



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el
suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo,
2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Castillo Macedo, Pedro (orcid.org/0000-0001-9390-0902)

Damian Solano, Maria Santa Monica (orcid.org/0000-0001-5835-8978)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación del cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria de Castillo Macedo, Pedro

A mi maravillosa familia, por estar siempre presente en cada momento importante de mi vida. Por su apoyo para seguir cumpliendo mis metas, por las porras y ánimos durante mis años de formación profesional como ingeniero.

Dedicatoria de Damian Solano, María Santa Mónica

A mi excelente madre Nicolasa, su bendición diaria a lo largo de mi vida me protege y me lleva por el camino del bien, y a todas las personas cercanas por su apoyo para seguir cumpliendo mis metas, por las porras y ánimos durante mis años de formación profesional como ingeniero.

Agradecimiento de Castillo Macedo, Pedro

El trabajo realizado lo dedico con mucho cariño para mis padres, que han sido el apoyo fundamental para lograr los objetivos propuestos, ya que, con su ejemplo y amor profundo, me encaminaron a seguir con la carrera, quienes siempre me dieron esperanzas y tuvieron fe en mí.

Agradecimiento de Damián Solano, María Santa Mónica

El trabajo realizado lo dedico con mucho cariño para mi madre, quien me apoyo para lograr los objetivos propuestos, ya que, con su ejemplo y amor profundo, me encaminaron a seguir con la carrera.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	4
III. METODOLOGIA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variable y Operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5. Procedimiento de datos	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	41

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Instrumento de recolección de datos</i>	20
Tabla 2: <i>Análisis Granulométrico</i>	23
Tabla 3: <i>Clasificación de suelos, límites de Atterberg</i>	24
Tabla 4: <i>Datos Próctor Modificado C – 1 y C – 2</i>	25
Tabla 5: Ensayo CBR para la muestra (C – 1)	27
Tabla 6: Ensayo CBR para la muestra (C – 2)	28
Tabla 7: Índice de plasticidad de (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes ...	29
Tabla 8: Proctor Modificado (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes.....	29
Tabla 9: CBR para (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes.....	30

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Granulometria	23
Figura 2: Limite plástico	24
Figura 3: Próctor Modificado	25
Figura 4: Proctor modificado Muestra (C – 1).....	26
Figura 5: Proctor modificado Muestra (C – 2).....	26
Figura 6: Ensayo CBR para la muestra (C – 1).....	27
Figura 7: Ensayo CBR para la muestra (C – 2).....	28

Resumen

Este estudio experimental se centra en el desarrollo de pruebas de laboratorio que agiliza el proceso de verificación del rendimiento de productos como cemento tipo I y aditivo proes, por lo cual el objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, la cual presento una metodología de tipo experimental y aplicada. Los instrumentos aplicados fue las fichas de recolección de datos las cuales fueron validada por el juicio de expertos y los resultados obtenidos del laboratorio certificado. La población de estudio fue la prolongación Av. Universitaria del distrito de Carabayllo y la muestra está conformada por dos calicatas elegidas de la vía. Entre los resultados encontrados tenemos que se obtuvo para la muestra con adición de 4 % de Cemento tipo I y aditivo proes una máxima densidad seca de 1.50 g/cm³ y con ello un óptimo contenido de humedad de 23.09 % el mayor CBR alcanzado fue para la muestra (M – 1) + 4 % de cemento tipo I y aditivo proes con un índice de 47.86 %. Se concluyó que se logró evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, donde se comprueba que la adición de cemento tipo I y aditivo proes mejora las propiedades mecánicas de suelos cohesivos, logrando mejorarlo, generando un aumento en su capacidad resistente y durabilidad.

Palabras Clave: Aditivo, proes, compactación, CBR.

Abstract

This experimental study focuses on the development of laboratory tests that speed up the verification process of the performance of products such as type I cement and proes additive, for which the objective of this research was to evaluate the influence of the application of type I cement and additive proes to stabilize the cohesive soil in the extension Av. Universitaria, Carabayllo, which presented an experimental and applied methodology. The instruments applied were the data collection sheets which were validated by expert judgment and the results obtained from the certified laboratory. The study population was the extension of Av. Universitaria in the district of Carabayllo and the sample is made up of two test pits chosen from the road. Among the results found, we have that a maximum dry density of 1.50 g/cm³ was obtained for the sample with the addition of 4% of type I cement and additive proes, and with it an optimum moisture content of 23.09%, the highest CBR reached was for the sample (M – 1) + 4% of type I cement and additive proes with an index of 47.86%. It was concluded that it was possible to evaluate the influence of the application of type I cement and proes additive to stabilize the cohesive soil in the Av. Universitaria extension, Carabayllo, where it is verified that the addition of type I cement and proes additive improves the mechanical properties of cohesive soils, managing to improve it, generating an increase in its resistant capacity and durability.

Keywords: Additive, pros, compaction, CBR.

I. INTRODUCCION

A nivel nacional, podemos decir que todas las poblaciones deben de tener la perspectiva de comunicarse entre sí, para lo cual, es necesario poder implementar adecuados caminos y vías adecuadas para poder estar intercomunicadas. En el tiempo actual, las obras de caminos de accesos son importantes para la adecuada mejora de un territorio, debido a que nos posibilita contar con accesibilidad y suministro de las necesidades básicas como son la alimentación, salud, educación y trabajo. Sin embargo, en distintas situaciones no es posible una transpirabilidad vehicular fluida debido la desestabilización que tienen los suelos; Perú es un país que por sus mismas características geográficas presenta suelos blandos existiendo deficiencia en el tránsito vehicular. Mi tema de investigación se basa en una propuesta de mejorar de las características físicas y mecánicas del suelo con la adición del cemento tipo I y del aditivo PROES.

A nivel local, la realidad de la problemática de nuestra zona de estudio, corresponde a la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, podemos observar que las trochas de acceso son de un suelo de mala calidad, por consiguiente, esto genera un malestar muy grave en la población, por la contaminación ambiental (polución), Cuando los vehículos transitan, que por lo general son mototaxis, taxis y combis, generando mucho levantamiento de polvo, llevando con ello problemas en la piel de los pobladores. Además de ello, se ha podido observa que, a lo largo del paso de los vehículos, genera ciertos malestares en los vehículos de los pobladores que por ahí transitan, y con ello, podrían surgir accidentes por la estrechez del camino de acceso y por el desprendimiento de material suelto que se puede observar. Se debe de entender que previo a la realización de algún trabajo, la zona en mención debe estar mejorada en beneficio de la población que residen en la mencionada ubicación; considerando que realizando la estabilización de dicho suelo se ganara considerables ventajas como son la disminución del impacto ambiental negativo y mejorando la capacidad portante del suelo.

Por lo que se define el **problema general**: ¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo? Asimismo, planteamos los siguientes

problemas específicos, ¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo? ¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo? ¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo?

La justificación del presente trabajo de investigación, busca mejorar el comportamiento del suelo contribuyendo con la población por que mejorar el tránsito vehicular y optimizara el tiempo de traslado no solamente de la población si no los recursos que genera la población. **Justificación técnicamente**, este proyecto se realizará en concordancia con la normativa técnica que existe a nivel nacional tanto de suelos y cimentaciones, junto con las normas que se detallan en el RNE y con la NTP de diseño, la misma que se encuentra aprobado mediante Resolución Ministerial número: N° 192-2018Vivienda (MVCS, 2018). **Justificación económicamente**, en la localidad donde se intervendrá con el proyecto pertenecen a la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, donde la principal actividad económica está referida al comercio, siendo esta que constituye la principal actividad económica y más dinámica del distrito, la cual mide la pauta del desarrollo de las principales actividades que realiza la población distrital. (MVCS, 2018). **Justificación socialmente**, teniendo como finalidad dar solución a la problemática de un deficiente servicio básico de acceso, se busca dar solución a través de la implementación del presente estudio, beneficiando así a la población, toda vez que se mejoraran la comunicación entre poblaciones (MVCS, 2018). En el **ámbito ambiental**, un adecuado camino, permite comunicar a las poblaciones y, además, al adecuar los caminos de acceso, no permitiremos el levantamiento de polvo que afecta a una población determinada. (OMS, 2017)

El **objetivo general** de nuestro trabajo de investigación es Evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. Asimismo, planteamos nuestros **objetivos específicos**: Determinar la influencia la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av.

Universitaria, Carabayllo. Medir la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. Determinar la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.

De la misma forma la **hipótesis** se plantea La aplicación del cemento tipo I y aditivo proes influye de manera positiva en la estabilización del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, asimismo las **hipótesis específicas** La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.

II. MARCO TEÓRICO

En relación a los **antecedentes Nacionales** se tiene a Cuzco (2019), en su tesis que tuvo como objetivo, la evaluación del comportamiento de determinado suelos de tipo limo-arcilloso, el mismo que contara con una estabilización a través de la adición de cemento Portland Tipo I, con la finalidad de poder entender y determinar su capacidad para poder conformar una adecuada subrasante, la misma que permitirá la pavimentación en una determinada calle con nombre S/N, para la Asociación los Rosales II en el distrito de Carabayllo. La metodología usada es la científica y se encuentra en el nivel explicativa causal, ubicándola en el diseño no experimental transversal. Los instrumentos aplicados en dicho estudio es la recolección de datos y su conclusión principal fue consolidar un suelo mediante la adición de cemento portland tipo I de cierta asociación llamada los rosales II en el distrito de Carabayllo nos damos cuenta que esta posee un suelo de tipo limo arcilloso. En tal sentido, se hicieron pruebas suficientes como el ensayo de composición química, un análisis granulométrico, el C.B.R., resistencia a la compresión no confinada, resistencia a la compresión los cual nos arrojaron resultados beneficiosos para la presente investigación, de tal forma que se pudo deducir que para la asociación los rosales II el adecuado porcentaje de cemento portland tipo I a emplear es de 1 %.

De acuerdo a lo que nos manifiesta Salas (2017), de su investigación tuvo como objetivo general, estabilizar los suelos que se encuentran en la cantera ubicada en el kilómetro 11+300 con cemento y el aditivo llamado terrasil para mejorar la base que comprende desde el kilómetro 11+000 hasta el kilómetro 9+000 en la carretera ubicada en Puno, Tiquillaca, Mañazo. Metodología, el tipo de investigación es aplicada, siendo su nivel de estudio explicativa y su diseño de tipo experimental, la misma que tuvo un enfoque cuantitativo y tipología científica y tecnológico; los instrumentos utilizados en dicho estudio fueron los ensayos realizados en el laboratorio como son los límites de consistencia, compactación en Proctor modificado, el CBR y dichos ensayos fueron comparados con los datos sugeridos por el MTC. Su principal conclusión es que la utilización de cemento en el desarrollo de esta tipología de suelo nos podrá brindar una adecuada y alta aptitud de soporte, sumado de ello, podemos decir que en su utilización el mezclado es muy fácil de

emplear, al adicionar el cemento de variados porcentajes en 2% y 4% se observó que el terreno en forma natural ha brindado óptimos productos con el 4% como en proceso de la plasticidad, ha logrado obtener un dato promedio aproximado de 6.19% de disminución del índice de plasticidad. La estabilidad del terreno con la adición del cemento es la adecuada, esto debido a que los frutos que se hallaron son los más adecuados y óptimos que son recomendados por el MTC.

Según Urcia (2017), su trabajo de investigación tuvo como objetivo general el determinar la estabilidad del terreno adicionando el cemento Portland tipo I, obteniendo un buen resultado en la resistencia al esfuerzo cortante en el sostenimiento vial en base del afirmado en el tramo: Izcuchaca- Quichuas, Región Huancavelica en el 2017. Además de ello de utilizado una metodología de tipología aplicada, contando con un nivel de tipo descriptivo explicativo, la misma que conto con un diseño experimental. La muestra se encuentra en el tramo comprendido entre las localidades de Izcuchaca en el kilómetro 191+500, hasta Quichuas en el kilómetro 228+000. Se utilizaron instrumentos como fichas técnicas las mismas que se pueden observar en los anexos. Este presente trabajo de investigación se desarrolló con un nivel de tipo descriptivo y explicativo; y esto debido a que se sustentaron con diversos documentos desarrollados en campo y la misma que tuvo como fundamental conclusión que, al desarrollar un análisis en el laboratorio de suelos de Proctor modificado sin la adición cemento en el terreno se logró obtener como máxima densidad seca 2.321 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad de 9.1% en cambio al realizar el Proctor con cemento la máxima densidad seca fue de 2.320 gr/cm³ y el OCH (que se refiere al optimo contenido de humedad) arrojó un dato del cinco punto cuatro por ciento 5.4%, de tal forma que es viable la aplicación como estabilizador al cemento en el tramo de análisis.

Según Guevara y Salazar (2021), su tema de investigación tuvo como objetivo general el poder hallar la máxima resistencia a la compresión simple de suelos arcillosos los cuales están estabilizados con la implementación de cal y cemento. Siendo su metodología de investigación de tipo aplicada, de tipología de superficie de respuesta; los instrumentos utilizados fueron ensayos de laboratorio representativos de soporte estable de Cemento Portland Tipo I y Emulsión Asfáltica respecto al Manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transporte y

Comunicaciones. Dicho estudio tuvo como fundamental conclusión la variación de la región de estudio y poder obtener nuevos porcentajes óptimos de cal y cemento, previendo los lineamientos que se detallan en la norma CE-020 la cual trata sobre la Estabilización de suelos y taludes, la misma que recomienda no exceder el 8% de cal en el suelo, ya que por un lado podría mejorar mucho la resistencia; sin embargo, también podría aumentar su plasticidad, y esto no sería beneficioso para efectos constructivos.

En relación a los **antecedentes Internacionales** tenemos a los investigadores Obianigwe y Ngene (2018) que en su investigación tuvieron como objetivo evaluar y comparar el efecto estabilizador de tres materiales, cemento, cloruro de sodio y polvo de ladrillo en suelos arcillosos encontrados en lugares durante la construcción de carreteras. Para lograr esto, las formas en polvo de muestras de cada uno de los tres materiales se mezclan con suelos arcillosos en varios porcentajes de 2%, 6%, 10% y 14%. Además, la metodología empleada por el autor tuvo un nivel de estudio explicativa y su diseño fue tipo experimental siendo una investigación aplicada por ser cuantitativa, los instrumentos utilizados conformaban parte del laboratorio para ser analizados y poder comparar los resultados. En base a los resultados obtenidos la muestra de suelo corresponde al grupo A-2-7 (Arena Arcillosa) y tipo de suelo arena pobremente graduada con arcilla (SP-SC) para uso como material de drenaje y subrasante. De acuerdo con la clasificación, esto es aceptable para la estabilización del suelo. Los resultados mostraron una mejora en el valor máximo de densidad seca al agregar cemento, cloruro de sodio con un aumento gradual del 2 % al 14 %, el contenido de polvo de ladrillo mostró un aumento gradual hasta el 6 % y luego comenzó a disminuir al 10 % y 14 %. En conclusión, los tres materiales se recomiendan como agentes estabilizadores para su uso en la construcción de carreteras, donde los suelos arcillosos desempeñan un papel importante en el deterioro temprano de este importante punto de apoyo del desarrollo nacional de Nigeria.

Según Sánchez, Torres y Esquivel (2019), tuvieron como objetivo general que, al evaluar la resistencia a la compresión de un material de tipo granular estabilizado con cemento para mejorar su diseño. La metodología usada para el presente estudio es de enfoque cuantitativo y es de tipo experimental. Los elementos

estimados estuvieron conformados por la cantidad de adición de cemento, humedad y golpes de compactación. La investigación permitió conocer el valor óptimo de la cantidad de cemento en el área de experimentación seleccionada. Los instrumentos usados es la recolección de datos mediante los ensayos en laboratorio para obtener la caracterización del terreno con cemento, así como de forma natural. Como conclusión se tiene que esta tesis nos aporta criterios en la toma de dosificación de los materiales a emplear, además vale recalcar que la arcilla y arena no proporcionan un aumento en la resistencia ante una carga, mientras que la cantidad de cemento que se agrega al suelo produce un efecto significativo.

Eyo, Ng'ambi y Abbey (2020) la indagación tuvo como objetivo medir la influencia de la incorporación de un aditivo de base nanotecnológica en productos cementosos para la estabilización de arcillas. La metodología que se empleó en el presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada, debido a que, durante el proceso de la realización de la presente investigación se usó conocimientos captados a lo largo de la carrera. Los instrumentos utilizados para poder conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio, por eso fue imprescindible la realización de ensayos correspondientes de identificación de suelo. Los resultados mostraron que el CBR aumentó progresivamente hasta obtener la mayor resistencia con el 50% del cemento utilizado en las mezclas de arcillas que contenían en comparación con las arcillas estabilizadas con cemento solo. El efecto del uso de nanotecnológica sobre la resistencia se confirmó comparando con las mezclas sin nanotecnológica. En conclusión, el CBR obtenido del material estabilizado con el reemplazo de cemento satisface los requisitos para la construcción de carreteras.

En cuanto a los **antecedentes de artículos** tenemos al investigador Iqbal (2020), with the aim of studying the effect of the proes additive for the stabilization of cohesive soil as an additive on the permeability and mechanical properties of low plasticity soil. The methodology that was adopted was a multilevel research approach by conducting a quantitative and experimental study. Where the following results were obtained: There was a decrease in the Atterberg limits accompanied by an increase in the percentage of 4% of proes additive mixture, while with 6% of

proes additive used, the plastic limit increased. Maximum dry density increases while optimum moisture content decreases with increasing proes additive to 8%. The proes additive used initially (up to 4%) increased the CBR to 34% and later decreased it to 29%, but even so it was superior to the standard CBR which only reached 12%. Concluding that the proes additive as a stabilizing agent is very effective. Native soil can be stabilized with up to 8% proes admixture and used in fill layers. The CBR results show that the proes additive is a better soil strength stabilizer compared to others.

Aishwarya (2019), with the aim of studying the effect of the proes additive on the compaction characteristics of the soil. The methodology used was applied type, experimental design and quantitative approach. Where the following results were obtained: They indicated an improvement in the CBR value in variable proportions of additive proes, being the sample of 8% which showed a general increase of 17.28 (that is, an increase of 122.6%) in the CBR value of the soil taken, which showed similarity with some previous investigations. This fact supports the method of reusing additive proes as a soil stabilizer that can be useful. In this way, this material is beneficial to reduce the thickness of the filling material required in construction works and the thickness of pavements. Concluding that soil stabilization with additive proes is beneficial in a general context.

Bekhiti (2019), with the aim of identifying the effect they may have on the swelling behavior, the unconfined compressive strength and the ductility of clayey soils stabilized with additive proes. The methodology used was applied type, experimental design and quantitative approach. Where the following results were obtained: It is observed that the plastic limit value decreases slightly for the sample with different proportions of additive proes. A decrease in the plastic limit of 6.02% is observed when the proes additive percentages increase from 0 to 0.5%, followed by a 14.45% increase for the plastic limit over the 0.5 limits. -2% for the proes additive content. Concluding that the optimum moisture content increases while the maximum dry density decreases with the addition of additive proes. The maximum dry density decreases as a result of the light weight that the proes admixture generates, while the optimum moisture content increases due to the excessive absorption of water by the cement.

En cuanto a los **antecedentes de investigaciones en otros idiomas** tenemos a Afrin (2017), with the aim of improving the properties of sandy soil through the use of polymers. The methodology used was applied type, experimental design and quantitative approach. Where the following results were obtained: It was found that the addition of 1% of UFR polymer decreased the optimum moisture content and increased the maximum dry density, and then the maximum dry density decreased with more addition of UFR polymer. While the addition of SBR polymer causes a decrease in the optimal moisture content, maximum dry density. The addition of UFR polymer increases the CBR for all percentages, while the addition of 1 and 2 percent SBR decreases the CBR value. Concluding that the reincorporation of Urea Formaldehyde at 1% can be used as a stabilizer for sandy soils, the addition of SBR decreases the maximum dry density.

Nesterenko (2018). Its objective was to define what should be the procedure to follow when using the polyacrylamide polymer in the stabilization of soils for pavements, methodology to the reality of Peru, since there was no document that justified them. For this reason, through a documentary investigation, track it in soil samples obtained from the projects carried out in the towns of Chiclayo, Cajamarca, Huánuco, Pasco and Pucallpa, I made a paper that was exhibited at the I International Congress of Engineering and Management of Projects and III IPMA – LATNET Congress, held in 2017, to which I incorporate variables of equipment types and construction performance. On results paper she proposed the use of the polyacrylamide polymer, but according to the reality of the soils of Peru, since the only references to its use came from the work carried out in Australia. Apart from being able to define the steps to follow for the use of the PAM polymer, she was able to establish parameters with other works stabilized with PAM and soils in their natural state such as poorly graded sand, silty sand, clay, silty gravel, among others. From his conclusions, he establishes that the use of polymers as soil stabilizers improves the physical-mechanical characteristics, as demonstrated by the work carried out in the named cities of Peru. Among his recommendations, he proposes to carry out the analysis of the structural condition of the road built on stabilized soils to evaluate parameters such as maximum and minimum deflections of the road.

Renjith et al. (2017), in his thesis that had the purpose of obtaining the long-awaited professional title, which was entitled: "Soil stabilization with the application of Portland Cement type I for the improvement of the road at the level of affirmation in the section: Washington DC, 2017". The general objective of this research work was to know what will be the way to obtain the stability of the ground by adding Portland cement type I gives a good result in the resistance to shear stress in the road support based on the affirmation in the section: Washington DC in 2017. In addition to that, an applied typology methodology was used, with an explanatory descriptive level, the same one that had an experimental design. The sample is found in the section between the towns of Izcuchaca at kilometer 153+500, up to Quichuas at kilometer 321+500. Instruments such as technical sheets were used, the same ones that can be seen in the annexes. This present research work was developed with a descriptive and explanatory level; and this because they were supported by various documents developed in the field and the same one that had as its fundamental conclusion that, when developing an analysis in the modified Proctor soil laboratory without the addition of cement in the field, it was possible to obtain a maximum dry density of 3.412 gr/cm³ and the optimal moisture content of 7.9 % instead, when performing the Proctor with cement, the maximum dry density was 1,420 gr/cm³ and the OCH (which refers to the optimal moisture content) yielded a figure of five point four percent, in such a way that the application as a stabilizer to the cement in the analysis section is viable.

En cuanto a las teorías relacionadas al tema de la investigación actual relacionadas con el cemento tipo I y el aditivo proes tenemos:

La **estabilización de suelos** consiste en la obtención de la mejora de cualidades del terreno, mediante la implementación algunos mecanismos que pueden ser mecánicos, así mismo, mediante la añadidura de productos químicos, sintéticos o naturales. La realización de las estabilizaciones se lleva a cabo en suelo con subrasantes inapropiados, las mezclas pueden ser diversas entre suelo y los demás componentes como son el cemento, asfalto, cal y otros. De modo distinto de la manera cuando se procedía a la estabilidad de una subbase granular, para obtener que dicho terreno adquiriera un adecuado instrumento se identifica como

subbase tratada y puede usarse con la adición del cemento, asfalto o cal, etc.). (Crespo, 2004, p. 23)

Para la **realización de la estabilización** de un terreno, se aporta resistencia mecánica y sostenibilidad de las características físicas a lo largo del tiempo. Los métodos son distintos y tienen la capacidad desde agregar otro tipo de suelo a la incorporación de algunos estabilizadores. Al escoger el proceso más óptimo, se continuará con aquella que sea la más útil para el procedimiento de estabilidad, se conducirá con el compactado. (Crespo, 2004, p. 24)

Conforme a lo establecido en el manual nacional de carreteras, existen distintos procesos de estabilización como son: la estabilización mecánica, que consiste en poder sustituir los diversos suelos que se hallan a nivel de subrasante, los mismos que combinándolos, ya sea con otros elementos como cemento, emulsión asfáltica, cal, entre otros, mejoran sus cualidades. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 135)

Por otro lado, surge la estabilización de tipo químico, mediante diversos ensayos que se efectúan en el laboratorio, teniendo en cuenta los precios para mantener una adecuada relación de investigación – costo. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 138)

Según el MTC (Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p. 274) el criterio de estabilización en el procedimiento de una estabilización se debe tener en cuenta que el CBR del suelo en estudio debe ser inferior al 6%. Cuando el CBR sea menor al adecuado es nombrado como subrasante ineficaz, y esto es debido a que en su área se encuentran zonas o dimensiones consideradas blandas, y esto es debido a que, presentan zonas localizadas denominada húmedas. Se tiene que tener en cuenta que si se realizaría un adecuado análisis específico de estabilización o mejoramiento, en el cual se realizará distintos estudios alternativos para obtener la estabilización que potenciaría el lugar de estudio.

Si tuviésemos la situación en la cual la capa denominada sub rasante de tipología arcillosa o tipología limosa, al generar contacto con agua o algún líquido de esta

índole, las partículas de este material son capaces de adherirse al pavimento logrando contaminarlo, de modo que se tendrá que incorporar un revestimiento como mínimo de anticontaminante de 10 cm. de espesor. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 59) Se debe de tener en cuenta que toda subrasante a emplear, debe de ubicarse a nivel freático. Los valores sobre el nivel en mención deben de abarcar los rangos de entre los 0.60 cm (sesenta centímetros) siendo esta una subrasante excelente; a los 0.80 cm (ochenta centímetros) siendo una subrasante buena; al 1.00 m (un metro) siendo una subrasante pobre; o a los 1.20m (un metro veinte), de tratarse de una subrasante inadecuada. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 165).

Cabe resaltar que, para poder realizar una óptima determinación de la implementación de la estabilización de un determinado suelo, se deben de seguir ciertos parámetros, entre los cuales, destacan la tipología, llámese suelos de tipo limoso, suelo de tipo arcilloso o suelo de tipo arena limo arcilloso; siendo estos últimos, los de mejor utilidad. (Ministerio de transportes y comunicaciones, 2013, p. 166).

La **estabilización con cemento** se tiene que tener en cuenta que, para una implementación del modelo de estabilización de suelo mediante adición de cemento, este último, se obtiene de la adecuada implementación del cemento que se dispersan en el suelo con agua, la misma que debe ser adecuadamente compacta y curada. Siguiendo esos lineamientos, obtendremos un suelo duro y resistente en comparación a uno normal sin ningún tipo de implementación. En tal sentido, la aplicación de esta metodología nos brindara un adecuado mejoramiento en el suelo a emplear en los diversos funcionamientos. (Rivva, 2011, p. 64).

Según lo mencionado por Rivva (2011, p. 66), podemos clasificar en 2 grandes grupos, a los suelos estabilizados mediante adición de cemento.

En primer lugar, tenemos a los suelos mejorados, que son los que funcionan de acuerdo a la dispersión del cemento en el suelo a mejorar, donde se puede observar que mejoran unas u otras propiedad como el factor de humedad, en contraste al que poseíamos sin adición de cemento. (Rivva, 2011, p. 86).

En segundo lugar, tenemos a los suelos estabilizados, que se encuentran en la parte final del proceso, luego de una adecuada implementación del cemento con el agua en el suelo a tratar, obteniendo una resistencia que puede llegar a los 7 días de utilización en un rango del 1.5 Megapascals. (Rivva, 2011, p. 101).

Concluyendo estos dos puntos de suma importancia, podemos entender que la diferencia entre el suelo mejorado y el suelo estabilizado, es el porcentaje de cemento que se suele adicionar al suelo base, en tal sentido, siempre es bueno y adecuado evaluar un antes y un después del suelo previo a mejorar, para así, poder ver cómo es que está actuando nuestro mecanismo de mejoramiento de suelo, y con ello, poder determinar si nuestra técnica empleada fue la mejor o en todo caso, buscar otras alternativas. (Rivva, 2011, p. 132).

El **cemento portland** después de hacer un análisis concreto sobre lo que se pueda extraer de la Norma Técnica Peruana, NTP334.009 (2005, p. 4), donde nos detalla que se denomina al cemento hidráulico, como aquel resultado que se obtiene luego de pulverizar el conocido Clinker, con esencia de otros involucrados como lo son los silicatos de calcio, que se encuentran durante la trituración del mismo.

El **cemento Portland** es un cemento hidráulico compuesto principalmente por silicatos cálcicos hidráulicos, es decir que esto es considerado como aquel polvo de conformación de tipología fina, que al mezclarse con agua se convierte en un adhesivo que engloba sus agregados junto con el hormigón. El cemento hidráulico se somete a un procedimiento de fraguado y se endurece como reacción química que tiene cuando entra en contacto con el agua. Mediante el proceso que genera la reacción, la hidratación. (Otazzi, 2004, p. 63).

- Cemento Portland Tipo I
- Cemento Portland Puzolana (PPC)
- Cemento de endurecimiento rápido
- Cemento de endurecimiento extra rápido
- Cemento de baja temperatura
- Cemento resistente a los sulfatos
- Cemento de fraguado rápido
- Cemento de Escoria de Alto Horno

Ensayo de Análisis de granulometría (MTC EM 107): En esta prueba se muestra la distribución del material según sus diferentes tamaños por el método de cribado según norma técnica. El análisis granulométrico de determinado terreno en estudio tiene como logro conocer las proporciones de los distintos elementos que lo componen, y así según el tamaño de clasificación de cada partícula. (ASTM Standars, 2011, p. 83)

Ensayo de C.B.R. (California Bering Ratio): El CBR será determinado mediante un proceso de prueba para hallar el índice de estabilidad del terreno, así mismo es llamado relación de soporte. Este proceso de prueba se utiliza a menudo para estimar la resistencia potencial de los materiales de la subbase y la base. (ASTM Standars, 2011, p. 88)

En primer lugar, se comienza por la clasificación de los suelos según el sistema AASHTO y SUCS, para cada sector o tramo en estudio se crea un perfil estratigráfico, el cual determinará el programa de ensayos para hallar el CBR, el cual, ya se mencionó, consiste en analizar la resistencia que posee nuestro suelo a evaluar, el mismo debe de tener un soporte adecuado conocido como la densidad máxima seca, que para fines de que pueda cumplir debe llegar al 95% es la resistencia del suelo. y el valor de soporte, esto se refiere a una densidad máxima en seco de 95 ° y una incursión de carga de 2,5 mm. (ASTM Standars, 2011, p. 89)

El **aditivo proes** es un estabilizador liquido electroquímico idóneo para optimizar suelos con una depreciación de sus propiedades estructurales, es muy importante su aplicación en la cimentación de carreteras sin requerir de substituciones. Es un estabilizador lónico de suelos completamente orgánico, que produce un efecto químico-electrónico en el en la subrazante evaluada y perfecciona las propiedades mecánicas de las zonas donde se elabora pavimentación. Su empleo es disgregar las moléculas del agua, precipitando los iones H⁺ y OH⁻, independizando las partículas del suelo, precipitando los iones metálicos los cuales son transferidos al agua. (Proestech, 2011, p. 21).

El **aditivo proes** también en otros países es aceite sulfonado (SO), un tipo de tenso activo antivirico, que se utiliza principalmente en las industrias del cuero, textil y papelera. El SO es un aceite soluble en agua, que se prepara principalmente

mediante el tratamiento del ácido oleico graso con ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) o ácido sulfúrico fumante ($H_2SO_4 \cdot XSO_3$), donde X se define como el contenido de trióxido de azufre por mol. La molécula típica de aceite sulfonado se suele expresar como $R-(SO_2)OH$. (Wang, 2021, p. 55)

La **Tecnología PROES**, se basa en estabilizar de forma química el suelo que normalmente es cohesivo debido a su gran cantidad de arcilla que presenta entre sus elementos, esto genera que tenga baja capacidad de soporte ante cargas. (Proestech, 2011, p. 23).

Con relación a la elaboración de un suelo aplicando Aditivo Líquido Proes genera químicamente una reacción a la subrasante que lo promueve a una cierta mejora. La forma de aplicación es considera en 2 partes en una parte sólida y en una líquida el cual esta diluido en agua. Las especificaciones técnicas de la estabilización tienen que ser observada y supervisada por profesionales en la aplicación de este agregado o aditivo donde solo los expertos puedan generar esta reacción química entre el aditivo proes y el otro. (Proestech, 2011, p. 27).

El **aditivo** es una sustancia que se agrega a ciertos materiales para mejorar su calidad o apariencia o para mantenerlos en un estado característico y evitar que se dejen de conservar un estado, caracterizado por ser o producir efectos (como respuestas a cargas o productos degradadores) que cuando los factores causales actúan juntos son la suma de sus efectos individuales, también señala que es una sustancia añadida a otra en cantidades relativamente pequeñas para efectuar un cambio deseado en las propiedades. (Otazzi, 2004, p. 67)

La **proporción** es el número o cantidad de un grupo o parte de algo en comparación con el todo o el nivel de una cosa en comparación con otra, la proporción de un tipo de elemento o cosa de ese tipo en comparación con el número total de cosas en el grupo. (Obianigwe y Ngene, 2018, p. 12)

La **subrasante** para Crespo (2004) es el material in situ sobre el cual a partir de estos elementos se definen y describen diferentes casos de PST en la guía de movimiento de tierras viales (GTR), esta descripción se complementa con la capacidad portante a largo plazo sobre la capa de nivelación y para la que se distinguen cuatro clases de nivelación. La capa de remate es un elemento de

transición que permite adaptar las características de los materiales de relleno o suelo existentes a las funciones esenciales de un pavimento o plataforma de soporte de vía. Por tanto, debe cumplir tantos objetivos a corto plazo para la construcción de la calzada o vía (nivelación, capacidad portante, protección del suelo de apoyo y transitabilidad) como objetivos a largo plazo en cuanto al uso de la estructura (homogeneización, garantía de elevación mínima, contribución al drenaje de la plataforma. (p. 24).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El nivel de investigación significa el grado de profundidad con que se trata un estudio científico, es decir manifiesta la finalidad con que se trata la investigación. (Tacillo 2016, p. 89)

La investigación tiene un alcance descriptivo, ya que tiene un diseño observacional conformado por la mezcla del suelo cohesivo al incorporar el cemento tipo I y el aditivo PROES que se realizó en el laboratorio.

Enfoque del estudio, el presente trabajo de investigación lo realizaremos con un enfoque cuantitativo, debido a que vamos a tener los resultados numéricos y estadísticos producto de las probetas que se obtengan esto servirá para hacer una medición y para hacer una variable.

El tipo de investigación está relacionada a los objetivos establecidos, el tipo de investigación y determina la manera de cómo el investigador aborda el estudio, tomando en cuenta las técnicas, métodos, instrumentos y procedimientos de investigación. (Tacillo 2016, p. 87)

El tipo de investigación de esta investigación es aplicada toda vez que es de tipo experimental que serán llevados a laboratorio para la obtención de resultados datos que nos orientarán y observar como la variable independiente influye en la variable dependiente.

Diseño de investigación se refiere a la acción sobre la variable independiente tomada por parte del investigador para observar las consecuencias sobre la variable dependiente, todo ello de manera controlada. (Tacillo 2016, p. 82)

Diseño de investigación es de tipo experimental porque vamos analizar cuál es el comportamiento de suelo a nivel de subrasante al incorporar el cemento tipo I y el aditivo PROES en su estabilización en la prolongación de Av. Universitaria, Carabayllo.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente:

- X_1 = Cemento tipo I
- X_2 = Aditivo proes

Definición Conceptual: Según Fernández (2017, p. 36). El Cemento tipo I un cemento compuesto principalmente por silicatos cálcicos, es decir que esto es considerado como aquel polvo de conformación de tipología fina. Proestech (2011, p. 12). El aditivo proes se basa en estabilizar de forma química el suelo que normalmente es cohesivo debido a su gran cantidad de arcilla que presenta entre sus elementos, esto genera que tenga baja capacidad de soporte ante cargas.

Definición operacional: Los cementos tipo I y aditivo proes se aplicarán en el suelo en dos fases distintas primeras los cementos tipo I directamente en el suelo y los aditivos proes se diluirán en la cantidad optima del contenido de humedad para luego ser agregados en la primera mezcla identificarán según sus características y se aplicaran en relación a los porcentajes de su dosificación, donde las enzimas líquidas reemplazaran un porcentaje del contenido de humedad y el material residual de hornos de cemento al peso seco del suelo de muestra.

Dimensiones:

- Características.
 - Clasificación
 - Peso específico
 - Densidad
- Dosificación de Cemento tipo I y aditivo proes.
 - 2 %, 4 % y 6 %

Variable Dependiente: Estabilización de suelo cohesivo

Definición Conceptual: Según Fernández (2017, p. 24) Los suelos cohesivos son suelos de grano fino, de baja resistencia y fácilmente deformables que tienen tendencia a que las partículas se adhieran, pero con mucha cantidad de arcilla entre sus componentes.

Definición operacional: La estabilización de suelo cohesivo se medirá a través del índice de plasticidad, Máxima densidad seca y Resistencia para los cuales se aplicarán los ensayos de Límites de Atterberg, proctor modificado y CBR respectivamente.

Dimensiones:

- Resistencia al corte
- Máxima densidad seca
- Resistencia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Tacillo (2016, p. 91), la población es la totalidad de hechos, personas, fenómenos, cosas objeto de estudio, los cuales serán estudiados en el proceso de investigación.

En esta etapa, analizaremos a la población que será beneficiada para nuestro proyecto de investigación, el cual definiremos como: La población de estudio en nuestro proyecto de investigación será en la prolongación Av. Universitaria del distrito de Carabaylo.

Muestra:

Tacillo (2016, p. 91), la muestra es conocida como una porción o parte de un grupo de objetos, el cual sirve para conocer a toda la población. la muestra se toma de acuerdo a un grupo en específico de la zona de estudio.

La muestra de estudio en nuestro proyecto de investigación será el tramo de la prolongación de la Av. Universitaria la cual se encuentra entre la Av. Pacayal en la intersección entre la calle Santa Luzmila del distrito de Carabaylo.

Muestreo:

Tacillo (2016, p. 97), el tipo de Muestreo No Probabilístico. Además, utilizaremos el método de Muestreo por conveniencia, el cual podemos entender que se trata de un muestreo sin la aplicación de algún análisis probabilístico, ya que, dependerá básicamente del criterio del investigador.

En esta investigación utilizaremos el muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Hernández, Fernández y Baptista (2006; p. 107), esta etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos, cualidades y variables de los participantes u objetos involucrados en la investigación.

Para esta investigación se desarrollará las técnicas de investigación para el enfoque cuantitativo como la observación, análisis documental, ensayos de laboratorio. La técnica a utilizar en nuestro trabajo de investigación será aplicada para el tramo de la Prolongación Av. Universitaria la cual se encuentra entre la Av. Pacayal hasta la calle santa Luzmila del distrito de Carabayllo.

Tabla 1. *Instrumento de recolección de datos*

Técnica	Observación experimental
Instrumento	Ensayos de Laboratorios
Tipo de Investigación	Cuasi experimental

Fuente: *Elaboración propia.*

Se concibe mediante la selección de mecanismos, técnicas y datos característicos que consiguen realizarse en el momento y es el analista el encargado de realizarlo para mostrar los fundamentos. Esto apoyará a un conocimiento más amplio en relación a las variables de expectación, Las estrategias para usar dentro de esta investigación pueden ser declaraciones y experimentos.

Instrumento

Según (Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P., 2014, p. 137), es el recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.

Los principales instrumentos usados en esta investigación son las guías y/o fichas de observación, formatos preestablecidos para el recojo de la información, matrices estandarizadas, ficha de toma de datos, ficha de registro de trabajo de campo, equipos de trabajo de campo y laboratorio, etc.

3.5. Procedimiento de datos

(Lozada, 2014, p. 86), El procedimiento de nuestro proyecto de investigación, empieza desde que empezamos con la problemática, analizando los posibles aspectos a describir, las posibles causas a investigar, y las posibles consecuencias por investigar.

Luego paso a paso, procedemos a formular nuestra pregunta de investigación, con las fuentes científicas que nos ayuden a analizar nuestro trabajo de investigación.

Además, elegimos nuestro tema de investigación, del cual obtenemos nuestras variables y nuestra hipótesis planteada.

Asimismo, indicar que las preguntas están en función de nuestras variables que servirán para verificar si nuestra hipótesis planteada es la adecuada.

Luego, analizamos nuestros variables, con sus dimensiones y escalas, así como los mecanismos para obtener resultados que desarrollaran a partir de ese punto.

Finalmente, luego de obtener datos, debemos de analizar las respuestas, los resultados de los ensayos, y todo ello presentarlas de manera ordenada, con cuadros, etc.

3.6. Método de análisis de datos

(Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P., 2014, p. 164), A continuación, se puede empezar a analizar y observar los resultados, obtenidos de acuerdo a nuestro trabajo de investigación.

En primero lugar, luego de realizar el análisis de la situación de la población seleccionada, procedemos a analizar estadísticamente toda la información obtenida.

En segundo lugar, luego de analizar nuestras variables, instrumentos, procedemos a realizar los ensayos necesarios para obtener los resultados.

Finalmente, creamos un cuadro de distribución de la información obtenida, y la visualizamos en un diagrama gráfico, en el cual podemos apreciar de manera estadística todos nuestros resultados.

3.7. Aspectos éticos

Este principio promueve un manejo respetuoso y cuidadoso de la extracción de información que se utilizarán en el proyecto de investigación a realizarse; Al mismo tiempo, se publicarán todos los resultados del presente trabajo de investigación. Asumimos un trato y lineamiento adecuado, poniendo en bandeja nuestros valores que hemos venido forjando desde casa, respetando a los autores y citándolos, para poder trabajar en conjunto. Además de ello, tratamos de analizar en lo posible todas las fuentes, determinando la información más resaltante que aplicaremos a nuestro proyecto de investigación. Seremos respetuoso con las fuentes a emplear, los ensayos a utilizar, así como, la población en la cual se desarrollará nuestro presente trabajo de investigación. Esto es de suma importancia puesto que, tratamos de apoyar, analizar y entender a los pobladores, de tal forma que, nosotros seamos sus confidentes y así poder entender la problemática desde el fondo, sin llegar a ser inoportunos.

IV. RESULTADOS

A. RESULTADOS PARA MUESTRA NATURAL DEL SUELO

Clasificación de suelos

En esta primera parte el laboratorio realizara el ensayo de granulometría que nos brindara la fineza del suelo extraído en las calicatas correspondientes y que fueron trasladadas en las condiciones normadas y guiadas por el laboratorio.



Figura 1. Granulometria

Fuente: elaboración propia

En la figura número 1 se observa la elaboración del tamizado del suelo en su estado natural seco, los resultados se muestran en la siguiente tabla número 2.

Tabla 2. Análisis Granulométrico

TAMIZ	AASHTO T-27	PORCENTAJE QUE PASA	
	(mm)	C - 1	C - 2
1/4"	6.350	100.00	100.00
N° 4	4.750	98.30	99.04
N° 6	3.360	96.59	97.70
N° 8	2.360	95.15	95.67
N° 10	2.000	93.16	93.57
N° 16	1.180	90.55	90.96
N° 20	0.850	87.91	88.32
N° 30	0.600	85.34	85.75
N° 40	0.425	82.87	82.87
N° 50	0.300	79.86	80.34
N° 80	0.180	75.68	76.27
N° 100	0.150	71.49	72.08
N° 200	0.075	64.70	65.36

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2 mostrada anteriormente, se puede encontrar todo el análisis de la granulometría de las dos muestras obtenidas al realizar las calicatas respectivas, las cuales nos permitieron clasificar el material obtenido y determinar sus cantidades de grava y arcilla.



Figura 2. Limite plástico

Fuente: elaboración propia

Se conforma una masa con la cual se intentará formar cilindros de 3 mm amasándolo hasta que se le va quitando la humedad con las palmas de la mano hasta el momento que se rompa, es en ese momento que encontramos el límite plástico.

Tabla 3. *Clasificación de suelos, límites de Atterberg*

CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
Descripción	C - 1	C - 2
Índice de Plasticidad (IP)	13.00	13.18
Límite Plástico (LP)	18.56	18.55
Límite Líquido (LL)	31.56	31.73
Grava (%)	2	1
Arena (%)	33	34
Finos (%)	65	65
Clasificación SUCS (ASTM D2487)	CL	CL

Fuente: elaboración propia

Las características de los materiales se pueden encontrar en la tabla 3, donde se encuentra los tipos de suelos encontrados luego de realizar los ensayos respectivos

como son los límites de Atterberg y tamizado, estos ensayos lograron mostrar los siguientes valores; 31.56 % del índice de plasticidad de la muestra elaborada de la calicata 1, así mismo se consiguió 31.73 % del índice de plasticidad de la muestra elaborada de la calicata 2. Del mismo modo las proporciones en peso de la granulometría de la muestra de la calicata 1 es: 2 % de grava, 33 % de arena y 65 % de finos, mientras que las proporciones en peso de la granulometría de la muestra de la calicata 1 es: 1 % de grava, 34 % de arena y 65 % de finos

Próctor Modificado para muestras naturales.

Establecer todos los cambios en los resultados del ensayo Próctor Modificado para las disímiles dosificaciones de la Cemento tipo I y aditivo proes empleadas en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.



Figura 3. Próctor Modificado

Fuente: elaboración propia

Se realiza la compactación del suelo por capas hasta, luego se procedió a retirar el suelo compactado para colocar los trozos de compactación en los recipientes para su pesad y traslado al horno para su secado respectivo. Se utilizó el ensayo Próctor modificado, con la finalidad de conseguir el OCH necesario para hallar la MDS del suelo, las cuales se muestran en la tabla 7 en el caso de la muestra con y sin adicionar Cemento tipo I y aditivo proes.

Tabla 4. Datos Próctor Modificado C – 1 y C – 2

PROCTOR MODIFICADO	MDS (g/cm ³)	O.C.H. (%)
C - 2	1.45	27.62
C - 1	1.42	28.81

Fuente: elaboración propia

Se puede ver en la tabla 4, que se consiguió una MDS de 1.42 g/cm³ y 1.45 g/cm³ en las muestras 1 y 2 respectivamente. También se logró obtener un OCH de 28.81 % y 27.62 % en las muestras 1 y 2 respectivamente. Donde se puede notar que ambas muestras presentan cierta similitud en su OCH y MDS.

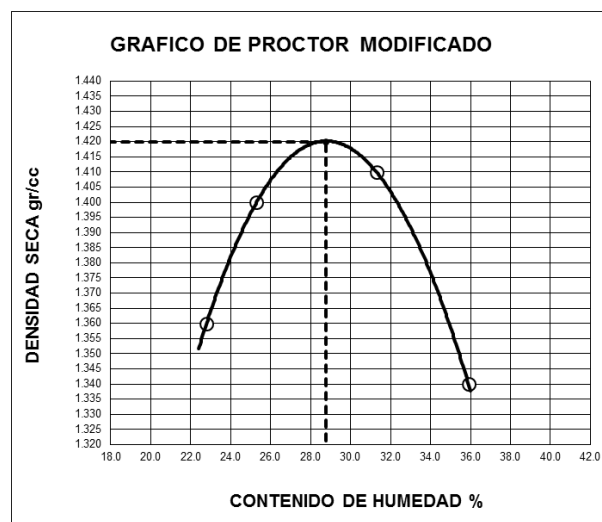


Figura 4. Próctor modificado Muestra (C – 1)

Fuente: elaboración propia

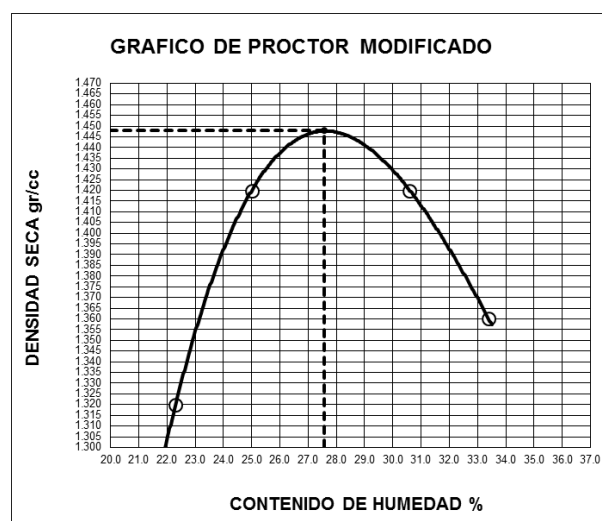


Figura 5. Próctor modificado Muestra (C – 2)

Fuente: elaboración propia

Se puede ver en la figura 4 y 5, se mostraron los puntos respectivos de cada uno de los ensayos realizados para poder graficar la curva de humedad y densidad, donde se pudo alcanzar los máximos valores para la densidad que fueron de 1.42 g/cm³ y 1.45 g/cm³ en las muestras 1 y 2 respectivamente.

California Bearing Ratio de suelo natural

En el análisis del CBR realizado a la muestra 1 en su estado natural se pueden visualizar en las tablas 5 y 6 los cuales evidenciaron los cálculos para el índice de penetración de la muestra ante una carga de penetración por dial ejercido en la máquina de ensayo.

Tabla 5. Ensayo CBR para la muestra (C – 1)

VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION POR DIAL				
Penetración	0.1"		0.2"	
Factor	95 %	100 %	95 %	100 %
CBR	8.87 %	11.36 %	35.08 %	37.11 %

Fuente: elaboración propia

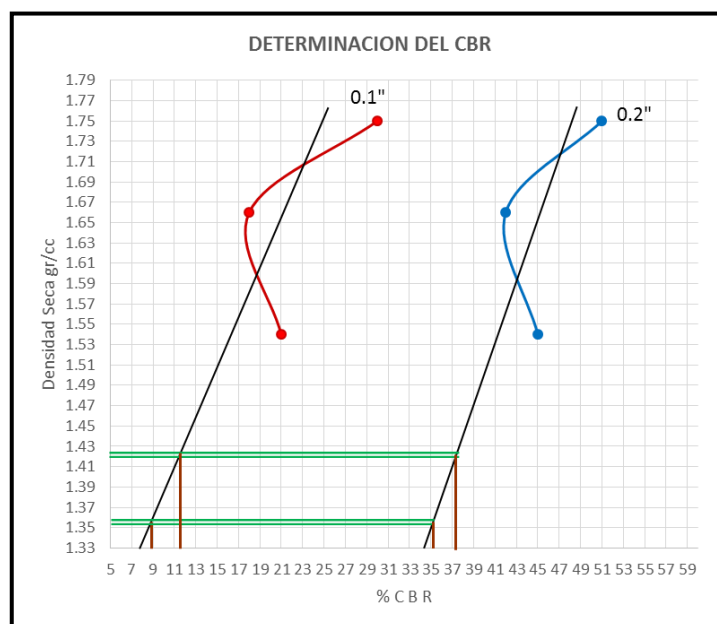


Figura 6. Ensayo CBR para la muestra (C – 1)

Fuente: elaboración propia

Luego de realizar el ensayo se encontraron los valores por la penetración por dial de carga en la tabla 5, más conocido como CBR, logrando encontrar una

penetración de CBR de 11.36 % al 100 % y una penetración de CBR de 8.87 % al 95 %. Este último valor es el que siempre se considera para realizar el diseño del concreto debido a que se tiene que considerar un valor de seguridad del 5 %.

Tabla 6. Ensayo CBR para la muestra (C – 2)

VALORES DEL ENSAYO DE PENETRACION POR DIAL				
Penetración	0.1"		0.2"	
Factor	95 %	100 %	95 %	100 %
CBR	18.26 %	20.34 %	40.02 %	43.03 %

Fuente: elaboración propia

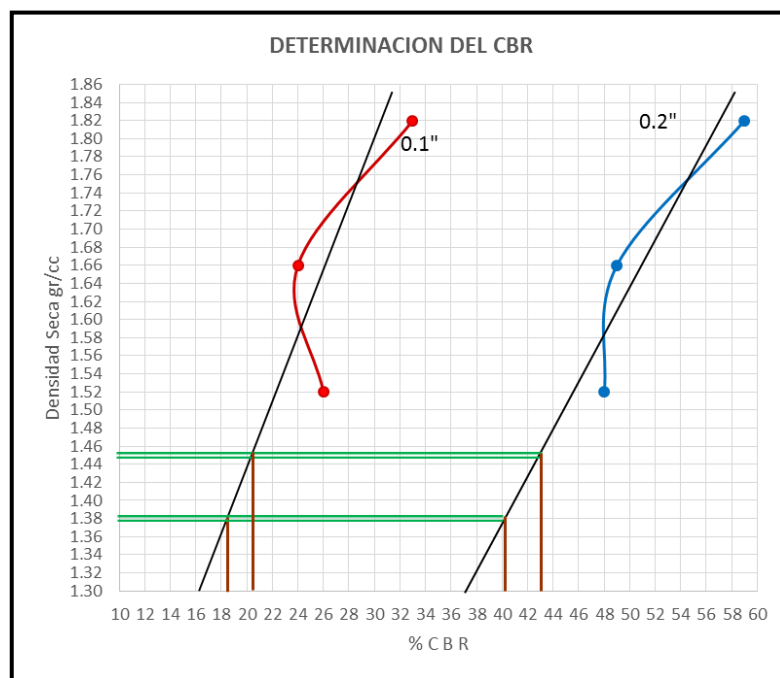


Figura 7. Ensayo CBR para la muestra (C – 2)

Fuente: elaboración propia

Luego de realizar el ensayo se encontraron los valores por la penetración por dial de carga en la tabla 6, más conocido como CBR, logrando encontrar una penetración de CBR de 11.36 % al 100 % y una penetración de CBR de 8.87 % al 95 %. Este último valor es el que siempre se considera para realizar el diseño del concreto debido a que se tiene que considerar un valor de seguridad del 5 %.

De los valores encontrados de las dos muestras se tomará en cuenta el de menor CBR ya que es el que le adicionaremos las cantidades de cemento tipo I y aditivo proes.

B. RESULTADOS PARA MUESTRA (C – 1) CON LA ADICIÓN DE CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES

Determinación del índice de plasticidad de la muestra (C – 1) con la adición de cemento tipo I y aditivo proes.

Tabla 7. Índice de plasticidad de (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes

CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
Descripción	Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)
C-1 + 2 %	30.97 %	18.03 %	12.93 %
C-1 + 4 %	30.84 %	18.32 %	12.52 %
C-1 + 6 %	31.44 %	18.91 %	12.53 %

Fuente: elaboración propia

En la tabla 7 se puede observar los distintos índices de plasticidad alcanzado para cada una de la muestras con las diferentes dosificaciones de cemento tipo I y aditivo proes, dándonos como resultados para la muestra C-1 con una adición de 2 % de cemento tipo I y aditivo proes un índice de 12.93 %, en el caso de la muestra C-1 con una adición de 4 % de cemento tipo I y aditivo proes un índice de 12.52 % y por ultimo para la muestra C-1 con una adición de 6 % de cemento tipo I y aditivo proes un índice de 12.53 %.

Determinación de los Proctor modificados de la muestra (C – 1) con la adición de cemento tipo I y aditivo proes.

Se procedió a realizar 5 Proctor modificados de la muestra (c – 1) con la adición de 2 %, 4 %, 6 % de Cemento tipo I y aditivo proes.

Tabla 8. Proctor Modificado (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes

PROCTOR MODIFICADO	MDS (g/cm ³)	O.C.H. (%)
C-1 + 2 %	1.42	28.75
C-1 + 4 %	1.50	23.09
C-1 + 6 %	1.47	22.44

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla N° 8 se obtuvo para la muestra con adición de 2 % de Cemento tipo I y aditivo proes una máxima densidad seca de 1.42 g/cm³ y con ello un óptimo contenido de humedad de 28.75 %, con adición de 4 % de Cemento tipo I y aditivo proes una máxima densidad seca de 1.50 g/cm³ y con ello un óptimo contenido de humedad de 23.09 % y con adición de 6 % de Cemento

tipo I y aditivo proes una máxima densidad seca de 1.47 g/cm³ y con ello un óptimo contenido de humedad de 22.44 %.

Determinación de la califonia bearing ratio (CBR) de la muestra (C – 1) con la adición de cemento tipo I y aditivo proes.

Para este ensayo se tomó la muestra (C – 1) con las adiciones respectivas de 2 %, 4 %, 6 % de Cemento tipo I y aditivo proes donde se realizó con la finalidad de mejorar el CBR.

Tabla 9. CBR para (C – 1) con Cemento tipo I y aditivo proes.

Muestra	CBR AL 95 % de 1''
C-1 + 2 % Cemento tipo I y aditivo proes.	41.76
C-1 + 4 % Cemento tipo I y aditivo proes.	47.86
C-1 + 6 % Cemento tipo I y aditivo proes.	47.81

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 9 se muestra que el CBR para la muestra (M – 1) + 2 % de cemento tipo I y aditivo proes alcanza al 95 % de penetración de 1'' un índice de 41.76 %. Para el CBR para la muestra (M – 1) + 4 % de cemento tipo I y aditivo proes alcanza al 95 % de penetración de 1'' un índice de 47.86 %. Para el CBR para la muestra (M – 1) + 6 % de cemento tipo I y aditivo proes alcanza al 95 % de penetración de 1'' un índice de 47.81 %.

V. DISCUSIÓN

En relación al objetivo general, que plantea, evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, durante el proceso se encontró que tanto el aditivo proes como el cemento tipo I son buenos estabilizadores de suelos como lo menciona Urcia (2017), su trabajo de investigación planteo determinar la estabilidad del terreno adicionando el cemento Portland tipo I, obteniendo un buen resultado en la resistencia al esfuerzo cortante en el sostenimiento vial en base del afirmado en el tramo: Izcuchaca- Quichuas, Región Huancavelica en el 2017, al desarrollar un análisis en el laboratorio de suelos de Proctor modificado sin la adición cemento en el terreno se logró obtener como máxima densidad seca 2.321 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad de 9.1% en cambio al realizar el Proctor con cemento la máxima densidad seca fue de 2.320 gr/cm³ y el OCH arrojó 5.4%, de tal forma que es viable la aplicación como estabilizador al cemento en el tramo de análisis. Del mismo modo Iqbal (2020) evaluó el efecto del aditivo proes para la estabilización de suelos cohesivos como aditivo sobre la permeabilidad y propiedades mecánicas de suelos de baja plasticidad. Donde concluyo que el aditivo proes como agente estabilizante es muy efectivo. El suelo nativo se puede estabilizar con hasta un 8 % de mezcla proes y usarse en capas de relleno. Los resultados de CBR muestran que el aditivo proes es un mejor estabilizador de la fuerza del suelo en comparación con otros.

Basándonos en el primer objetivo específico de determinar la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. En el transcurso de este estudio se halló que la aplicación de del cemento tipo I y aditivo proes disminuye ligeramente el índice de Plasticidad (IP) del suelo en comparación al suelo natural, esto guarda relación con la investigación de Salas (2017), donde su investigación tuvo como objetivo estabilizar los suelos que se encuentran en la cantera ubicada en el kilómetro 11+300 con cemento y el aditivo llamado terrasil, al adicionar el cemento en 4% genero una disminución del índice de plasticidad en 6.19%. La estabilidad del terreno con la adición del cemento es la adecuada, esto debido a

que los frutos que se hallaron son los más adecuados y óptimos que son recomendados por el MTC.

Para el segundo objetivo específico que es medir la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. El alcance de compactación durante el proceso mostro que cuando se le aplico un 2 % de cemento tipo I y aditivo proes no cambio ni su MDS ni su O.C.H. en relación al suelo natural, pero cuando se adiciono tanto para 4 % y 6 % la MDS aumento y el O.C.H. disminuyo, esto implicó que la reacción química entre el cemento y el aditivo generan en el suelo un aumento en su compactación dependiendo de menor humedad requerida. Estos resultados no guardan relación con la investigación de Renjith et al. (2017). en su tesis que tuvo como finalidad de estabilizar el suelo con la aplicación de Cemento Portland tipo I para el mejoramiento de la vía a nivel de afirmación en el tramo: Washington DC, 2017, donde se logró obtener una densidad seca máxima de 3.412 gr/cm³ y el contenido de humedad óptimo de 7.9 % en cambio, al realizar el Proctor con cemento, la densidad seca máxima fue de 1.420 gr/cm³ y el OCH arrojó 5.4 %.

Finalmente, para el tercer objetivo específico que consistió en determinar la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo. En el transcurso de la parte final de la investigación se pudo mostrar que una vez conseguido los dos CBR de las muestras (C – 1) y (C – 2), se tomó como muestra de análisis a la muestra que tuvo el menor CBR para poder elaborar las respectivas adiciones de Cemento tipo I y aditivo proes. De este modo el menor CBR corresponde a la muestra (C – 1) que alcanzo un CBR de 8.87 %, a dicha muestra se le agregaron las respectivas adiciones de cemento tipo I y aditivo proes. Durante este proceso se notó que todas las adiciones generaron aumento, pero en las adiciones del 4 % y 6 % mostraron los mayores aumentos del CBR en 47.86 % y 47.81 %, mientras que la adición del 2 % mostro el menor de los 3 con un 41.76 %. Estos resultados guardan relación con los resultados de la investigación de Iqbal (2020), donde su objetivo constituyo en estudiar el efecto del aditivo proes para la estabilización de suelos cohesivos como aditivo sobre la permeabilidad y propiedades mecánicas de suelos de baja plasticidad. El aditivo proes utilizado inicialmente (hasta un 4%)

aumentaba el CBR al 34% y luego lo disminuía al 29%, pero aun así era superior al CBR estándar que solo llegaba al 12%. Concluyendo que el aditivo proes como agente estabilizante es muy efectivo. El suelo nativo se puede estabilizar con hasta un 8 % de mezcla proes y usarse en capas de relleno. Los resultados de CBR muestran que el aditivo proes es un mejor estabilizador de la fuerza del suelo en comparación con otros. También otra investigación que respalda los resultados de la actual investigación es la de Aishwarya (2019), que investigo el efecto del aditivo proes sobre las características de compactación del suelo, donde mostro que logro una mejora en el valor de CBR en proporciones variables de proes aditivos, siendo la muestra del 8% la que presentó un incremento general de 17.28 (es decir un incremento de 122.6%) en el valor de CBR del suelo tomado, lo que mostró similitud con algunas investigaciones previas. Este hecho apoya el método de reutilización de proes aditivos como estabilizador de suelo que puede ser útil.

VI. Conclusiones:

1. Se concluyó que se logró evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, donde se comprueba que la adición de cemento tipo I y aditivo proes mejora las propiedades mecánicas de suelos cohesivos, logrando mejorarlo, generando un aumento en su capacidad resistente y durabilidad.
2. Se pudo determinar la influencia la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, esto debido a los ensayos de límites de atterberg, encontrando que el índice de plasticidad del suelo cohesivo disminuye de 13 % de la muestra natural hasta conseguir un índice de 12.93 %, 12.52 % y 12.53 % para las muestras con adición de 2 %, 4 % y 6 %, respectivamente.
3. Se logró medir la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, encontrando al aplicar el cemento tipo I y aditivo proes en el suelo cohesivo que tuvo inicialmente una MDS de 1.42 g/cm³, para la muestra inicial C – 1, éste tuvo un aumento en su MDS hasta 1.50 g/cm³ y 1.47 g/cm³ para las adiciones de 4 % y 6 % respectivamente mejor compactación cuando se aplica estos materiales.
4. Finalmente se pudo determinar la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, donde se demostró que al aplicarle estos agregados el CBR aumento, siendo inicialmente de 8.87 % hasta aumentarlos a 41.76 %, 47.86 % y 47.81 % para las adiciones de 2 %, 4 % y 6 % de cemento tipo I y aditivo proes respectivamente, logrando mejorar su Índice de soporte california.

VII. Recomendaciones:

Se recomienda realizar las calicatas de forma adecuada y al mismo tiempo sacar las muestras en las condiciones necesarias que mantengan la condición natural del suelo al momento del traslado al laboratorio, de ese modo se conservara en las mismas condiciones en las cuales se extrajo.

Se aconseja efectuar una adición de cemento tipo I y aditivo proes con otros tipos de agregados el cual genere una reacción química, haciendo los mismos ensayos con el fin de poder elegir la opción más adecuada para el bienestar de la mejora de la subrasante del suelo a pavimentar.

Averiguar en otras investigaciones acerca del cemento tipo I y aditivo proes para la estabilización de una carretera no pavimentada, así mismo también poder complementar los estudios del cemento tipo I y aditivo proes y de la influencia en la estabilización de suelos con otros ensayos tales como: Compresión simple o Tracción Indirecta.

Se recomienda buscar otros tipos de agregados los cuales puedan ayudar al cemento tipo I y aditivo proes a buscar una mejoría mucho mayor a las que arrojamos en esta investigación, de este modo se puede conseguir una mayor estabilización en relación a conseguir una mejor fundación como es la subrasante del pavimento.

REFERENCIAS

A-010, N. (2018). Norma Técnica de Edificación A.010 - Condiciones Generales de diseño .

ACI. (2018). Norma para ejecución de estructuras y para sus diseños.

Afrin, H. (2017). *A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques*. Sydney, Australia: Revista internacional de ingeniería y tecnología del transporte. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326417250_A_Review_on_Different_Types_Soil_Stabilization_Techniques

Aishwarya, G. (2019). *A study on the influence of the proes additive on soil resistance*. India: Universidad Tecnológica de Delhi. Obtenido de <http://dspace.dtu.ac.in:8080/jspui/handle/repository/18824>

ARIAS, F. (2006). El proyecto de investigación.

ASTM C78, N. (2019). NORMA DE FLEXION DE VIGA.

ASTM Standars. (2011). *American Society of Testing and Material*. Estados Unidos: ASTM INTERNATIONAL.

BAZAN, J. (2007). Vulnerabilidad Sísmica de las vivienda de albañilería confiada en la ciudad de cajamarca. Peru.

Bekhiti, M., Trouzine, H., & Rabebi, M. (2019). *Influence of admixture proes on swelling behavior, unconfined compressive strength and ductility of cement stabilized bentonite clay soil*. Construction and Building Materials. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.011>

BRITO, J. F. (2018). DISEÑO Y MODELACIÓN DE GALPÓN DE ESTRUCTURA METALICA Y ANALISIS ESTRUCTURAL EN BASE DE ELEMENTOS FINITOS MEDIANTO SOFTWARE SAP2000.

BUENAÑO, M. (2018). *Determinación de un porcentaje de resina de poliéster en un concreto polimérico para alcanzar una alta resistencia a compresión*. Ecuador.

CEMEX. (2019). Porque se determina la resistencia a la compresión en el concreto.

CERVERA, M. (2001). Mecánica de Estructura, Libro 1 Resistencia de materiales. En M. CERVERA. España.

CONDORI, J. (2013). Diseño de una vivienda multifamiliar de dos niveles empleando acero estructural en el distrito de Cajamarca. Perú: Universidad privada del norte.

Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México: Limusa Noriega Editores.

CRESWELL, J. (2009). *Diseño de investigación, método cualitativo, cuantitativo y mixto*.

Cuzco, S. (2019). *Mejoramiento de la subrasante incorporando el estabilizador cemento Portland Tipo I, en la Asociación los Rosales II, distrito de Carabayllo, 2019*. Lima: Universidad César Vallejo.

DELGADO, G. (2012). *El ABC de los metrados y lectura de plano en edificaciones*.

E 060, N. (2019). *concreto armado*.

E-020, N. (2019). *Norma Técnica de Edificación E0.20 – Cargas*.

E-030, N. (2019). *Norma Técnica de Edificación E0.30 – Diseño sísmoresistente*.

FERNANDEZ, C. (2012). *Metodología de la investigación*. Mexico.

FERNANDEZ, W. (2015). *Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la ciudad universitaria-Universidad Nacional de Cajamarca-2014”*. Peru.

FLORES, M. (2018). *Análisis sísmico estructural en albañilería vivienda 02 pisos*. Perú: Universidad Privada del Norte.

FUENTES, B. (2014). *Diseño de mezcla de concreto polimérico utilizado resina, catalizador, arena de río, polvo de mármol, puzolana, balastro, mármol y piedrín*. Guatemala.

Guevara, J., Salazar, L. (2021). *Comparación técnica y económica de base granular estabilizada con cemento portland tipo I y emulsión asfáltica para el camino de bajo volumen de tránsito de la ruta LI-113, distrito de Charat, Usquil, Huaranchal, Otuzco, La Libertad*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

HERNANDEZ. (2006). *Prueba de resistencia a la compresión del concreto*. Mexico.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education. Recuperado el 02 de noviembre de 2021, de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista- Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

HERRERA, J. (2010). *Metodología para determinación de la capacidad portante del suelo para la cimentación de una vivienda unifamiliar*.

Hewayde, E., Abbas, M., & Kubba, Z. (2019). Influence of engine oil on geotechnical properties of cohesive soil. *12(1)*, 33-41. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/332260799>

Hidalgo, D. (2016). *Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo- cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 28 de

- OCTUBRE de 2021, de
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24610>
- INEFED, I. N. (2013). Normativas Técnicas de edificaciones.
- INIFED, I. N. (2014). Normas y especificaciones técnicas de construcción. En INIFED.
- Iqbal, K. (2020). *Effect of the Additive proes on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soils*. Innovación, sostenibilidad y resiliencia de los materiales de pavimento asfáltico. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2020/1360197>
- Jurado, C., Clavijo, D. (2016). *Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, sector quitumbe*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- LIDEFONSO, G. (2014). Diseño Estructural de un edificio de viviendas en concreto armado con una sótano y seis pisos, ubicado en Miraflores. Perú: Universidad católica del Perú.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista CienciAmérica*, 35.
- Martes Jimenez, C. J. (2014). *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal*.
- MARTINEZ. (2013). Caracterización de propiedades físico-mecánicas de rocas ígneas utilizadas en obras infraestructura. Mexico: Universidad Autónoma de Estado de Mexico.
- MASIAS MOGOLLON, K. (2018). RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y TRACCION EN EL CONCRETO USANDO LADRILLO TRITURADO COMO AGREGADO GRUESO. Peru - Piura.
- MERINO, J. (2016). Medrado de cargas verticales.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Recuperado el 28 de octubre de 2021, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf
- MURRILLO, W. (2008). La Investigación Científica.
- MVCS. (2018). Agua Potable y Alcantarillado. *Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento*. Obtenido de <http://siar.regionarequipa.gob.pe/fuente-informacion/ministerio-vivienda-construccion-saneamiento-vivienda>
- N.R.M.C.A., (. R. (2014). Resistencia a flexión del concreto.
- NTP334.009. (2005). *Cementos Portland Requisitos*. Lima.

- OMS. (2017). Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene. *Organizacion mundial de la salud*, 34. Obtenido de https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA71/A71_28-sp.pdf
- ORTUBIA, J. (2013). Planos Estructurales.
- Otazzi, G. (2004). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de Diseño y comportamiento del Concreto Armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- PADILLA, A. (2010). *Segundo congreso internación Poliformas plásticas innovación y producciones 2010, Acapulco*.
- PEREA, Y. (2012). Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional. Colombia.
- PERU, C. P. (2016). *Vivienda instantánea de concreto polimérico*.
- POLO, j. (2017). La autoconstrucción y su incidencia sobre los perjuicios ocasionados a los ocupantes del asentamiento humano señor de los milagros 2da zona colleuge Lima 2017.
- PRIETO, A. (2014). Metodología de la investigación Científica. España.
- REPORTE ELECTRONICO TECNOLOGICO N 9°, S. v. (2014). Sistema de construcción convencional y no convencional. Peru - Lima.
- RIVERA. (2012). Dosificación de mezclas de concreto.
- Rivva, E. (2011). *Concreto de alta resistencia* . Lima: ICG.
- ROJAS, M. (2011). Metodología de la investigación, diseño y ejecución.
- RUSQUE, M. (2003). De la diversidad a la unidad en la investigación cualitativa.
- S.R., F. P. (2018). Concreto Polimerico. Lima.
- Salas, D. (2017). *Estabilización de suelos con adición de cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km9+000 de la carretera Puno-Tiquillaca- Mañazo*. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Salkind, J. (1999). *Métodos de Investigación*. México: Prentice Hall.
- SAN BARTOLOME, A. (1994). Construcciones de Albañilería, Comportamiento sísmico y Diseño Estructural. Peru.
- Sánchez, E; Torres, G. y Esquivel, R. (2019). *Desempeño de un material granular estabilizado con cemento cuando se aplica carga a compresión*. Colombia.
- SANCHEZ, H. (2008). Manual de terminos en investigación científica, tecnológica y Humanística . Peru .
- SANCHEZ, J. (2013). Resinas epoxi y poliésteres insaturados.

SANCHEZ, j. (2015). Comportamiento estructural de edificaciones medianas irregulares de sistema dual, aplicado la Norma E.030 del 2006 y el proyecto de Norma 2014 en Lima metropolitana. Perú: Universidad San Martín de Porres.

TAMAYO, T. Y. (2006). Técnicas de Investigación . Mexico.

TORRES. (2001). Propiedades mecánicas de materiales compuestos de matriz de aluminio reforzados con intermetálicos. España.

Urcia, R. (2017). *Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas*. Huancavelica: Universidad Cesar Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TITULO: "Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General: De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo?	Objetivo general: Evaluar la influencia de la aplicación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.	Hipótesis general: La aplicación del cemento tipo I y aditivo proes influye de manera positiva en las estabilización del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022.	Variable Independiente (X): Cemento tipo I y aditivo proes	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> • 2% • 4% • 6% 	Balanza digital con precisión de 0,01g.
Problemas Específicos: ¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo?	Objetivos Específicos: Determinar la influencia la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.	Hipótesis específicas: La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora el índice de plasticidad del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo		Variable Dependiente (Y): Estabilización de suelo cohesivo	Propiedades	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación • Peso específico • Densidad
¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo?	Objetivos Específicos: Medir la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.	Hipótesis específicas: La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora la compactación del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo	Estudio de mecánica de suelos		<ul style="list-style-type: none"> • Composición del suelo • Índice de plasticidad 	Granulometría Límite de Atterber
¿De qué manera influirá la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo?	Objetivos Específicos: Determinar la influencia de la incorporación del cemento tipo I y aditivo proes en la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo.	Hipótesis específicas: La incorporación del cemento tipo I y aditivo proes mejora la resistencia del suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo	Compactación		<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad óptima • Máxima densidad seca 	Proctor modificado ASTM D-3282, MTC E 115 – 2000
				Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de penetración de dial • California Bearing Ratio 	California Bearing Ratio ASTM D-1557 y MTC E-132- 2000

Anexo 2: Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Cemento tipo I y aditivo proes	Según Gowthaman (2018) El cemento Portland es un cemento hidráulico compuesto principalmente por silicatos cálcicos hidráulicos, es decir que esto es considerado como aquel polvo de conformación de tipología fina, que al mezclarse con agua se convierte en un adhesivo que engloba sus agregados junto con el concreto. El aditivo proes es un estabilizador líquido electroquímico idóneo para optimizar suelos con una depreciación de sus propiedades estructurales, es muy importante su aplicación en la cimentación de carreteras sin requerir de sustituciones.	A través de la aplicación de cemento tipo I y aditivo proes se busca mejorar la plasticidad, compactación y resistencia del suelo cohesivo, para ello se adicionará al suelo cohesivo de la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo los porcentajes de 2 %, 4 % y 6 % de estos agregados.	Dosificación	<ul style="list-style-type: none"> • 2% • 4% • 6% 	razón
			Propiedades	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación • Peso específico • Densidad 	razón
Variable Dependiente (Y): Estabilización de suelo cohesivo	Según Castro (2019) El concepto de estabilización del suelo cohesivo es que el suelo está siendo alterado de alguna forma, ya sea mecánica o químicamente para bloquear el suelo en su lugar y evitar que se mueva. Cuando la gente piensa en la estabilización del suelo, a menudo piensa en la construcción o el control de la erosión. Ya sea en un camino o en un cimiento, es importante recordar que hay varios casos diferentes en los que la estabilización del suelo puede ser beneficiosa.	Proceso que tiene como objetivo la mejora de propiedades mecánicas del suelo cohesivo. Los ensayos de CBR y Proctor se realizarán para obtener la máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, en la extensión de suelos y la resistencia de la sub - rasante que se propone.	Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Composición del suelo • Índice de plasticidad 	razón
			Compactación	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad óptima • Máxima densidad seca 	razón
			Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de penetración de dial • California Bearing Ratio 	razón

Anexo 3: Resultados de laboratorio



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo pres para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 1
Lima.
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

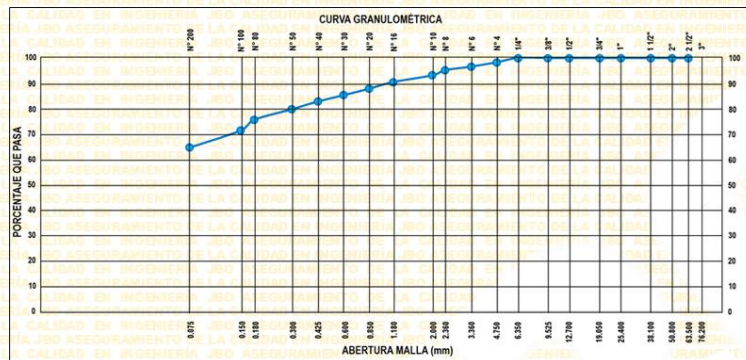
MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	(%)	(%)	(%)
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.70	1.70	98.30
N° 6	3.360	1.71	3.41	96.59
N° 8	2.360	1.44	4.85	95.15
N° 10	2.000	1.99	6.84	93.16
N° 16	1.180	2.61	9.45	90.55
N° 20	0.850	2.64	12.09	87.91
N° 30	0.600	2.57	14.66	85.34
N° 40	0.425	2.47	17.13	82.87
N° 50	0.300	3.01	20.14	79.86
N° 80	0.180	4.18	24.32	75.68
N° 100	0.150	4.19	28.51	71.49
N° 200	0.075	6.79	35.30	64.70
-200	ASTM D 1140-00	64.70	100.00	0.00

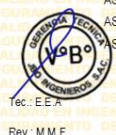
CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	32
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	19
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	13
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	A-6
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:		2 %
Arena	:		33 %
Fino (Pas. N° 200)	:		65 %

Descripción de la muestra: Suelo cohesivo - Arcillas de baja a mediana compresión

OBSERVACIONES
 - Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.
 - Calcata M - 1
 - Cantidad: 25 Kg. Aprox.



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

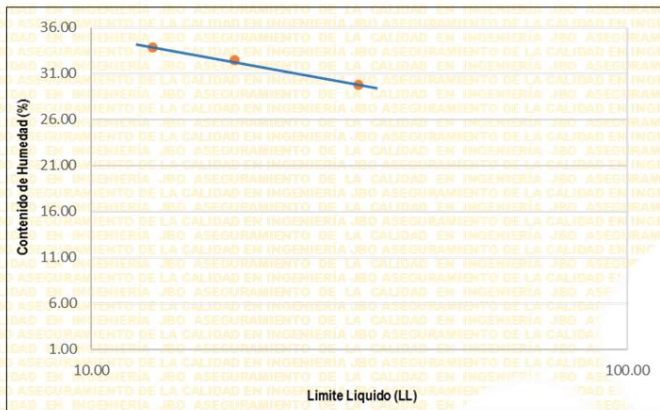
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 1
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	65.95	70.29	73.89		59.27	59.14			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	55.72	58.29	60.08		53.66	53.93			
Peso de Tara	(g)	21.32	21.25	19.28		24.13	25.19			
Peso de agua	(g)	10.23	12.00	13.81		5.61	5.21			
Peso del suelo seco	(g)	34.40	37.04	40.80		29.53	28.74			
Contenido de Humedad	(g)	29.74	32.40	33.85		19.00	18.13			
Número de golpes		33	23	18						
Limite Liquido (LL)		Limite Plastico (LP)			Índice de Plasticidad (IP)			SUCS		
31.56		18.56			13.00			CL		



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec. E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, Maria Santa Mónica

PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022

DIRECCIÓN : Ate. Lima

UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo

REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2

Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022

FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO			
MALLAS	RETENIDO	RETENIDO	PASA
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)
3"	76.200	0.00	0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00
1"	25.400	0.00	0.00
3/4"	19.050	0.00	0.00
1/2"	12.700	0.00	0.00
3/8"	9.525	0.00	0.00
1/4"	6.350	0.00	0.00
N° 4	4.750	0.96	0.96
N° 6	3.360	1.34	2.30
N° 8	2.360	2.03	4.33
N° 10	2.000	2.10	6.43
N° 16	1.180	2.61	9.04
N° 20	0.850	2.64	11.68
N° 30	0.600	2.57	14.25
N° 40	0.425	2.88	17.13
N° 50	0.300	2.53	19.66
N° 80	0.180	4.07	23.73
N° 100	0.150	4.19	27.92
N° 200	0.075	6.72	34.64
-200	ASTM 1140-00	65.36	100.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	32
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	19
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	13
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	A-6
ASTM 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Arena (Ret. N° 4)	:	1	%
Arena	:	34	%
Fino (Pas. N° 200)	:	65	%

Descripción de la muestra: Suelo cohesivo - Arcillas de baja a mediana compresión

OBSERVACIONES
 - Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.
 - Calicata C - 2
 - Cantidad: 25 Kg. Aprox.



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022

Rev.: M.F.F. El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

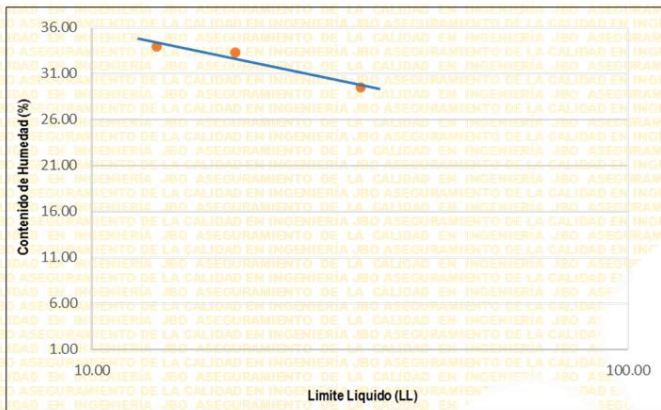
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN		LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Ensayo N°													
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	65.91	70.43	73.88			59.28	59.11					
Peso del suelo seco + Tara	(g)	55.77	58.21	60.06			53.61	53.96					
Peso de Tara	(g)	21.34	21.48	19.34			24.10	25.17					
Peso de agua	(g)	10.14	12.22	13.82			5.67	5.15					
Peso del suelo seco	(g)	34.43	36.73	40.72			29.51	28.79					
Contenido de Humedad	(g)	29.45	33.27	33.94			19.21	17.89					
Número de golpes		33	23	18									
Limite Liquido (LL)		Limite Plastico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS	
31.73		18.55					13.18					CL	



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec. E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

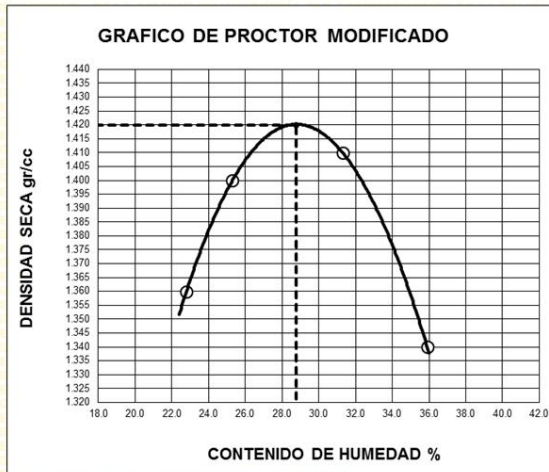
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, Maria Santa Monica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 1
 Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO (C - 1)
 (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,099	10,207	9,755	9,900	
PESO MOLDE	6,185	6,340	6,209	6,185	
PESO SUELO COMPACTADO	3,914	3,866	3,545	3,715	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,120	2,120	2,120	2,120	
DENSIDAD HUMEDA	1,85	1,82	1,67	1,75	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63,86	51,19	72,80	63,39	
SUELO SECO + RECIPIENTE	55,10	45,07	64,11	56,07	
PESO RECIPIENTE	27,14	28,01	25,93	27,14	
PESO DE AGUA	8,76	6,12	8,69	7,32	
PESO DE SUELO SECO	27,96	17,06	38,18	28,93	
CONTENIDO DE HUMEDAD	31,30	35,90	22,80	25,30	
DENSIDAD SECA	1,41	1,34	1,36	1,40	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.42 gr/cm3	28.81 %

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

v: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

(Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



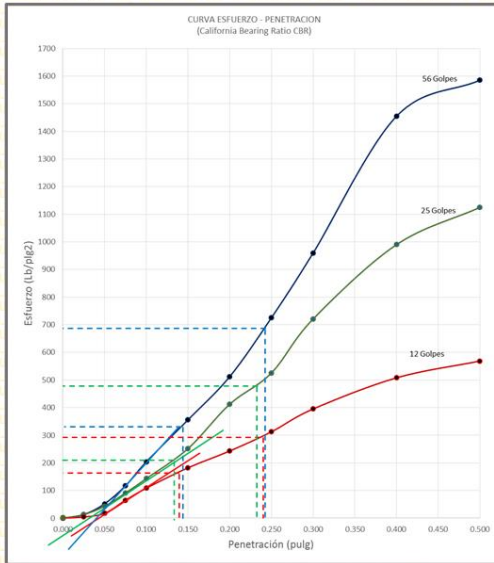
Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: inform@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Monica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo pros para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate, Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 1
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO C - 1
 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.54	1.66	1.75
0.100	21	18	30
0.200	45	42	51

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 11.36 %
CBR AL 95%	0.1"	= 8.87 %
CBR AL 100%	0.2"	= 37.11 %
CBR AL 95%	0.2"	= 35.08 %

Tec. E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

Rev. M.M.F

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.



MARCO ANTONIO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

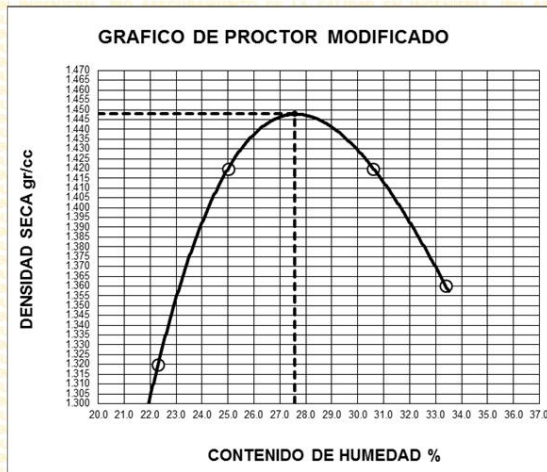
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Monica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo
REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2
Lima
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO C - 2
 (ASTM D 1557)**

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,021	10,130	9,786	10,091	
PESO MOLDE	6,180	6,184	6,357	6,346	
PESO SUELO COMPACTADO	3,841	3,946	3,430	3,744	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,119	2,119	2,119	2,119	
DENSIDAD HUMEDA	1,81	1,86	1,62	1,77	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	52,74	72,01	69,77	57,38	
SUELO SECO + RECIPIENTE	46,1	61,13	61,84	51,34	
PESO RECIPIENTE	26,19	25,55	26,34	27,21	
PESO DE AGUA	6,64	10,88	7,93	6,04	
PESO DE SUELO SECO	19,91	35,58	35,50	24,13	
CONTENIDO DE HUMEDAD	33,40	30,60	22,30	25,00	
DENSIDAD SECA	1,36	1,42	1,32	1,42	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.45 gr/cm3	27.62 %

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - USPC 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.
 - ASTM D3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

Rev: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, María Santa Mónica

PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022

DIRECCIÓN : Ate. Lima

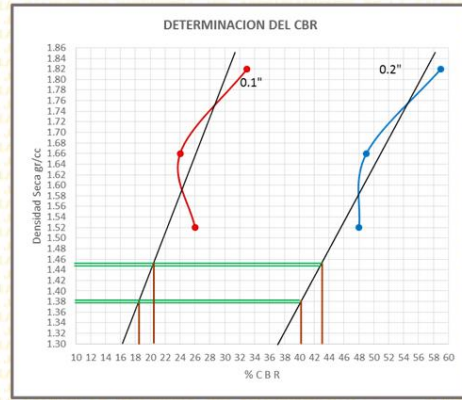
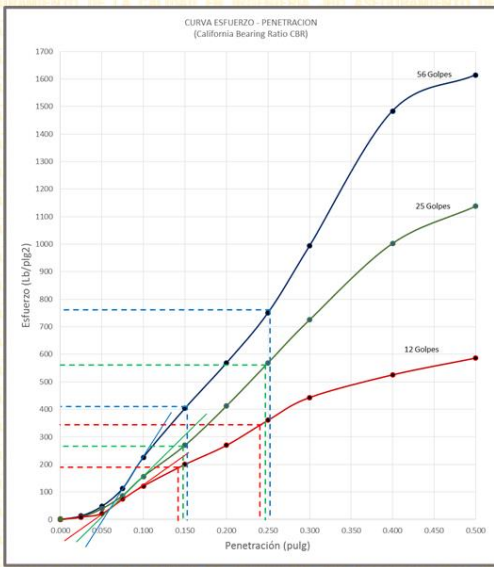
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
 Lima

REFERENCIA : Muestra de suelo C - 2

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022

FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO C - 2
 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.52	1.66	1.82
0.100	26	24	33
0.200	48	49	59

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 20.34 %
CBR AL 95%	0.1"	= 18.26 %
CBR AL 100%	0.2"	= 43.03 %
CBR AL 95%	0.2"	= 40.02 %

Tec.: E.E.A
 Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

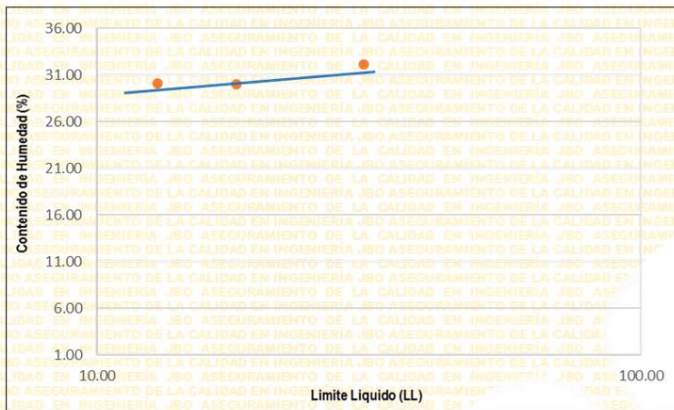
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : C - 1 + 2 % cemento tipo I y aditivo proes
 Lima.
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	66.25	70.19	73.99		59.38	58.23			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	55.32	58.89	61.03		53.68	53.43			
Peso de Tara	(g)	21.26	21.19	17.92		24.85	23.98			
Peso de agua	(g)	10.93	11.30	12.96		5.70	4.80			
Peso del suelo seco	(g)	34.06	37.70	43.11		28.83	29.45			
Contenido de Humedad	(g)	32.09	29.97	30.06		19.77	16.30			
Número de golpes		35	24	17						
Limite Liquido (LL)		Limite Plastico (LP)			Índice de Plasticidad (IP)		SUCS			
30.97		18.03			12.93		CL			



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec. E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: inform@jboingenieros.com

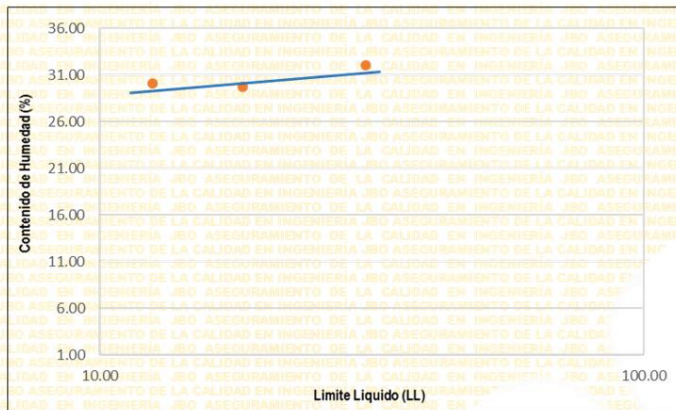
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : C - 1 + 4 % cemento tipo I y aditivo proes
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	66.23	70.07	73.90		59.54	57.65			
Peso del suelo seco + Tara	(g)	55.27	58.81	60.94		53.51	53.07			
Peso de Tara	(g)	20.99	20.90	17.90		24.78	23.82			
Peso de agua	(g)	10.96	11.26	12.96		6.03	4.58			
Peso del suelo seco	(g)	34.28	37.91	43.04		28.73	29.25			
Contenido de Humedad	(g)	31.97	29.70	30.11		20.99	15.66			
Número de golpes		35	24	17						
Limite Liquido (LL)		Limite Plastico (LP)			Índice de Plasticidad (IP)		SUCS			
30.84		18.32			12.52		CL			



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec. E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

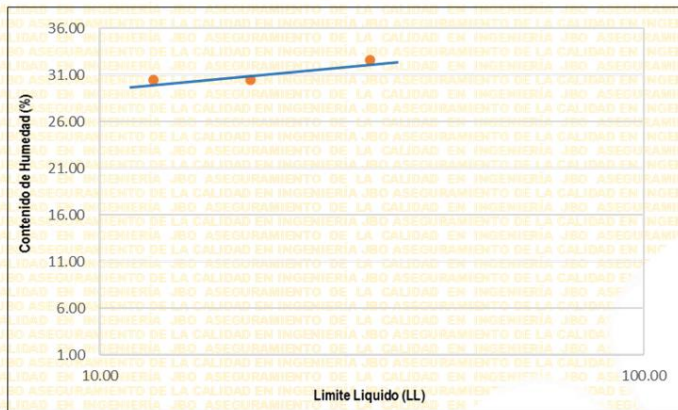
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : C - 1 + 6 % cemento tipo I y aditivo proes
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG
 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Ensayo N°												
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	66.62	70.56	74.36		59.75	58.60					
Peso del suelo seco + Tara	(g)	55.44	59.01	61.15		53.80	53.55					
Peso de Tara	(g)	21.14	21.07	17.80		25.21	23.86					
Peso de agua	(g)	11.18	11.55	13.21		5.95	5.05					
Peso del suelo seco	(g)	34.30	37.94	43.35		28.59	29.69					
Contenido de Humedad	(g)	32.59	30.44	30.47		20.81	17.01					
Número de golpes		35	24	17								
Limite Liquido (LL)		Limite Plastico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
31.44		18.91					12.53					CL



REFERENCIA:

- ASTM D 4315-17e1 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Tec. E.E.A

Rev: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022.
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

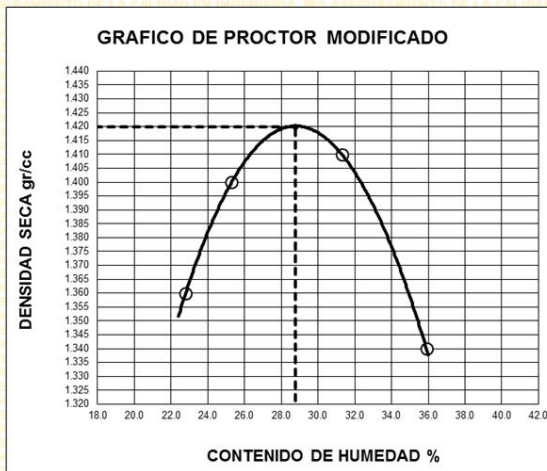
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate, Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
REFERENCIA : C - 1 + 2 % cemento tipo I y aditivo proes
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 2 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,099	10,207	9,755	9,900	
PESO MOLDE	6,185	6,340	6,209	6,185	
PESO SUELO COMPACTADO	3,914	3,866	3,545	3,715	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,120	2,120	2,120	2,120	
DENSIDAD HUMEDA	1,85	1,82	1,67	1,75	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	63,86	51,19	72,80	63,39	
SUELO SECO + RECIPIENTE	55,10	45,07	64,11	56,07	
PESO RECIPIENTE	27,14	28,01	25,93	27,14	
PESO DE AGUA	8,76	6,12	8,69	7,32	
PESO DE SUELO SECO	27,96	17,06	38,18	28,93	
CONTENIDO DE HUMEDAD	31,30	35,90	22,80	25,30	
DENSIDAD SECA	1,41	1,34	1,36	1,40	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.42 gr/cm3	28.75 %

- REFERENCIA:**
- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
 - ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec. E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

v. M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, Maria Santa Mónica

PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes par
 estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av.
 Universitaria, Carabaylo, 2022

DIRECCIÓN : Ate. Lima

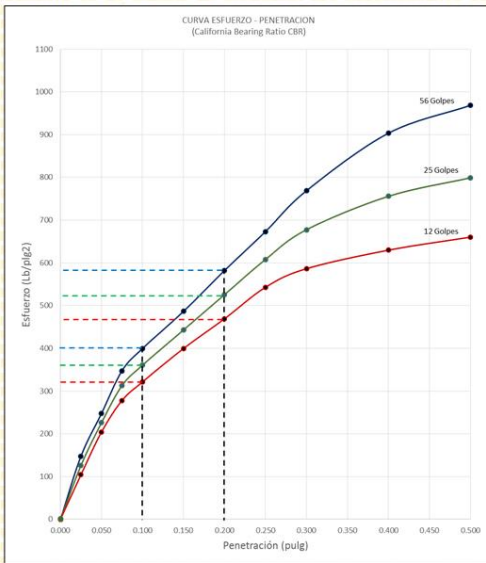
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

REFERENCIA : C - 1 + 2% cemento tipo I y aditivo proes

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022

FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO CBR MUESTRA + 2 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES
 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.32	1.49	1.62
0.100	41	45	49
0.200	60	66	71

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 43.62 %
CBR AL 95%	0.1"	= 41.76 %
CBR AL 100%	0.2"	= 63.38 %
CBR AL 95%	0.2"	= 61.02 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 12 de mayo del 2022

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318**



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

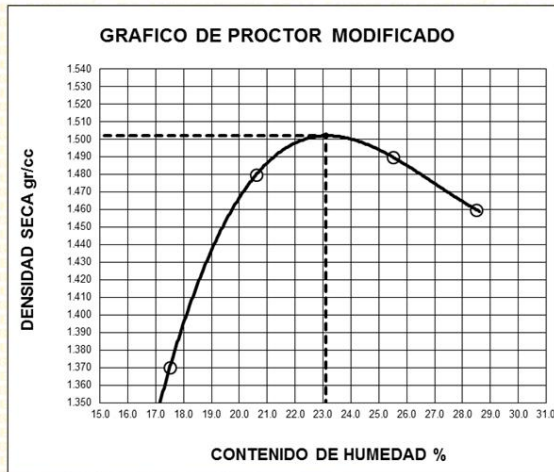
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022
DIRECCIÓN : Ate, Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo Lima.
REFERENCIA : C - 1 + 4 % cemento tipo I y aditivo proes
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 4 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,224	10,427	10,415	9,874	
PESO MOLDE	6,450	6,450	6,450	6,450	
PESO SUELO COMPACTADO	3,774	3,978	3,965	3,424	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,125	2,125	2,125	2,125	
DENSIDAD HUMEDA	1,78	1,87	1,87	1,61	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,21	59,55	75,02	54,96	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,23	53,35	64,86	51,29	
PESO RECIPIENTE	28,09	29,02	29,26	30,32	
PESO DE AGUA	4,98	6,20	10,16	3,67	
PESO DE SUELO SECO	24,14	24,33	35,60	20,97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,60	25,50	28,50	17,50	
DENSIDAD SECA	1,48	1,49	1,46	1,37	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.50 gr/cm3	23.09 %

REFERENCIA:

- ASTM D 1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022.

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, Maria Santa Mónica

PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes par
 estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av.
 Universitaria, Carabaylo, 2022

DIRECCIÓN : Ate. Lima

UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

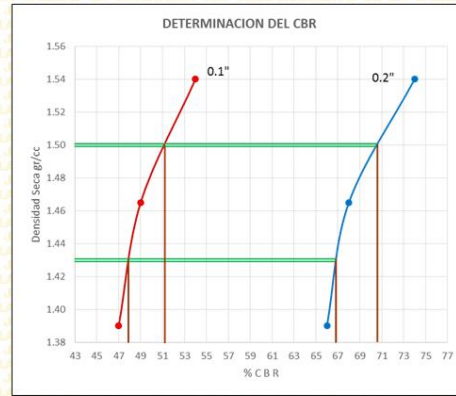
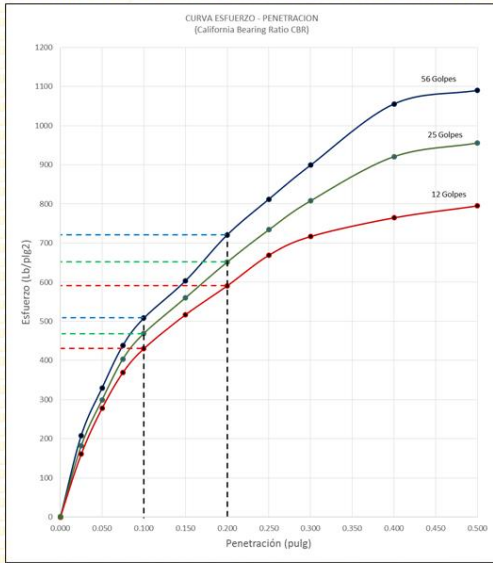
REFERENCIA : C - 1 + 4% cemento tipo I y aditivo proes

Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022

FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO CBR MUESTRA + 4 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES
 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.39	1.47	1.54
0.100	47	49	54
0.200	66	68	74

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 51.12 %
CBR AL 95%	0.1"	= 47.86 %
CBR AL 100%	0.2"	= 70.64 %
CBR AL 95%	0.2"	= 66.92 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318**



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

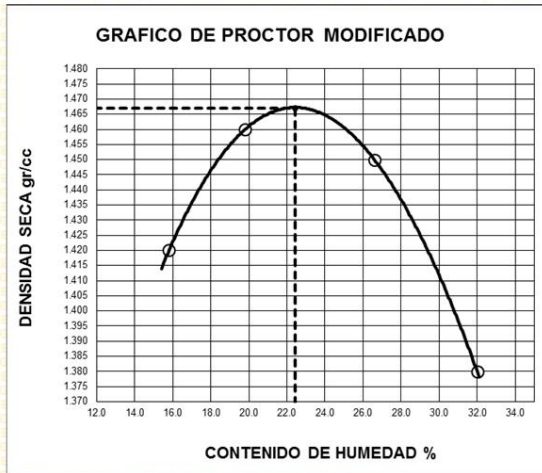
EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, Maria Santa Mónica
PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes par estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
DIRECCIÓN : Ate. Lima
UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo Lima.
REFERENCIA : C - 1 + 6 % cemento tipo I y aditivo proes
FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022
FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MUESTRA + 6 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,084	10,198	9,713	9,883	
PESO MOLDE	6,236	6,391	6,260	6,236	
PESO SUELO COMPACTADO	3,848	3,806	3,452	3,647	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,086	2,086	2,086	2,086	
DENSIDAD HUMEDA	1,84	1,82	1,65	1,75	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	54,47	58,14	63,04	64,30	
SUELO SECO + RECIPIENTE	48,91	51,04	58,1	58,29	
PESO RECIPIENTE	28,01	28,88	26,8	28,01	
PESO DE AGUA	5,56	7,10	4,94	6,01	
PESO DE SUELO SECO	20,90	22,16	31,30	30,28	
CONTENIDO DE HUMEDAD	26,60	32,00	15,80	19,80	
DENSIDAD SECA	1,45	1,38	1,42	1,46	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.47 gr/cm3	22.44 %

REFERENCIA:

- ASTM D1557-12e1 Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort.
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes.



Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022

(Firma)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 000905-2022-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Castillo Macedo, Pedro y Damian
 Solano, Maria Santa Mónica

PROYECTO : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes par
 estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av.
 Universitaria, Carabaylo, 2022

DIRECCIÓN : Ate. Lima

UBICACIÓN : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

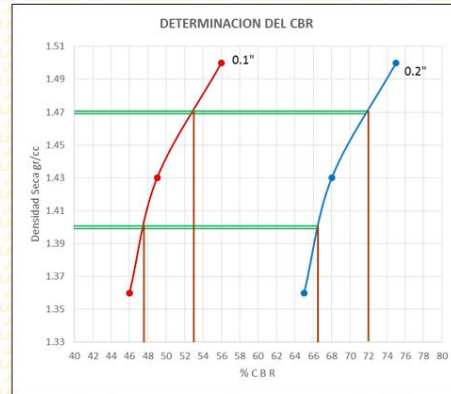
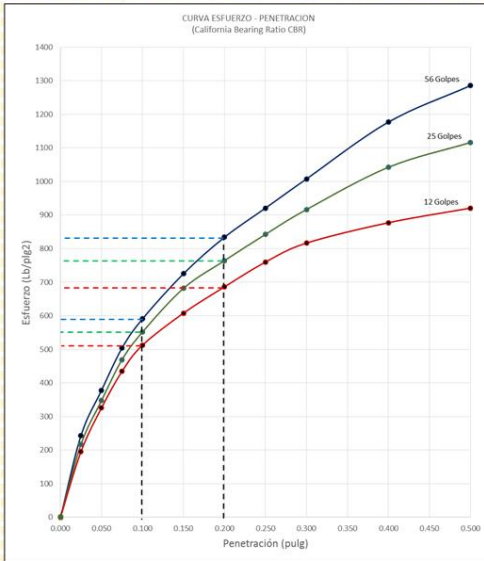
REFERENCIA : C - 1 + 6% cemento tipo I y aditivo proes

Lima.

FECHA DE RECEPCIÓN : 09 de mayo del 2022

FECHA DE INICIO : 12 de mayo del 2022

**ENSAYO CBR MUESTRA + 6 % CEMENTO TIPO I Y ADITIVO PROES
 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.43	1.50
0.100	46	49	56
0.200	65	68	75

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 52.92 %
CBR AL 95%	0.1"	= 47.81 %
CBR AL 100%	0.2"	= 71.93 %
CBR AL 95%	0.2"	= 66.37 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 12 de mayo del 2022

Rev.: M.M.F.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



**MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318**


Anexo 4: Panel fotográfico







Anexo 5: Ficha de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

OBRA : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022

SOLICITA : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica

LUGAR : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

PROFUNDIDAD :

FECHA :

Ensayo contenido de humedad				
DATOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NÚMERO DE ENSAYO		
		1	2	3
1. Peso del Suelo Húmedo + Tara	(g)			
2. Peso del Suelo Seco + Tara	(g)			
3. Peso de Tara	(g)			
4. Peso de Agua	(g)			
5. Peso de Suelo Seco	(g)			
6. CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
Σ. PROMEDIO	(%)			

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES

--	--



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

OBRA : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022

SOLICITA : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica

LUGAR : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

PROFUNDIDAD :

FECHA :

ASTM D 4318 (95)		MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA									
DESCRIPCION		LIMITE LIQUIZO (LL)					LIMITE PLÁSTICO (LP)				
Ensayo N°		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Peso del suelo húmedo +Tara	(g)										
Peso del suelo seco +Tara	(g)										
Peso de Tara	(g)										
Peso de agua	(g)										
Peso del suelo seco	(g)										
Contenido de Humedad	(g)										
Número de golpes											
Límite Líquido (LL)		Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)		SUCS		





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

OBRA : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022

SOLICITA : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica

LUGAR : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo

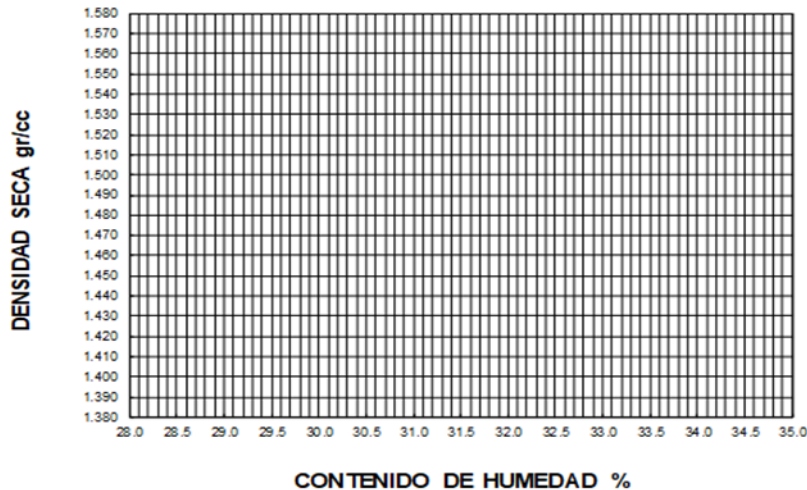
PROFUNDIDAD :

FECHA :

PROCTOR MODIFICADO (ASTMD-1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO					
PESO MOLDE					
PESO SUELO COMPACTADO					
VOLUMEN DEL MOLDE					
DENSIDAD HUMEDA					
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE					
SUELO SECO + RECIPIENTE					
PESO RECIPIENTE					
PESO DE AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
CONTENIDO DE HUMEDAD					
DENSIDAD SECA					

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca

gr/cm³

Conten. humedad óptima

%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

OBRA : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabayllo, 2022
SOLICITA : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica
LUGAR : Prolongación Av. Universitaria, Carabayllo
PROFUNDIDAD :
FECHA :

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(ASTM D-1883)

Molde N°						
Capa N°						
Golpes por capa N°						
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo gr.						
Peso del molde gr.						
Peso del suelo húmedo gr.						
Volúmen del molde cc.						
Densidad Humeda gr./cc						
Humedad %						
Densidad seca gr./cc						
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo gr.						
Tarro suelo seco gr.						
Agua gr.						
Peso del Tarro gr.						
Peso del suelo seco gr.						
Humedad %						
Promedio de la humedad %						

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%

PENE TRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

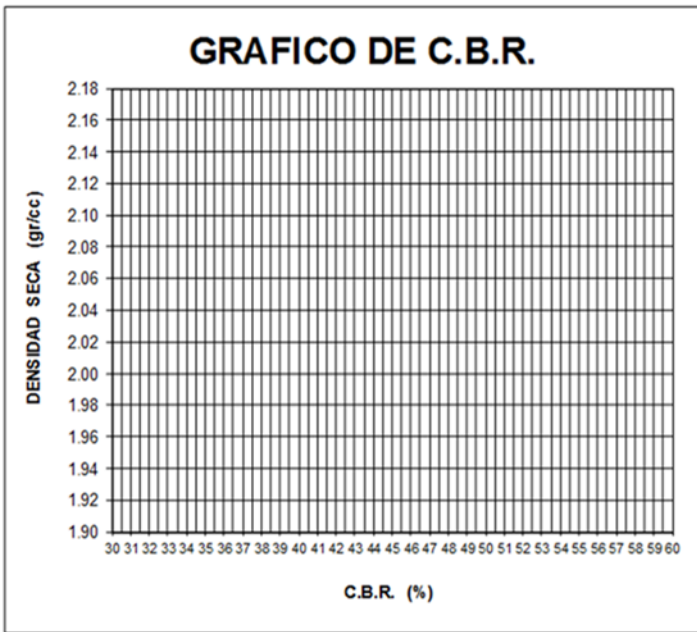
OBRA : Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022

SOLICITA : Castillo Macedo, Pedro y Damian Solano, María Santa Mónica

LUGAR : Prolongación Av. Universitaria, Carabaylo

PROFUNDIDAD :

FECHA :



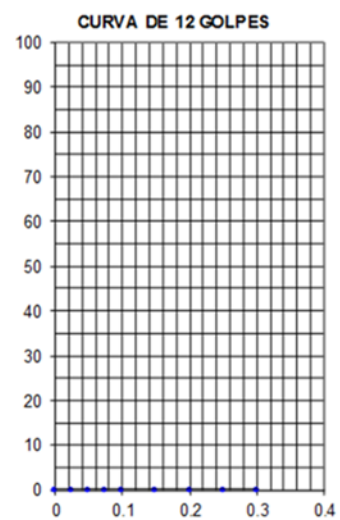
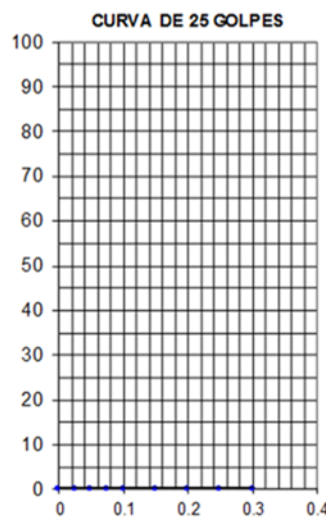
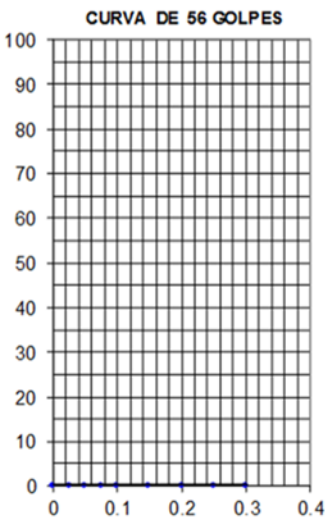
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% =

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. =

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Rangos	Magnitud	James Cieza Untiveros	Torres Contreras	Cesar Vargas Gutierrez			
0.81 a 1.00	Muy Alta						
0.61 a 0.80	Alta						
0.41 a 0.60	Moderada						
0.21 a 0.40	Baja						
0.01 a 0.20	Muy Baja	Calificacion	9.2	Calificacion	8.9	Calificacion	9.1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Incorporación del cemento tipo I y aditivo proes para estabilizar el suelo cohesivo en la prolongación Av. Universitaria, Carabaylo, 2022", cuyos autores son CASTILLO MACEDO PEDRO, DAMIAN SOLANO MARIA SANTA MONICA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 24 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 18-07-2022 20:07:50

Código documento Trilce: TRI - 0310205