciencias. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1140>.
- Gonzales, F. (2018). *Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la Ciudad de Puno*. [Tesis de grado de Ingeniero Civil, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2155>.
- Ahirwar, S. (2021). Performance analysis on effect of terrazyme on silty clay soil. *International Journal of Scientific Development and Research*, (6):20-30, december. <https://www.ijedr.org/viewpaperforall.php?paper=IJSDR2112004>.
- Bala, K., Manjusa, P. & Varaprasad J. Stabilization of Black Cotton Soil (Subgrade) Using Terrazyme and Hypo Sludge as Road Construction Material. *Journal of Resource Management and Technology*, (11):249-255. <https://jrmat.com/issue.php?id=38>.
- Vera, R. Y Villanueva, F. (2021). *Análisis de estabilización química de suelos arcillosos mediante Terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba, Sánchez Carrión, La Libertad. 2021*. [Tesis de grado de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83824>.
- Ortega, H. (2017). *Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el distrito de Amarilis – 2016*. [Tesis de grado de Ingeniero Civil, Universidad de Huánuco]. Repositorio institucional. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/852>.

AUTORES



Sleyther Arturo De La Cruz Vega:

Es ingeniero civil con maestría en ecología y gestión ambiental. Cuenta con estudios de doctorado en ingeniería civil. Tiene experiencia en el área de proyectos. Es docente de la Universidad Cesar Vallejo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0254-301X>

Correo: sdelacruzv@ucv.edu.pe

Hans Mejía Guerrero



Es Licenciado en educación. Cuenta con maestría en gestión pública. Es docente de la Universidad Cesar Vallejo.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7100-7005>

Correo: [hmejiag@ucv.edu.pe](mailto:hmejia@ucv.edu.pe)

Afiliación institucional: Universidad César Vallejo.

Ccori Siello Vega Neyra



Es investigadora de ingeniería civil. Realizó estancia en la universidad Nacional Autónoma de México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7168-4636>

Correo: coricielo@gmail.com

Afiliación institucional: Universidad César Vallejo.