



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Aplicación de Poliacrilamida Aniónica-Polycom y  
Sulfonatado-ISS2500 para Estabilización de Subrasante, Av.  
Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORA:**

Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon (orcid.org/0000-0002-9743-482X)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento.

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

El presente proyecto de Tesis está dedicado a mi madre, a mis hijos y hermanos que son mi apoyo constante y me dan la fortaleza para no rendirme y seguir adelante, en especial dedicado a la memoria de mi padre Leoncio Castañeda Villanueva, quien fue un excelente ingeniero y entre sus sabios consejos, me dejó una gran enseñanza “luchar hasta el final” (Q.E.P.D).

Y a todas a aquellas personas que de alguna u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento más profundo al Dios todopoderoso por su misericordia y amor que no tiene fin, también agradecer a la casa superior de estudios por permitir en convertirme en un profesional que tanto anhelaba. Gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de mi formación.

## 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
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variable y Operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimiento de datos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Relación carga émbolo</i>	12
Tabla 2. Análisis granulométrico	18
Tabla 3. Índice de plasticidad	19
Tabla 4. Proctor Modificado	20
Tabla 5. Resultados del ensayo CBR	21
Tabla 6. Índice de plasticidad	22
Tabla 7. MDS	23
Tabla 8. CBR	24

## **Índice de figuras**

Figura 1. Diagrama de procedimiento	16
Figura 2. Método de análisis de datos	17
Figura 3. Principios éticos	18

## Resumen

Este estudio consistió en explorar la efectividad del uso de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 para mejorar las propiedades geotécnicas del suelo de subrasante respecto a la estabilización de la subrasante. Primero se evaluarán las propiedades mecánicas del suelo. El tipo de investigación de este proyecto fue cuantitativa, con cierta naturaleza descriptiva y un diseño de investigación cuasi experimental, con grupo de control, debido a que manipulamos la variable independiente para ver su influencia en su variable dependiente. Los resultados mostraron que el sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en las dosificaciones de 2 %, 4 % y 6 %, generan un aumento del CBR hasta un 37.64 %, 44.12 % y 45.29 % respectivamente, esto muestra que las aplicaciones de estos insumos generan una mejora en la resistencia del suelo, generando una buena compactación y resistencia de la misma. Se concluyó que la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 aumenta el índice de plasticidad a un valor de 15.70 %, una MDS de 1.462 g/cm<sup>3</sup> y un CBR alcanzado que fue de 45.29 %, este CBR conseguido muestra que los agregados estabilizan la subrasante evaluada. Se recomienda aplicar poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 sea en el porcentaje de 6 %.

Palabras clave: subrasante, estabilización, poliacrilamida, sulfonatado.

## **Abstract**

This study consisted of exploring the effectiveness of the use of anionic polyacrylamide - polycom and sulfonated - ISS2500 to improve the geotechnical properties of the subgrade soil with respect to the stabilization of the subgrade. First, the mechanical properties of the soil will be evaluated. The type of research for this project was quantitative, with a certain descriptive nature and a quasi-experimental research design, with a control group, because we manipulated the independent variable to see its influence on its dependent variable. The results showed the sulfonated-ISS2500 and anionic polyacrylamide-polycom in the dosages of 2%, 4% and 6%, generate an increase in the CBR up to 37.64%, 44.12% and 45.29% respectively, this shows that the applications of these inputs they generate an improvement in the resistance of the soil, generating a good compaction and resistance of the same. It was concluded that the application of anionic polyacrylamide-polycom and sulfonated-ISS2500 increases the plasticity index to a value of 15.70%, an MDS of 1,462 g/cm<sup>3</sup> and a CBR reached that was 45.29%, this obtained CBR shows that the aggregates stabilize the evaluated subgrade. It is recommended to apply anionic polyacrylamide-polycom and sulfonated-ISS2500 in the percentage of 6%.

Keywords: subgrade, stabilization, polyacrylamide, sulfonated.



## I. INTRODUCCIÓN

En Perú existen muchas zonas donde hay suelos cohesivos como en la región donde se realizara esta investigación exactamente en la Av. Playa Hermosa del distrito de Puente Piedra, por lo que es importante realizar un estudio y al mismo tiempo una propuesta de mejora en la estabilización de este suelo, por otro lado las poliacrilamida aniónica - polycom es un polímero relacionado a la clase de ligantes y acrimina al mismo tiempo el sulfonatado - ISS2500 es otro estabilizante de composición químico-eléctrica óptimo para incrementar los suelos con poca resistencia estructural, esto permite que la subrasante no sea reemplazada umentando costos y generando aumento en la programación de obra. Este estudio pretende explorar la efectividad del uso de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 por separado para mejorar las propiedades geotécnicas del suelo de subrasante y encontrar sus diferencias y cual tiene mejor efectividad respecto a la estabilización de la subrasante. Primero se evaluarán las propiedades mecánicas del suelo. Luego se añadirá los respectivos porcentajes en peso seco de suelo de poliacrilamida aniónica - polycom, así como en peso seco de y sulfonatado - ISS2500 y se mesclará en las muestras de suelo. La eficacia de los agregados de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 se juzgará por los límites de consistencia, compactación, resistencia a la compresión y relación de soporte de California (CBR) (Onyejekwe y Ghataora, 2016, p. 35)

El sulfonatado - ISS2500 es otro estabilizante de composición químico-eléctrica óptimo para incrementar los suelos con poca resistencia estructural, esto permite que la subrasante no sea reemplazada umentando costos y generando aumento en la programación de obra. Este estudio pretende explorar la efectividad del uso de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 para mejorar las propiedades geotécnicas del suelo de subrasante y su efectividad respecto a la estabilización de la subrasante. Primero se evaluarán las propiedades mecánicas del suelo. Luego se añadirá los respectivos porcentajes en peso seco de suelo de poliacrilamida aniónica - polycom, así como en peso seco de y sulfonatado - ISS2500 y se mesclará en las muestras de suelo. La eficacia de los agregados de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 se juzgará por los límites

de consistencia, compactación, resistencia a la compresión y relación de soporte de California (Soltani et al. 2019, p. 67)

En la actualidad, uno de los grandes problemas que forman parte del pavimento o capas de rodadura es la subrasante que pueden influir negativamente en el rendimiento del pavimento, si no se abordan adecuadamente durante la etapa de diseño, esto se puede notar fácilmente en la forma en que impiden el movimiento libre de vehículos. Por consiguiente, en esta investigación se plantea conveniente el sistema de reforzamiento de las propiedades mecánicas de un suelo arcilloso a través de la adición de poliacrilamida aniónica - polycom y sulfonatado - ISS2500 en la Av. Playa Hermosa del distrito de Puente Piedra con la finalidad de mejorar el CBR de esta subrasante, respetando las normas que establecen técnicas para pruebas de laboratorio de suelos y estarán sujetas a estas normas RNE; MTC; NTP.

La formulación del problema se establece en la Av. Playa Hermosa del distrito de Puente Piedra, ya que esta zona tiene un aumento en su parque automotor hacen que estas tengan pérdida de vida útil y se generen asentamientos o hundimientos que producen accidentes, por ello la importancia de conocer la medida exacta de polímeros y arcillas en proporción a la carga seca de la tierra con el fin de mejorar la subrasante existente para una vida más duradero de los pavimentos en la Av. Playa Hermosa del distrito de Puente Piedra.

Por ello mi Problema General es ¿Cómo afecta la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en estabilización de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022? este problema general se fragmenta en los siguientes problemas específicos: ¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 contribuyen en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022? ¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 contribuyen en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022? ¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 contribuyen en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022?

Justificación técnica; los acontecimientos técnicos en estabilizar el suelo tienen el fin de auxiliar a las empresas privadas y públicas, que ejecutan obras de pavimentación, exponiendo perfeccionamientos en casi todas las características mecánicas de los suelos de distinto tipo de composición. Justificación económica: perennemente concurren dificultades que aparecen en las demás capas superpuestas y en el suelo de fundación, estos generan diferentes tipos de costos durante el tiempo de proyecto, operación y mejora, este costo aumenta dependiendo de las características del suelo, ya que si es un suelo muy cohesivo o presenta características muy desfavorables, se tiene que reemplazar, por ello esta investigación permitirá evitar el reemplazo del suelo aplicando ciertos aditivos que mejoraran su capacidad de soporte del mismo. Justificación ambiental: La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom no son contaminantes y fuera de eso evitan el uso de aditivos que, si lo son, de este modo disminuimos la contaminación de usar insumos peligrosos y al mismo tiempo evitamos el cambio de subrasante y evitar el contaminar otros lugares al botar el suelo extraído Justificación científica: Se aplicará un sistema experimental el cual nos permitirá conocer las características y propiedades del suelo y su cambio físico y mecánico ante la aplicación de la poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 y conocer el efecto que generan, a su vez se creara un registro de los resultados los cuales permitirán aplicaciones de nuevos estudios científicos.

Los objetivos planteados en esta investigación se indican a continuación. Objetivo general: Evaluar la influencia de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en estabilización de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. Objetivo específico: Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. Determinar la contribución la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

La hipótesis general: La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 influye de manera positiva en la estabilización de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. Para poder sustentar la hipótesis general se necesita de las siguientes hipótesis específicas: La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 influyen de manera positiva en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 influyen de manera positiva en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022. La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 influyen de manera positiva en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Prashanta [et al.] (2021) tuvo como objetivo estudiar la influencia de los catiónicos y polímeros aniónicos en fuerza y oleaje beha vior de suelo expansivo. La metodología del diseño de investigación es experimental. Donde se obtuvo el siguiente resultado: que el estándar procurador prueba resultado por varias dimensiones de PVA y PAM. Eso puede ser visto que el contenido óptimo de humedad (OMC) se incrementa y la densidad seca máxima (MDD) disminuye con poco contenido de polímero para ambos polímeros Además para 2% PVA emulsión, seco densidad valor reducido desde 1.62g/cc a 1.59g/cc y o agua optima contenido escalado desde 18,25% a 20,8%. En conclusión, se determinó que con el aumento del valor UCS mejora creciente con polímero hasta una determinada proporción de 1% para PVA y 0.5% PAM. El máximo seco densidad disminuyo y el contenido de humedad aumento al ser tratado con catiónicos PVA y aniónico PAM.

Ahammed y Rajesh (2017) tuvo como objetivo la aplicación de poliméricos de nanoarcilla cargados con urea e inhibidores de la nitrificación para estabilizar el suelo. La metodología del diseño de investigación es experimental. Los resultados mostraron que: El producto resultante se caracterizó por espectroscopia infrarroja transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM) y difracción de rayos X (XRD). El índice de plasticidad aumenta cuando se aplica el polímero puro (ácido acrílico + acrilamida) el cual fue de 35.24 % con la adición de un 8 % del polímero nanobentonita en agua. La capacidad de portante del suelo con la nitrificación de estos polímeros se evaluó mediante un estudio de incubación durante 60 días en laboratorio a 28 °C y una capacidad de retención de agua del 50 %. En conclusión, se determinó que los polímeros de base nanobentonita fueron más efectivos para inhibir el CBR (30–87 %) en comparación con el CBR patrón. Se realizó un estudio de columna para conocer el movimiento de tres profundidades diferentes.

Almeida (2016) En su trabajo se desarrollaron polímeros y copolímeros a base de monómeros de vinilpirrolidona (VP), acetato de vinilo (VA) y acrilamida (AM) con miras a su aplicación en la perforación de suelos. La metodología del diseño de investigación es experimental. Los resultados mostraron que el copolímero P(AM-co-VP) no mostró capacidad para suspender arcillas como principal agente

viscosificante, sin embargo, cuando se adiciona 1 g de este compuesto a una solución de PolyMud en agua destilada y desionizada con una concentración de 1 g/ L logró retener toda la arcilla en suspensión durante 24 horas. Sin embargo, cuando se usa agua del grifo, el copolímero P(AM-co-VA) puede suspender alrededor del 90 % de la cantidad total de arcilla durante 24 horas cuando se usa como aditivo en las mismas condiciones. En conclusión, el PVP se utilizó con éxito como aditivo a una solución de PolyMud en agua destilada y desionizada (1 g/L), logrando mantener el 90% de la cantidad inicial de arcilla en suspensión durante 24 horas.

Onyejekwe y Ghataora (2016) El objetivo de esta investigación se basó en la aplicación de unos aceites sulfonados en la estabilización de un suelo. La metodología del diseño de investigación es experimental, se examinó experimentalmente el efecto de mejora del suelo. Los resultados de las pruebas indicaron que el rendimiento dependía tanto del tipo de suelo como de la dosis de estabilizador. La aplicación de este estabilizador no produjo diferencias en los resultados de sus características de Máxima densidad seca. Pero, por otro lado, la humedad conseguida tuvo una disminución notable, logrando disminuir hasta un 17.35 %, conjuntamente permitió que la resistencia del suelo cuando no está confinada se incrementó en un 38 % para la muestra con una adición de lutita de Mercia y 26 % para la muestra para una adición de arcilla de Oxford, la resistencia estática a la flexión generó un incremento hasta un 60 % para una adición de lutita de Mercia y arcilla de Oxford. En conclusión, los dos tipos de aceites sulfonados permitieron una mejora al suelo y al mismo tiempo requiere menos humedad para los suelos con la aplicación de estos aceites, pero no generan cambios en la Máxima densidad seca.

Soltani [et al.] (2019) el objetivo final estabilizar el suelo mediante reemplazo de caucho molido y tratamiento con poliacrilamida. La metodología del diseño de investigación es experimental. Los resultados que la prueba de compactación Proctor estándar dio como resultado un contenido de humedad óptimo relativamente alto de Contenido de humedad = 20,24 %, junto con una densidad seca máxima de  $d_{max} = 1,62 \text{ Mg/m}^3$ ; este último produce una relación de vacíos mínima de  $e_{min} = 0,702$ . Mientras que las muestras tratadas con concentración de

poliacrilamida = 0,1 g/l, 0,2 g/l, 0,4 g/l y 0,6 g/l produjeron valores de  $p_{dmax}$  superiores a 1,64 Mg/m<sup>3</sup>, 1,66 Mg/m<sup>3</sup>, 1,67 Mg/m<sup>3</sup> y 1,70 Mg/m<sup>3</sup> (Contenido de humedad = 20,28 %, 21,06 %, 20,20 % y 20,72 %). En conclusión, se obtuvo un contenido máximo de caucho molido del 20 %, combinado con 0,2 g/l de poliacrilamida, logró satisfacer una importante disminución en la capacidad de dilatación y contracción al mismo tiempo que mejoraba las características relacionadas con la resistencia, por lo que se consideró la opción óptima.

Efus (2020) con el objetivo de determinar el modo de influencia química a través de la aplicación de aceite sulfonado y permazyme en la vía no pavimentada Muruncancha – Chacco, en Ayacucho. La metodología utilizada es aplicada y un diseño experimental cuantitativo. Los resultados mostraron que las modificaciones químicas directas ilustradas anteriormente se están utilizando ampliamente en aplicaciones RDFS. Sin embargo, debido al alto contenido de lignina, el sulfonado SSA1100 posee una singularidad que puede aplicarse a suelos sin ningún tratamiento previo, ya que rara vez se ve afectada por patógenos durante su vida útil de diseño de 10 a 15 años. Concluyendo que los beneficios deseables de RDFS han entusiasmado la tendencia actual, por lo que muchos insumos de sulfonado SSA1100 han ganado la tendencia de las aplicaciones RDFS en la actualidad. El sulfonado SSA1100 muestra un comportamiento de resistencia óptimo del suelo granular al 4% de contenido de fibra en una amplia gama de aplicaciones.

Contoguris, y otros, (2020) con el objetivo de estabilizar el suelo fino a través de la aplicación de Polycom, el cual es un polímero, este será aplicado en las subrasantes en vías de poco parque automotor en la ciudad de Iquitos. La metodología es cuantitativa con un diseño cuasi experimental. Donde se consiguió el resultado siguiente: que al mezclar el suelo con 3 dosificaciones del polímero Polycom que fueron 0.10, 0.20, 0.30 kg/m<sup>3</sup>, se muestra la mejora considerable a las características físicas que proporciona al suelo natural, y a su vez, provoca la disminución del límite líquido a medida que se iba incrementando la cantidad de dosificación, reduce la plasticidad de los suelos cohesivos. Concluyendo que el polímero Polycom se ha utilizado para la estabilización de suelos finos y se ha logrado así proporcionar una mejora considerable a las características tanto físicas como mecánicas de suelos limo arcillosos.

Gálvez (2020) con el objetivo calcular la aplicación de partículas de Elastómero y Organosilano en la subrasante del camino Chongoyape de la provincia de Chota. La metodología es cuantitativa con un diseño cuasi experimental. Entre los resultados más resaltantes tenemos que con las partículas de Organosilano se aumentó el CBR de la subrasante ofreciéndole características mecánicas mejores que con la aplicación de las partículas de Elastómero. Entre las conclusiones más resaltantes tenemos: se logró determinar una adecuada dosificación de las partículas de Organosilano en la mejora del CBR del suelo analizado, de tal forma alterando de manera beneficiosa y adecuada en las características mecánicas conseguidas en los ensayos de laboratorio, el CBR consiguió un índice de aumento en su capacidad de soportar hasta un 3.51 % de aumento al aplicarse un 5 % del reciclado de caucho, un 5.69 % de aumento al aplicarse un 10 % y finalmente un 2.31 % de aumento al aplicarse un 15 %.

Martínez (2020) con el objetivo de evaluar en qué sentido el polímero polycom favorece a las características y propiedades de la subrasante en la Av. Manchay, Lima. La metodología fue aplicada enfoque cuantitativo. Entre los resultados más resaltantes tenemos: Al momento de agregar de acuerdo a la dosificación un porcentaje de 2 % de aditivo PET en CBR obtenido mejoro a 23.6 % y consiguió un aumento de 90.95 % de expansión, esto indico que la aplicación del 2 % de PET resulto ser el que mejor comportamiento mecánico produjo al suelo. Entre las conclusiones más resaltantes tenemos: al adicionar Polycom o PET son buenos aditivos debido a que ayudan a aumentar el CBR de la subrasante de suelos cohesivos, así como para limo arenosos, los cuales con una adición de 2 % es el adecuado para tener un suelo estable para pavimentar.

Villanueva (2017) con el objetivo de establecer la mejor opción hacia darle estabilidad a la subrazante de la calle Kochayoc - Poncos en la ciudad de Ancash el cual no tiene un tránsito grande. La metodología fue de diseño experimental y enfoque cuantitativo. Entre los resultados se puede señalar que en relación a la cantidad de CBR conseguida fue con un aumento grande hasta llegar a de 86.3% el cual se logró con una adición de 26.9 % de estabilizador de poliacrilamida con material normal de la Cantera, con Organosilano alcanzo a un 79.9% de CBR e con Sulfonatado logro uno de los más pequeños incrementos que los demás de 73.9%,



pero aun así genero un aumento respecto al CBR del suelo en estado natural. En las conclusiones se pudo plantear que entre todos los adicionados el que resalto más fue el estabilizado con poliacrilamida, pero cuando se estabilizo con sulfonatado presento un mayor índice en la duración del tiempo aplicado.

Poliacrilamida aniónica-polycom según Georgees et al. (2017) el aditivo polimérico utilizado en este estudio es un producto "listo para usar" disponible en Australia y otros países que ha demostrado resultados positivos en el campo. Es una poliacrilamida aniónica (PAM) soluble en agua, sintética y no tóxica que se produce en forma granulada y cuando se agrega al agua, la viscosidad aparente aumenta.

Las características de poliacrilamida aniónica-polycom tiene una gravedad específica de 0,8, un valor de PH de 6,9 a 25 °C y una densidad de carga moderada (aprox. 18 %). También tiene un alto peso molecular entre 12 y 15 Mg por mol, lo que equivale a aprox. 150.000 unidades de monómero por molécula. Por otro lado, las formulaciones de PAM aniónico han sido recomendadas por el NRCS (Servicio de Conservación de Recursos Naturales 1995) de EE. UU. para su uso en el manejo de la erosión y la infiltración del suelo, ya que no muestra toxicidad medible en concentraciones de hasta 100 ppm. Además, la información sobre el rendimiento de campo está disponible para los autores solo para este producto PAM específico. (Rahmouni, Belbachir y Ayat, 2018)

Para Lalangue (2019) el sulfonarado - ISS2500 es aquel agente catalizador que provoca compensación de intercambio entre iones; en el ámbito químico son compuestos orgánicos originarios de ácidos y sulfuros mezclados. La función más importante de estos aceites es la reducción del agua contenida entre las partículas del suelo, aumentando el número de vacíos que permiten el reacomodamiento de las partículas, bien sea por atracción entre ellas o bien por compactación.

Para Delgado y Guerra (2020) se reduce la movilidad iónica y el intercambio iónico y, al mismo tiempo, hace que el material sea hidrófobo al eliminar la adsorción de agua. El resultado es un material de suelo que es mucho menos sensible a la humedad, más manejable y puede ser compactado a un mejor estado de enclavamiento de partículas por equipos y fuerzas de tránsito. Un mejor

enclavamiento de partículas significa una mayor fricción interna y una mejor capacidad de carga.

Características de sulfonatado - ISS2500 según Páez y Díaz (2019) este aditivo es un compuesto de aceite que presenta una densidad específica de 1.15 kg/m<sup>3</sup>, presenta distintos colores y presentaciones, con un PH de 1.1. El grupo hidrofílico e hidrofóbico de ISS puede reducir notablemente la tensión superficial del agua, es un tipo de tensioactivo líquido compuesto de iones activos del grupo SO<sub>3</sub>H.

Según Mamani y Callata (2020) el índice de plasticidad (%) es bien sabido que la repetitividad y reproducibilidad de la prueba de límite plástico estándar es deficiente, principalmente porque los resultados se ven afectados por el enfoque del operador para enrollar un hilo de suelo y el juicio del operador sobre la condición de desmoronamiento. Por ejemplo, para Yuping (2020) el desmoronamiento del hilo del suelo se manifiesta de manera diferente para diferentes suelos (ASTM D4318-10) y para algunos suelos menos plásticos es difícil determinar la condición de desmoronamiento.

Según Rezaeimalek (2017) la ecuación, el índice de plasticidad (PI) es 2,13 veces (o simplemente el doble) de la contracción lineal. Esta relación estándar es ampliamente reconocida y empleada cuando la determinación del límite líquido o el límite plástico es difícil o no es posible. La ecuación también se usa como un medio básico para verificar la precisión de los resultados de las pruebas para los límites de Atterberg.

La compactación de suelos se define como la densificación y distorsión del suelo por la cual se reducen la porosidad total y la llena de aire. Gómez y Silva (2020) define la compactación como “el proceso mediante el cual los granos del suelo se reorganizan para disminuir el espacio vacío y acercarlos entre sí, aumentando así la densidad aparente. Yuping, WangZilong y Yifeng (2020) menciona que altera la disposición espacial, el tamaño y la forma de los terrones del suelo y eventualmente reduce el espacio poroso tanto dentro como fuera de los terrones y los agregados del suelo

Hay dos tipos de compactación, según Zhu, Liu y Xue (2022) estas son la compactación de la capa superficial del suelo y del subsuelo. Ambos son

igualmente significativos en el estudio de la compactación y el manejo del suelo. Turra (2018) informó que la compactación de la capa superior del suelo está asociada con las tensiones impuestas por la llanta, la oruga o la pezuña del animal sobre la superficie del suelo, mientras que la compactación del subsuelo está relacionada con las tensiones excesivas inducidas por la carga del vehículo.

Óptimo contenido de humedad (%) es el método tradicional y con mayor precisión, su determinación es muy sencilla: basta determinar la masa de la muestra en su estado natural y la masa después del secado completo en estufa a 105°C a 110°C. Esta metodología tiene una ventaja sobre las demás, porque presenta resultados confiables, pero tiene como inconveniente, el excesivo tiempo para obtener este índice físico. Marques (2021)

Preparación para ensayos de compactación y ensayos de caracterización. Según la normativa, el procedimiento para la realización de la prueba consiste, en definitiva, en: (1) Tomar una cantidad de material, según el tamaño de los granos más grandes que contenga la muestra, desmenuzarlo sin pérdida de humedad y colocarlo en cápsulas metálicas y pesar el conjunto. (2) Llevar la cápsula al horno, normalmente en un intervalo de 16 a 24 horas, necesario para el secado del material. Pueden ser necesarios intervalos más largos según el tipo y la cantidad de suelo o si el suelo está demasiado húmedo. (3) Efectuar un nuevo pesaje después de retirar el conjunto de la estufa. (4) Efectuar al menos tres determinaciones del contenido de humedad por muestra. (5) El contenido de humedad se calcula dividiendo la masa de agua contenida en la muestra de suelo por la masa seca de partículas sólidas de suelo, expresada como porcentaje. Vela Ríos y Meléndez (2021)

Óptimo contenido de humedad (%) es un procedimiento parecido al tradicional solo que en este caso se hace cuando el suelo se encuentra compactado, en el cual se mide la cantidad de humedad necesaria para que el suelo encuentre la cantidad necesaria de humedad y conseguir su máxima densidad seca. Aldeeky y Hattamleh (2017)

California Bearing Ratio (CBR - Índice de soporte california) se define como la relación de fuerza por unidad de área que se requiere para penetrar una masa de

suelo con el pistón circular estándar a una velocidad de 1,25 milímetros por minuto a la requerida para la penetración correspondiente del material estándar. La siguiente tabla muestra las cargas estándar adoptadas para un material estándar con un valor de CBR del 100 % para varias penetraciones. El – Maaty (2014)

**Tabla 1.** *Relación carga émbolo.*

Carga estándar (Kg)	Puntaje de émbolo (mm)
1370	2.5
2055	5.0
2630	7.5
3180	10.0
3600	12.5

Fuente: El - Maaty (2014)

Esta prueba se realiza en especímenes remodelados y especímenes no perturbados que pueden compactarse dinámica o estáticamente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

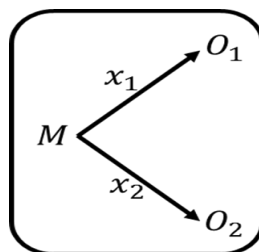
Según Georgees et al. (2017) el tipo de proyecto de una investigación puede ser cuantitativa o cualitativa, donde la cuantitativa resalta la aplicación de métodos por medios estadísticos y cálculos donde se puede medir de forma numérica las variables.

El tipo de investigación de este proyecto fue cuantitativa, con cierta naturaleza descriptiva, esto debido a que se realizaron ensayos basados en normas y métodos, estos ensayos nos brindaron los resultados para la estabilización de la subrasante.

De esta manera el propósito fue una investigación aplicada por que se plantea satisfacer las necesidades de del problema, en el cual se utilizaron investigaciones previas, métodos y normas.

##### Diseño de investigación

Diseño de investigación cuasi experimental, con grupo de control, debido a que manipulamos la variable independiente para ver su influencia en su variable dependiente:



M: Estabilización de suelos a nivel de subrasante.

X1: Poliacrilamida aniónica-polycom

X2: Sulfonatado - ISS2500

O1: Estabilización de suelos con poliacrilamida aniónica-polycom

O2: Estabilización de suelos con sulfonatado - ISS2500

### **3.2. Variables, Operacionalización**

**Variable independiente:** Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado - ISS2500

#### **Definición conceptual:**

Según Georgees et al. (2017) el aditivo polimérico utilizado en este estudio fue un producto "listo para usar" disponible en Australia y otros países que ha demostrado resultados positivos en el campo. Para Lalangue (2019) el sulfonarado es aquel agente catalizador que provoca compensación de intercambio entre iones; en el ámbito químico son compuestos orgánicos originarios de ácidos y sulfuros mezclados.

#### **Definición operacional:**

La poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado - ISS2500 se identificaron según sus características y se aplicaron en relación a los porcentajes de su dosificación cada una por separado, el dónde sulfonatado - ISS2500 reemplazo un porcentaje del contenido de humedad y la poliacrilamida aniónica-polycom al peso seco del suelo de muestra.

#### **Dimensiones:**

##### **Características**

- Aspecto
- pH
- Clasificación
- Peso específico
- Densidad

##### **Dosificación**

- 2%
- 4%
- 6%

**Variable dependiente:** Estabilización de suelo.

**Definición conceptual:**

Según Scott (2020) Los suelos pueden ser suelos de grano fino, de baja o alta resistencia y fácilmente deformables o indeformables que tienen tendencia a que las partículas se adhieran o no.

**Definición operacional:**

La estabilización de suelo se midió a través del índice de plasticidad, Máxima densidad seca y Resistencia para los cuales se aplicaron los ensayos de peso específico, proctor modificado y CBR respectivamente

**Dimensiones:**

**Plasticidad**

- Índice de plasticidad (%)

**Óptimo contenido de humedad (%)**

- Máxima densidad seca

**Resistencia**

- California Bearing Ratio (%)

**3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población**

La población de esta investigación estuvo comprendida por los suelos a nivel de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022, con la finalidad de mejorar y brindar una opción de solución en las condiciones de una vía no pavimentada para así obtener una mejor resistencia, durabilidad ante la demanda vehicular que se presentó en el lugar de estudio.

## Muestra:

La muestra estuvo comprendida por el suelo cohesivo a nivel de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, en este acceso se efectuaron 2 calicatas de 1.50 m de profundidad, y una vez obtenida la muestra, se procederá trasladar el material al laboratorio elegido para realizar los ensayos.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas

Las técnicas aplicadas en esta investigación fueron la observación directa y toma de muestras las cuales se recopilo de 2 calicatas, tomando 15 kg de cada una de las calicatas para su posterior traslado al laboratorio y efectuar los ensayos respectivos.

#### Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información de los ensayos se utilizó estos fueron un formato de registro y fichas, donde se llenó toda la información de los ensayos físicos y mecánicos de la muestra en estado natural y con la adición de Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado - ISS2500. También se utilizaron las normas técnicas peruanas y el ASTM.

### 3.5. Procedimiento

El procedimiento esta detallado en el siguiente diagrama.

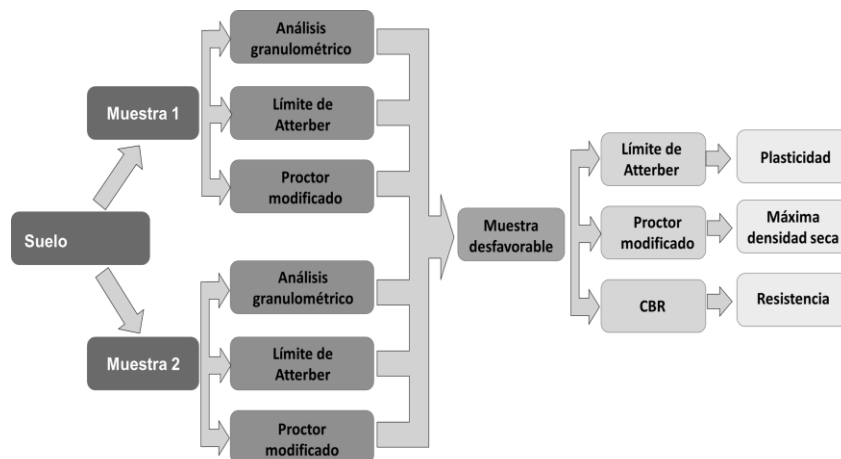


Figura 1. Diagrama de procedimiento

Fuente: Propia



### 3.6. Método de análisis de datos

En la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante tuvimos:

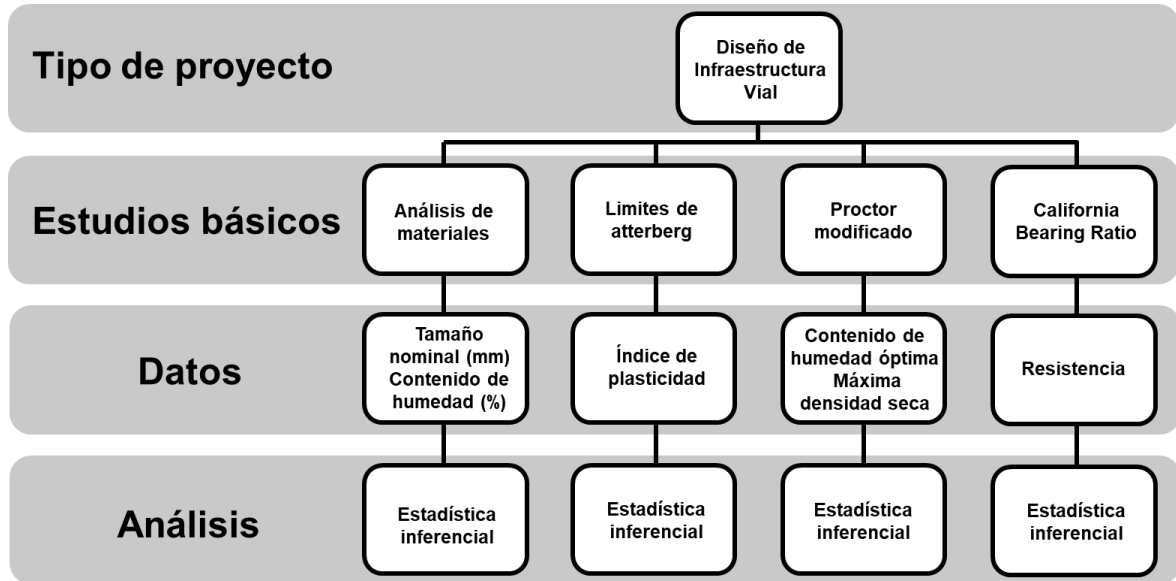


Figura 2. Método de análisis de datos

Fuente: Propia

### 3.7. Aspectos éticos

Calidad de ética del proyecto se aplicó los siguientes principios:

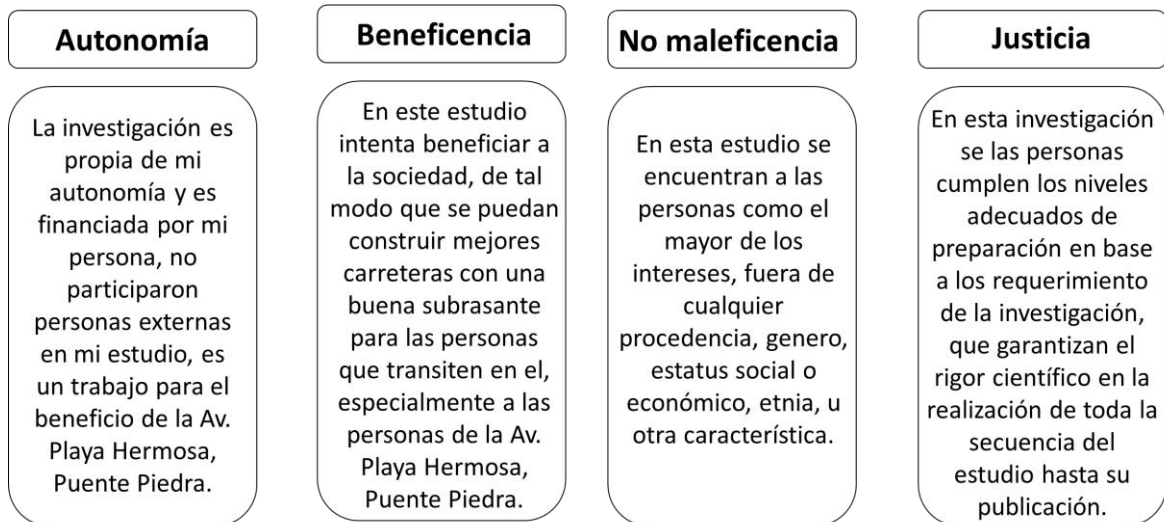


Figura 3. Principios éticos

Fuente: Propia

#### IV. RESULTADOS

**Objetivo específico 1: Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.**

Se realizó los ensayos para determinar la contribución de la aplicación de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en la plasticidad del suelo con y sin la misma, donde inicialmente se realizó la granulometría, donde se obtuvo las cantidades que se muestran en la tabla 2.

**Tabla 2.** Análisis granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO						
MALLAS	Muestra (M - 1)			Muestra (M - 2)		
MALLAS	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)	PASA (%)	PARCIAL (%)	ACUMUL. (%)	PASA (%)
N° 4	2.22	2.22	97.78	3.46	3.46	96.54
N° 6	1.51	3.73	96.27	2.20	5.66	94.34
N° 8	2.47	6.20	93.80	2.96	8.62	91.38
N° 10	1.72	7.92	92.08	1.41	10.03	89.97
N° 16	3.05	10.97	89.03	3.54	13.57	86.43
N° 20	2.34	13.31	86.69	3.03	16.60	83.40
N° 30	3.19	16.50	83.50	3.68	20.28	79.72
N° 40	2.68	19.18	80.82	2.37	22.65	77.35
N° 50	3.60	22.78	77.22	4.13	26.78	73.22
N° 80	4.69	27.47	72.53	4.44	31.22	68.78
N° 100	4.67	32.14	67.86	4.98	36.20	63.80
N° 200	4.09	36.23	63.77	5.93	42.13	57.87
	63.77	100.00	0.00	57.87	100.00	0.00

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla 2 se logró realizar la granulometría de los materiales satisfactoriamente, entre los cuales se logró determinar que para la muestra M – 1 se obtuvo; 34 % de arena, 64 % de finos y 2 % de grava, posteriormente se realizó los ensayos de límites de atterberg para la muestra M – 1, donde luego de realizar los ensayos respectivos de determino que el limite plástico fue de 18 % y el limite liquido un 29 % con lo cual se logró determinar que el índice de plasticidad de la muestra M – 1 fue de 11 %, con ello el suelo encontrado en la primera calicata fue; Suelo cohesivo - Arcillas de baja a mediana compresión. Del mismo modo en la

tabla 2 se encuentra los ensayos de la muestra M – 2, donde luego de realizar la granulometría, se logró determinar que para la muestra M – 2 se obtuvo; 39 % de arena, 58 % de finos y 3 % de grava, posteriormente se realizó los ensayos de límites de atterberg para la muestra M – 2, donde luego de realizar los ensayos respectivos de determino que el limite plástico fue de 18 % y el limite liquido un 29 % con lo cual se logró determinar que el índice de plasticidad de la muestra M – 2 fue de 10 %, con ello el suelo encontrado en la segunda calicata fue; Suelo cohesivo - Arcillas de baja a mediana compresión.

En relación a los límites de atterberg conseguidos cuando se aplicó sulfonatado- ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom al suelo M – 1, se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3 que se muestra a continuación.

**Tabla 3.** Índice de plasticidad

Suelo natural	Sulfonatado- ISS2500	Poliacrilamida aniónica-polycom	Índice de plasticidad
M - 1	0%	0%	10.78 %
	2%	2%	14.31 %
	4%	2%	15.23 %
	6%	2%	15.70 %

Fuente: elaboración propia

Se pudo determinar que al comparar los resultados en relación al índice de plasticidad del suelo con la adición de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en 2 %, 4 % y 6 %, mostraron un aumento en relación al índice de plasticidad, esto permite que el cambio del suelo en estado semirrígido necesite una mayor cantidad de agua para cambiar a su estado líquido, al mismo tiempo se observa que a mayor cantidad de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom el índice aumenta ligeramente, con ello se muestra que en relación del índice de plasticidad patrón del suelo el cual fue de 10.78 % este aumento a los índices de plasticidad de 14.31 %, 15.23 % y 15.70 %, para las adiciones de 2 %, 4 % y 6 % sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom respectivamente.

**Objetivo específico 2: Determinar la contribución la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.**

Se realizó los ensayos de Proctor modificado para las muestras M – 1 y M – 2, donde se obtuvieron un óptimo contenido de humedad (O.C.H.) de 23.84 % y 23.22 % respectivamente, al mismo tiempo se consiguió una máxima densidad seca de (MDS) de 1.361 gr/cm<sup>3</sup> y 1.367 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente, de tal manera que se eligió la muestra M – 1, por presentar un menor CBR, con la finalidad de poder observar los cambios generado por la aplicación de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en la compactación del suelo M – 1, una vez realizado los ensayos respectivos en el laboratorio, se pudo obtener los resultados mostrados en la tabla 4.

**Tabla 4.** Proctor Modificado

Suelo natural	Sulfonatado-ISS2500	Poliacrilamida aniónica-polycom	O.C.H. (%)	MDS (g/cm <sup>3</sup> )
M - 1	0%	0%	23.84	1.361
	2%	2%	24.39	1.447
	4%	4%	23.87	1.455
	6%	6%	25.03	1.462

Fuente: elaboración propia

En los resultados encontrados al realizar el Proctor modificado tanto a la muestra M – 1 sola como con la adición de 0 %, 2 %, 4 % y 6 % de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom se encontró que el O.C.H. fue de 23.84 %, 24.39 %, 23.87 % y 25.03 % respectivamente, mientras que la MDS encontrada fue de 1.361 g/cm<sup>3</sup>, 1.447 g/cm<sup>3</sup>, 1.455 g/cm<sup>3</sup> y 1.462 g/cm<sup>3</sup> respectivamente, de este modo se pudo comprobar que a medida que se aumentaba la adición de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom, aumentaba la compactación del suelo M – 1, de esta manera se generó un aumento de 6.32 %, 6.50 % y 6.94 % en la máxima densidad seca para las adiciones de 2 %, 4 % y 6 % de sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom.

**Objetivo específico 3: Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022**

Se realizó los ensayos de CBR para las muestras M – 1 y M – 2, donde se obtuvo la capacidad portante del suelo por dial de penetración de 9.94 % y 10.73 % respectivamente, esto muestra que el CBR de la M – 1 es menor que el CBR de la M – 2, de este modo se eligió la muestra M – 1 para las respectivas adiciones de sulfonatado -ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en las dosificaciones de 2 %, 4 % y 6 %. Luego de adicionar el sulfonatado-ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom se consiguió los resultados del CBR mostrados en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados del ensayo CBR.

Muestra	CBR AL 95 % de 1''
M – 1	9.94 %
M – 2	10.73 %
M – 1 + 2 % sulfonatado-ISS2500 y 2 % de poliacrilamida aniónica-polycom	37.64 %
M – 1 + 4 % sulfonatado-ISS2500 y 4 % de poliacrilamida aniónica-polycom	44.12 %
M – 1 + 6 % sulfonatado-ISS2500 y 6 % de poliacrilamida aniónica-polycom	45.29 %

Fuente: elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 5, el aumento de sulfonatado -ISS2500 y poliacrilamida aniónica-polycom en las dosificaciones de 2 %, 4 % y 6 %, generan un aumento del CBR hasta un 37.64 %, 44.12 % y 45.29 % respectivamente, esto muestra que la aplicación de estos insumos genera una mejora en la resistencia del suelo, generando una buena compactación y resistencia de la misma.

## V. DISCUSIÓN

En relación con el **objetivo específico 1** uno de los hallazgos importantes lo indico Prashanta [et al.] (2021) donde menciona que la estabilización de suelos con catiónicos es una operación similar a la de polímeros aniónicos, es decir, mezcla íntima de los polímeros aniónicos con el suelo y la adición de agua para hidratar los catiónicos y compactación de la mezcla suelo-polímeros aniónicos. La principal diferencia es que la estabilización con catiónicos se utiliza principalmente para materiales granulares o para suelos de grano fino con plasticidad relativamente baja. Esto se debe a que los catiónicos no modifica la estructura del suelo, como ocurre con los polímeros aniónicos, sino que simplemente incorpora las partículas del suelo a una matriz cementada. Los suelos de alta plasticidad no son apropiados para la estabilización con catiónicos porque no conducen a una mezcla íntima de los catiónicos ni a la formación de una matriz de suelo. Los suelos altamente orgánicos y los suelos que contienen sulfatos son propicios para una estabilización efectiva con polímeros aniónicos. Los investigadores Ahammed y Rajesh (2017) encontraron en sus resultados un Índice de plasticidad de 35.24 %, mientras que Prashanta [et al.] (2021) hallaron un Índice de plasticidad de 18.31 %, estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en la actual investigación donde se consiguió un índice de plasticidad de 15.70 %.

**Tabla 6.** *Índice de plasticidad*

Autor	Aditivo	Porcentaje de adición	Índice de plasticidad patrón	Índice de plasticidad alcanzado	Porcentaje de mejora
Ahammed y Rajesh (2017)	Ácido acrílico + acrilamida	8 %	27.19 %	35.24 %	29.61 %
Prashanta [et al.] (2021)	Catiónicos y polímeros aniónicos	5 %	16.45 %	18.31 %	11.31 %
Castañeda (2022)	Sulfonatado-ISS2500 y Poliácridamida aniónica-polycom	6 %	10.78 %	15.70 %	45.64 %

Fuente: elaboración propia

De esta manera como se puede visualizar en la tabla 6 los resultados de las 3 investigaciones mostraron mejoras en su aumento del índice de plasticidad, consiguiendo una mejora de 29.61 %, 11.31 % y 45.64 %, para Ahammed y Rajesh (2017), Prashanta [et al.] (2021) y Castañeda (2022) respectivamente

En relación con el **objetivo específico 2** uno de los hallazgos importantes lo indico Martínez (2020) donde utilizo polímero polycom para la estabilización especialmente diseñada para mezclar el aditivo PET con el suelo. Es importante que se logre una mezcla íntima y uniforme y que el suelo se encuentre en su nivel óptimo de agua para su posterior compactación. También es posible la introducción del agente estabilizador en forma de suspensión, aunque generalmente solo es apropiado para operaciones a gran escala. El investigador Martínez (2020) encontró en sus resultados un OCH de 21.07 % el cual alcanzo una MDS de 1.536 g/cm<sup>3</sup>, mientras que Soltani et al. (2019) hallaron un OCH de 20,72 % el cual consiguió una MDS de 1,701 g/cm<sup>3</sup> estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en la actual investigación donde se consiguió una MDS de 1.462 g/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 7. MDS**

Autor	Aditivo	Porcentaje de adición	MDS (g/cm <sup>3</sup> ) patrón	O.C.H. (%) final	MDS (g/cm <sup>3</sup> ) final	Porcentaje de mejora
Martínez (2020)	Polycom y PET	2 %	1.392	21.07	1.536	10.34 %
Soltani et al. (2019)	Caucho molido y poliacrilamida	5%	1,477	20,72	1,701	13.63 %
Castañeda (2022)	Sulfonatado- ISS2500 y Poliacrilamida aniónica-polycom	6%	1.361	25.03	1.462	7.42 %

Fuente: elaboración propia

De esta manera como se puede visualizar en la tabla 7 los resultados de las 3 investigaciones mostraron mejoras en su aumento de MDS, consiguiendo una mejora de 10.34 %, 13.63 % y 7.42 %, para Martínez (2020), Soltani et al. (2019) y Castañeda (2022) respectivamente.

En relación con el **objetivo específico 3** uno de los hallazgos importantes lo indico Prashanta [et al.] (2021) que resalto el método para el diseño de pavimentos incorporando una capa de subrasante modificada, el método está dirigido a materiales de subrasante que tienen un CBR natural de 10 o menos antes del tratamiento con algún aditivo y un espesor de capa modificado de 150 mm. Almeida (2016) utilizaron el programa informático elástico multicapa para evaluar la tensión de compresión vertical que se produce en la parte superior de la subrasante y la capa modificada. Luego, la tensión crítica se debe sustituir por el criterio de rendimiento para obtener la vida útil expresada en ejes de diseño equivalente. El investigador Martínez (2020) encontró en sus resultados un CBR de 23.6 % de su suelo con la adición de polímero polycom y PET, mientras que Ahammed y Rajesh (2017) hallaron un CBR de 43.78 %, estos resultados guardan relación con los resultados encontrados en la actual investigación donde se consiguió una CBR de 45.29 %.

**Tabla 8. CBR**

Autor	Aditivo	Porcentaje de adición	CBR patrón	CBR modificado	Porcentaje de mejora
Martínez (2020)	Polycom y PET	2 %	12.37 %	23.62 %	90.95 %
Ahammed y Rajesh (2017)	Ácido acrílico + acrilamida	8%	14.18 %	43.78 %	208.74 %
Castañeda (2022)	Sulfonatado- ISS2500 y Poliacrilamida aniónica- polycom	6%	9.94 %	45.29 %	355.63 %

Fuente: elaboración propia

De esta manera como se puede visualizar en la tabla 8 los resultados de las 3 investigaciones mostraron mejoras en su aumento de CBR, consiguiendo una mejora de 90.95 %, 208.74 % y 355.63 %, para Martínez (2020), Ahammed y Rajesh (2017) y Castañeda (2022) respectivamente.

En relación con el **objetivo general**, durante el proceso de indagación Martínez (2020) menciona que la estabilización de la subrasante debe restringirse únicamente a un comportamiento modificado, como lo sugiere la información



disponible. El diseñador no debe introducir una capa de subrasante estabilizada que atraiga esfuerzos de tracción significativos y, en consecuencia, resista los esfuerzos aplicados por el desarrollo de la acción de la carpeta asfáltica. Si bien una serie de beneficios están asociados con el uso de materiales de subrasante modificados, el uso de materiales de subrasante con aditivos tiene una mayor cantidad de ventajas asociadas. De este modo se pudo caracterizar que la aplicación de Sulfonatado-ISS2500 y Poliacrilamida aniónica-polycom influyen las propiedades de la subrasante.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta el índice de plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022, dicho índice alcanza un valor de 15.70 %, de esta manera se pudo demostrar que las aplicaciones de estos aditivos mejoran el suelo, esto ocurrió cuando se aplicó un 6 % de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500.
2. Se concluyó que la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022, dicha compactación se vio reflejada en su OCH que fue de 25.03 %, el cual nos muestra una MDS de 1.462 g/cm<sup>3</sup>.
3. Se concluyó que la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022, dicha resistencia se vio reflejada en su CBR alcanzado que fue de 45.29 %, este CBR conseguido muestra que los agregados estabilizan la subrasante evaluada.
4. Finalmente se concluyó que se consiguió estabilizar la subrasante de la Av. Playa Hermosa al aplicar poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500, mejorando su compactación y resistencia. De esta manera estos dos aditivos generan un suelo más estable y resistente, lo cual brindara las características necesarias para que la av. Playa Hermosa del distrito de Puente Piedra, pueda ser asfaltado.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 en la zona de proyecto estudiada, en un futuro cercano para estabilizar el suelo donde se pueda realizar un pavimento, de tal modo este proyecto está disponible para la municipalidad de Puente Piedra, la cual puede aplicar los estudios realizados.

Se recomienda que si se va a realizar la estabilización de un suelo cohesivo es aconsejable que al aplicar poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 sea en el porcentaje de 6 %, ya que fue el que presento mejores resultados durante la investigación.

Si la estabilización de la subrasante se va a restringir solo a la modificación, entonces la sugerencia es que se debe considerar que un material se modifica cuando su modo crítico de desempeño es compresivo. Por el contrario, se debe considerar que un material aplicado con poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 tiene que ser cuando su modo crítico de desempeño es un estado cohesivo.

Este estudio incluye la estabilización del suelo de subrasante mediante el uso de dos aditivos estabilizadores que son poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500, se sugiere que también se pueden usar diferentes tipos de aditivos, que incluyen estos aditivos mezclados con betún, cenizas volantes, cenizas de lodo de papel usado, bentonita, cenizas de aserrín, cenizas de cáscara de arroz.

## REFERENCIAS

- Abanto , Fiorella y Limay, Ivan. 2020.** *Incidencia del estabilizador "IONIC SOIL STABILIZER" en 05 años de vida útil de la superficie de rodadura de la ruta rural LM-521, provincia de Barranca, Lima.* Lima - Perú : Universidad Ricardo Palma, 2020. pág. 207.
- Ahammed, Shabeer y Kumar , Rajesh. 2017.** *Nanoclay polymer composites loaded with urea and nitrification inhibitors for controlling nitrification in soil.* s.l. : Taylor & Francis Online, 2017. págs. 478-491.
- Aldeeky, Hussien y Al Hattamleh, Omar. 2017.** *Experimental Study on the Utilization of Fine Steel Slag on Stabilizing High Plastic Subgrade Soil.* Canada : Advances in Civil Engineering, 2017. pág. 11.
- Almeida, Leandro. 2016.** *Synthesis of Integrated Polymers for Soil Stabilization.* Portugal : Universidad Nova de Lisboa, 2016. pág. 132.
- Contoguris, Karlo´s y Pasmio, Marco. 2020.** *Estabilización de suelos finos mediante el uso del polímero Polycom en subrasantes para caminos de baja transitabilidad en la ciudad de Iquitos, 2020.* San Juan Bautista - Maynas - Loreto - Perú : Universidad Científica del Perú - UCP, 2020. pág. 156.
- Delgado, Iris y Guerra, Brayan. 2020.** *Análisis comparativo de aceite sulfonado y cal para la estabilización de la sub-rasante en la carretera no pavimentada San Francisco, Tarapoto - 2020.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 180.
- Efus , Carol. 2020.** *Estabilización química mediante el uso del aceite sulfonado y permazyme en la carretera no pavimentada Chacco – Muruncancha, Distrito de Quinoa Provincia de Huamanga – Muruncancha, Distrito de Quinoa Provincia de Huamanga –Ayacucho – 2020.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 144.
- El-Maaty, Ahmed. 2014.** *Utilization of a New by-Product Material for Soft Subgrade Soil Stabilization.* Egypt : Open Access Library Jurnal, 2014.

**Galvez, Lucio. 2020.** *Evaluación de las moléculas de organosilano y elastómero aplicado a la subrasante de la carretera Chongoyape – Chota 2020.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 91.

**Gálvez, Lucio. 2020.** *Evaluación de las moléculas de organosilano y elastómero aplicado a la subrasante de la carretera Chongoyape - Chota 2020.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 91.

**Georgees, Romel, Hassan, Rayva y Evans, Robert. 2017.** *A potential use of a hydrophilic polymeric material to enhance durability properties of pavement materials.* s.l. : ResearchGate, 2017.

**Gómez, Andersen y Silva, Elias. 2020.** *Influencia del aceite sulfonado y cemento portland tipo I en la estabilización de la vía Haylillas - Buldibuyo en la provincia de Patate, 2020.* Trujillo - Perú : Universidad Privada del Norte, 2020. pág. 322.

**Hernández, Roberto [et al.]. 2014.** *Metodología de la Investigación.* [En línea]. 6.ª ed. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2014. [Fecha de consulta 12 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial>. ISBN: 978-1-4562-2396-0

**Hernández, Roberto, Fernández, Carlos Y Baptista, Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación.* Sexta Mexico: Interamericana Editores S.A. de C.V., 2014. pág. 634... [Date of consultation: 19-de octubre 2019]. Available in <http://oldwww.just.edu.jo/~jjce/>. ISSN: 1993-0461

**Jiang, Nan, y otros. 2021.** *Strength Characteristics and Microstructure of Cement Stabilized Soft Soil Admixed with Silica Fume.* China : Antonios Papadopoulos, 2021. pág. 1929.

**Lalangue, Oscar. 2019.** *Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la carretera Departamental Ruta PI-114 Emp. PE-1N (El Alto - Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara - Piura, 2019.* Piura - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2019. pág. 139.

**Mamani, Juan y Callata, Lener. 2020.** *Influencia del aceite sulfonado y cloruro de calcio en la conformación de base granular a estado de congelamiento de las*

carreteras armadas. Puno -Perú : Universidad Nacional del Altiplano, 2020. pág. 341.

**Marin, Kelly y Cieza, Rosver. 2021.** *Comportamiento mecánico de los suelos despersivos tropicales, estabilizados con cemento pórtland, en la zona urbana del dsitrito de Pilluana, provincia de Picota y región San Martín - 2020.* Tarapoto - San Martín : Universidad Científica del Perú - UCP, 2021. pág. 196.

**Marques, Landson. 2014.** *Remediação de solo contaminado com óleo diesel utilizando co-produtos da produção do biodiesel.* Salvador : Universidad Federal Da Bahia, 2014. pág. 154.

**Martinez, Marco. 2020.** *Mejoramiento de la subrasante mediante la adición del Polímero Polycom, en la Av. Unión de Manchay. Lima -2019.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

**Ocupa, Suleida y Troyes, Heraldinne. 2021.** *Adición de escoria de acero para estabilizar la subrasante en la carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay - Jaén - Cajamarca - 2021.* Lima - Perú : Universidad Cesar Vallejo, 2021. pág. 115.

**Onyejekwe, S. y Ghataora, GS. 2016.** *Soil stabilization using proprietary liquid chemical stabilizers: sulphonated oil and a polymer.* Abuja - Nigeria : s.n., 2016. págs. 651-665. ISSN: 1435-9529.

**Páez, John y Díaz, Luis. 2019.** *Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso.* Bogotá : Universidad Santo Tomás, 2019.

**Pérez, R. (2017).** *Estabilizacion de suelos arcillosos con cenizas de carbon para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos.* Lima: Universidad Nacional de Ingenieria. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1313>

**Prashanta, Poudel y Srividhya, Sreenivasan. 2021.** *INFLUENCE OF CATIONIC AND ANIONIC POLYMERS ON STRENGTH AND SWELL BEHAVIOR OF EXPANSIVE SOIL.* India : RASĀYAN J. Chem, 2021. págs. 1148-1158. ISBN: 0974-1496.

**Rahmouni, Abdelkader, Belbachir , Mohammed y Ayat, Molkheir. 2018.**

*Structural Investigation: Anionic Polymerization of Acrylamide under Microwave Irradiation using Maghnite-Na<sup>+</sup> Clay (Algerien MMT) as Initiator.* Oran, Algeria : Bulletin of Chemical Reaction Engineering & Catalysis, 2018. ISSN: 1978-2993.

**Rezaeimalek, Sepehr, y otros. 2017.** *Comparison of Short-Term and Long-Term Performances for Polymer-Stabilized Sand and Clay.* USA : ScienceDirect, 2017. págs. 145-155.

**Román Toledo, A. (2019).** *Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamiento humanos de Huaral.* Revista URP - Global Business Administration Journal, 9(1), 1-14. Recuperado el junio de 10 de 2021, de [http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Global\\_Business/article/view/2271](http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Global_Business/article/view/2271)

**Rondón, H., & Reyes, F. (2009).** *Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos.* Medellin: Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75012454006>

**Rosa, A.; Michelin, C. y Campomanes, R. (2011).** *Reciclaje de PET: evaluación de la eficiencia de separación del contaminante PVC.* REVISTA ECIPERU. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <http://www.ufrgs.br/lapol/reciclaje.pdf>

**Tacca, J. (2021).** *Estabilización de suelo arcilloso con adición de cal para el mejoramiento de la subrasante, Vía de evitamiento, Abancay – Apurímac, 2021.* Lima-Perú. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58189/Tacca\\_HJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58189/Tacca_HJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**Valle, W. (2010).** *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos.* Madrid. Recuperado el 17 de octubre de 2021, de [https://oa.upm.es/4512/1/TESIS\\_MASTER\\_WILFREDO\\_ALFONSO\\_VALLE\\_AREAS.pdf](https://oa.upm.es/4512/1/TESIS_MASTER_WILFREDO_ALFONSO_VALLE_AREAS.pdf)

**Vargas Palomino, K. (2016).** *Saneamiento ecológico en zonas rurales*. Revista UPEU - Revista de Investigación Universitaria, 3(2), 85-94. Recuperado el 12 de junio de 2021, de <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/681>

**Veliz, C. (2018).** *Estadística aplicaciones*. Lima: Editorial Servicios Copia Gráficas.

**Scott, Alison, Romero-Zerón, Laura y Penlidis, Alexander. 2020.** *Evaluation of Polymeric Materials for Chemical Enhanced Oil Recovery*. Canada : Processes (online), 2020. pág. 361. ISSN 2227-9717.

**Soltani, Amin, y otros. 2019.** *Engineering Reactive Clay Systems by Ground Rubber Replacement and Polyacrylamide Treatment*. Australia : Polímeros (en línea), 2019. pág. 1675. ISSN: 2073-4360.

**Turra Alarcon, Rafael. 2018.** *Desenvolvimento de novas aplicações para o glicerol, visando obtenção de materiais de interesse tecnológico*. Bauru : Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru – Faculdade de Ciências, 2018. 180.

**Villanueva , Silvia. 2017.** *Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonatado. Caso: Poncos – Kochayoc, Departamento de Ancash*. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2017. pág. 247.

**Wang, You, Zhang, Hongdong y Zhang, Zhuangzhuang. 2021.** *Experimental Study on Mechanics and Water Stability of High Liquid Limit Soil Stabilized by Compound Stabilizer: A Sustainable Construction Perspective*. China : Jurgita Antuchevičienė and Chunjiang An Sustainability, 2021. pág. 5681.

**Yuping, Zhang , Yifeng, Zheng y Zilong, Wang. 2020.** *Research and Application of Soil Solidifying Agent*. Shanghai : E3S Web of Conferences, 2020.

**Zhu, Xiaoyong, y otros. 2022.** *Effect of Curing Condition on the Compressive Mechanical Behavior of Clayey Soil Stabilized with Liquid Polymer*. China : Hindawi International Journal of Polymer Science, 2022. pág. 13.



## Anexo 1: Matriz de Operacionalización de las variables

Autor: Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500	Según Zhu, Xiaoyong, y otros (2022) el aditivo polimérico utilizado en este estudio es un producto "listo para usar" disponible en Australia y otros países que ha demostrado resultados positivos en el campo. Para Lalangue (2019) el sulfonarado es aquel agente catalizador que provoca compensación de intercambio entre iones; en el ámbito químico son compuestos orgánicos originarios de ácidos y sulfuros mezclados.	La poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado - ISS2500 se identificarán según sus características y se aplicarán en relación a los porcentajes de su dosificación cada una por separado, el dónde sulfonatado - ISS2500 reemplazara un porcentaje del contenido de humedad y la poliacrilamida aniónica-polycom al peso seco del suelo de muestra.	Dosificación de poliacrilamida aniónica-polycom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2%, 4%, 6%</li> </ul>	Razón
			Dosificación de sulfonatado-ISS2500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2%, 4%, 6%</li> </ul>	Razón
			Características de Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Rendimiento</li> <li>• Rango de usos</li> </ul>	Razón
Variable Dependiente (Y): Estabilización de suelos	Según Scott (2020) Los suelos cohesivos son suelos de grano fino, de baja resistencia y fácilmente deformables que tienen tendencia a que las partículas se adhieran.	La estabilización de suelo cohesivo se medirá a través del índice de plasticidad, Máxima densidad seca y Resistencia para los cuales se aplicaran los ensayos de peso específico, proctor modificado y CBR respectivamente	Plasticidad	Índice de plasticidad (%)	Razón
			Óptimo contenido de humedad	Máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Razón
			Resistencia	California Bearing Ratio (%)	Razón

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Matriz de consistencia

**TITULO: Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.**

**Autor:** Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (X): Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500	Dosificación de poliacrilamida aniónica-polycom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2%, 4%, 6%</li> </ul>	Balanza digital con precisión de 0,01g.
¿Cómo afecta la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 en estabilización de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022?	Evaluar la influencia de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 en estabilización de subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.	La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 estabiliza la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.		Dosificación de sulfonato-ISS2500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2%, 4%, 6%</li> </ul>	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:		Variable Dependiente (Y): Estabilización de suelos	Características de Poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad</li> <li>• Rendimiento</li> <li>• Rango de usos</li> </ul>
¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 contribuyen en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022?	Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 en la plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.	La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta el índice de plasticidad de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022		Plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de plasticidad (%)</li> </ul>	Límite de Atterberg ASTM D-2216, MTC E 110 – 2000 / MTC E 111-2000
¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 contribuyen en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022?	Determinar la contribución la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 en la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.	La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta la compactación de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.		Óptimo contenido de humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máxima densidad seca (gr/cm3)</li> </ul>	Proctor modificado ASTM D-3282, MTC E 115 – 2000
¿En qué medida la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 contribuyen en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022?	Determinar la contribución de la aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 en la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.	La aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 aumenta la resistencia de la subrasante de la Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.		Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• California Bearing Ratio (%)</li> </ul>	California Bearing Ratio ASTM D-1557 y MTC E-132- 2000

# Anexo 4: Ensayo

## Granulometría del suelo en estado natural



**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° 00237-2022-JBO

### INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladrón de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 1 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre 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	2.22	2.22	97.78
N° 6	3.360	1.51	3.73	96.27
N° 8	2.360	2.47	6.20	93.80
N° 10	2.000	1.72	7.92	92.08
N° 16	1.180	3.05	10.97	89.03
N° 20	0.850	2.34	13.31	86.69
N° 30	0.600	3.19	16.50	83.50
N° 40	0.425	2.68	19.18	80.82
N° 50	0.300	3.60	22.78	77.22
N° 80	0.180	4.69	27.47	72.53
N° 100	0.150	4.67	32.14	67.86
N° 200	0.075	4.09	36.23	63.77
-200	ASTM 1140-00	63.77	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	29
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	18
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	11
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	:	34	%
Fino (Pas. N° 200)	:	64	%

Descripción de la muestra: Arcilla - Arcillas de mediana compresión

**OBSERVACIONES**  
 - Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.  
 - Calicata M - 1  
 - Cantidad: 30 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.



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

Fecha de emisión : Lima, 29 de setiembre 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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 2 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre del 2022

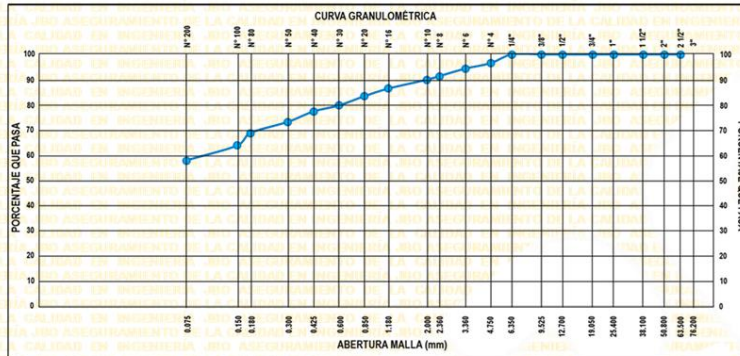
**MÉTODO DE ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422-63 - 2002)**

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	3.46	3.46	96.54
N° 6	3.360	2.20	5.66	94.34
N° 8	2.360	2.96	8.62	91.38
N° 10	2.000	1.41	10.03	89.97
N° 16	1.180	3.54	13.57	86.43
N° 20	0.850	3.03	16.60	83.40
N° 30	0.600	3.68	20.28	79.72
N° 40	0.425	2.37	22.65	77.35
N° 50	0.300	4.13	26.78	73.22
N° 80	0.180	4.44	31.22	68.78
N° 100	0.150	4.98	36.20	63.80
N° 200	0.075	5.93	42.13	57.87
-200	ASTM 1140-00	57.87	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO			
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>29</b>
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>18</b>
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05	:	<b>10</b>
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	:	<b>A-6</b>
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"			
Grava (Ret. N° 4)	:	<b>3</b>	<b>%</b>
Arena	:	<b>39</b>	<b>%</b>
Fino (Pas. N° 200)	:	<b>58</b>	<b>%</b>

Descripción de la muestra: Arcilla - Arcillas de mediana compresión

**OBSERVACIONES**  
 - Muestra tomada e identificada por personal de JBO INGENIEROS SAC.  
 - Calicata M - 2  
 - Cantidad: 30 Kg. Aprox.



- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-02 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, 29 de setiembre del 2022

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

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

# Límites de Atterberg del suelo en estado natural



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladrón de Guevara, Evelin      **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycrom y sulfonato-SS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 1      **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

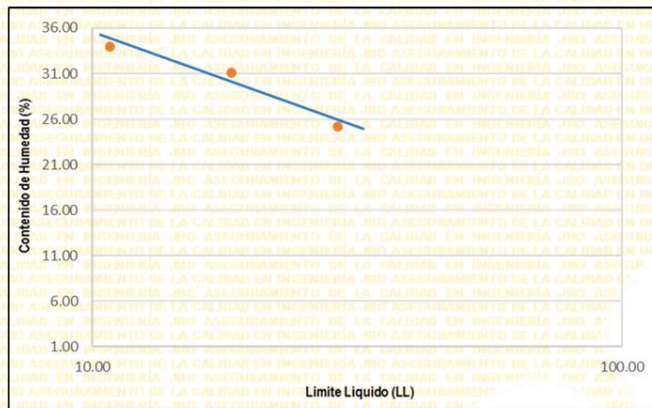
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022      **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre del 2022

### 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)	66.95	72.56	76.83			59.20	59.07				
Peso del suelo seco + Tara (g)	58.15	60.83	62.69			53.68	53.95				
Peso de Tara (g)	23.28	23.11	21.18			24.24	25.30				
Peso de agua (g)	8.80	11.73	14.14			5.52	5.12				
Peso del suelo seco (g)	34.87	37.72	41.51			29.44	28.65				
Contenido de Humedad (g)	25.24	31.10	34.06			18.75	17.87				
Número de golpes	34	23	17								

Limite Liquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
29.09	18.31	10.78	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.



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

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión : Lima, 29 de setiembre del 2022

Rev.: M.M.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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-SS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

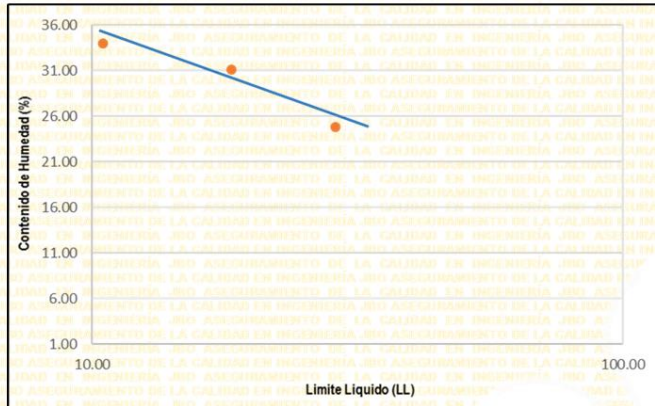
**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 2 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre 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)	65.88	71.65	75.91			60.33	60.20				
Peso del suelo seco + Tara (g)	57.26	59.94	61.79			54.79	55.06				
Peso de Tara (g)	22.42	22.25	20.33			25.32	26.38				
Peso de agua (g)	8.62	11.71	14.12			5.54	5.14				
Peso del suelo seco (g)	34.84	37.69	41.46			29.47	28.68				
Contenido de Humedad (g)	24.74	31.07	34.06			18.80	17.92				
Número de golpes	34	23	17								
Limite Líquido (LL)	28.85					Limite Plástico (LP)					
	28.85					18.36					
						Índice de Plasticidad (IP)					
						10.49					
						SUCS					
						CL					



- REFERENCIA:**
- ASTM D 415-17e1 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.

Fecha de emisión : Lima, 29 de setiembre 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° 178318

# Proctor modificado del suelo en estado natural



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonado-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

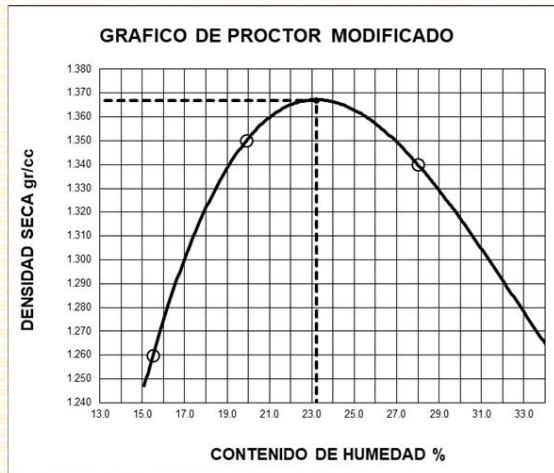
**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 1 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 17 de setiembre del 2022

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

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	9,810	10,013	10,001	9,460	
PESO MOLDE	6,341	6,341	6,341	6,341	
PESO SUELO COMPACTADO	3,469	3,672	3,660	3,119	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,134	2,136	2,133	2,137	
DENSIDAD HUMEDA	1,63	1,72	1,72	1,46	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,08	60,17	67,50	54,75	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,31	53,49	55,94	51,43	
PESO RECIPIENTE	29,08	29,19	29,19	29,19	
PESO DE AGUA	4,77	6,68	11,56	3,32	
PESO DE SUELO SECO	23,23	24,30	26,75	22,24	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,50	27,50	43,20	14,90	
DENSIDAD SECA	1,37	1,32	1,23	1,28	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
<b>1.361</b> gr/cm <sup>3</sup>	<b>23.84</b> %

- 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, 04 de octubre del 2022

v.: M.M.F.

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

*MARCO ANTONIO MORENO FLORES*  
**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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

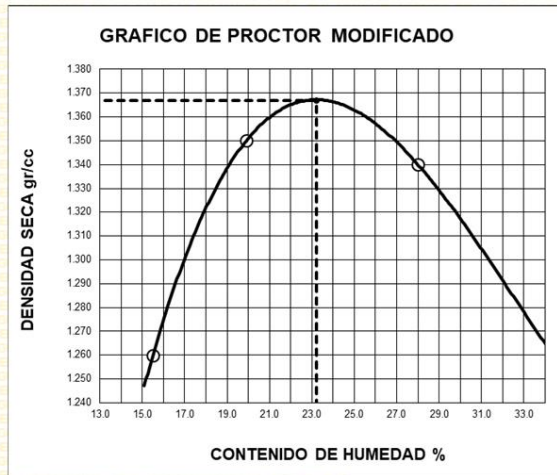
**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 2 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 17 de setiembre del 2022

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

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	9,796	9,999	9,987	9,446	
PESO MOLDE	6,335	6,335	6,335	6,335	
PESO SUELO COMPACTADO	3,461	3,664	3,652	3,111	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,142	2,144	2,141	2,145	
DENSIDAD HUMEDA	1,62	1,71	1,71	1,45	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,02	60,23	67,44	54,81	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,37	53,43	56,00	51,37	
PESO RECIPIENTE	29,05	29,16	29,16	29,16	
PESO DE AGUA	4,65	6,80	11,44	3,44	
PESO DE SUELO SECO	23,32	24,27	26,84	22,21	
CONTENIDO DE HUMEDAD	19,90	28,00	42,60	15,50	
DENSIDAD SECA	1,35	1,34	1,20	1,26	



<b>Max. densidad seca</b>	<b>Conten. humedad óptima</b>
<b>1.367 gr/cm3</b>	<b>23.22 %</b>

- 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.



*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

Tec.: E.E.A Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022

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



# CBR del suelo en estado natural



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

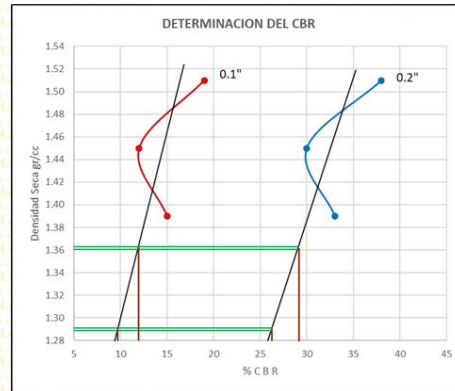
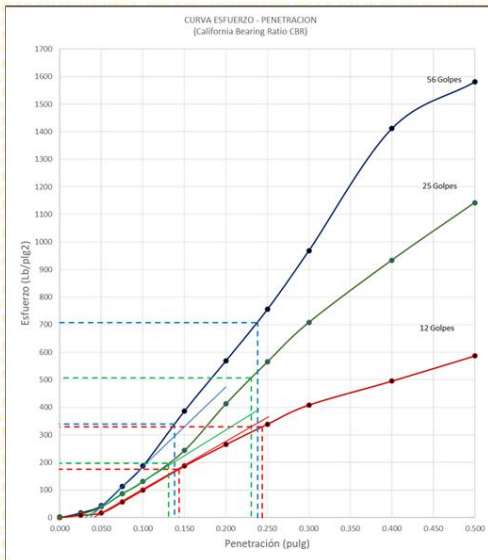
**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliácridamida aniónica-polycrom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 1 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2022

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



N° GOLPES	56	25	12
g/cc	1.39	1.45	1.51
0.100	15	12	19
0.200	33	30	38

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 12.17 %
CBR AL 95%	0.1"	= 9.94 %
CBR AL 100%	0.2"	= 29.06 %
CBR AL 95%	0.2"	= 26.02 %

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre 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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

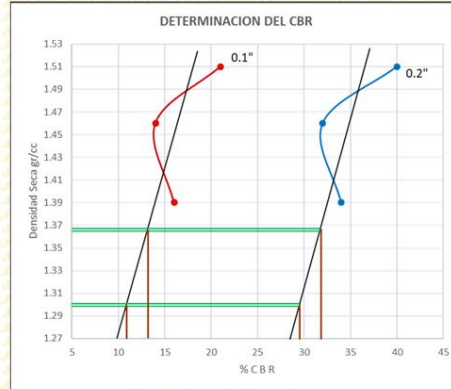
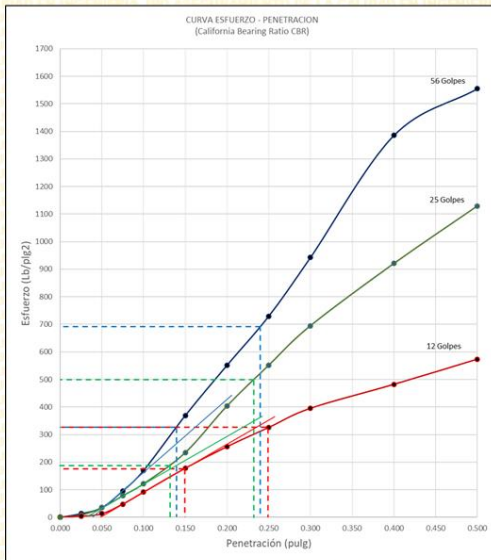
**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycrom y sulfonato-SS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo M - 2 **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2022

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



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.39	1.46	1.51
0.100	16	14	21
0.200	34	32	40

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 13.31 %
CBR AL 95%	0.1"	= 10.73 %
CBR AL 100%	0.2"	= 32.04 %
CBR AL 95%	0.2"	= 29.11 %

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022

Rev: M.M.F

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



**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

# Límites de Atterberg del suelo aplicando de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladrón de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra (M - 1) + Agregado **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

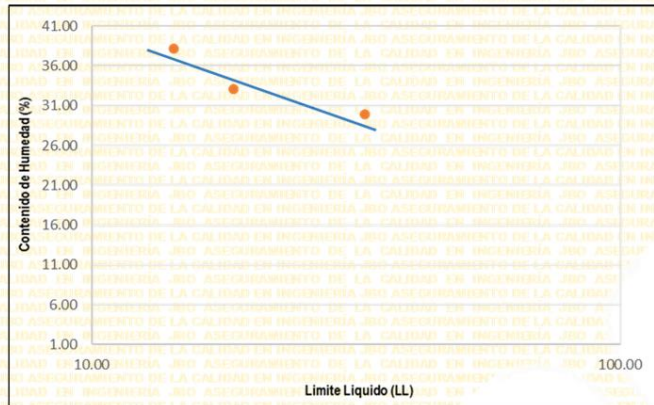
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre del 2022

### ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG DE SUELO NATURAL CON LA ADICIÓN DE 2 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (NTP 339.129.1999)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)	LÍMITE PLÁSTICO (LP)									
		1	2	3	4	5					
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	66.60	72.06	76.18			59.33	59.20				
Peso del suelo seco + Tara (g)	56.18	59.41	60.72			53.72	53.99				
Peso de Tara (g)	21.29	21.14	20.22			24.20	25.26				
Peso de agua (g)	10.42	12.65	15.46			5.61	5.21				
Peso del suelo seco (g)	34.89	38.27	40.50			29.52	28.73				
Contenido de Humedad (g)	29.87	33.05	38.17			19.00	18.13				
Número de golpes	33	23	18								

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
32.88	18.57	14.31	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, 29 de setiembre del 2022

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

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

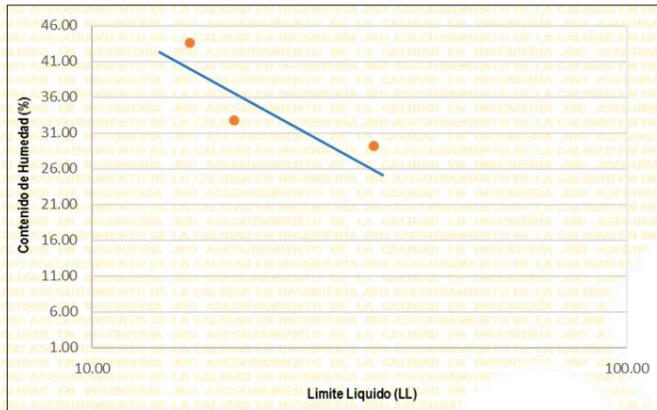
**REFERENCIA** : Muestra (M - 1) + Agregado **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG DE SUELO NATURAL CON LA ADICIÓN DE 4 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°												
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	66.18	71.13	77.88			59.19	59.06				
Peso del suelo seco + Tara	(g)	56.06	58.78	60.64			53.58	53.90				
Peso de Tara	(g)	21.27	20.96	21.03			24.10	25.12				
Peso de agua	(g)	10.12	12.35	17.24			5.61	5.16				
Peso del suelo seco	(g)	34.79	37.82	39.61			29.48	28.78				
Contenido de Humedad	(g)	29.09	32.65	43.52			19.03	17.93				
Número de golpes		33	23	18								

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
33.71	18.48	15.23	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.



Rev. M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 29 de setiembre del 2022.  
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

*MARCO ANTONIO MORENO FLORES*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate, Lima

**REFERENCIA** : Muestra (M - 1) + Agregado **UBICACION** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

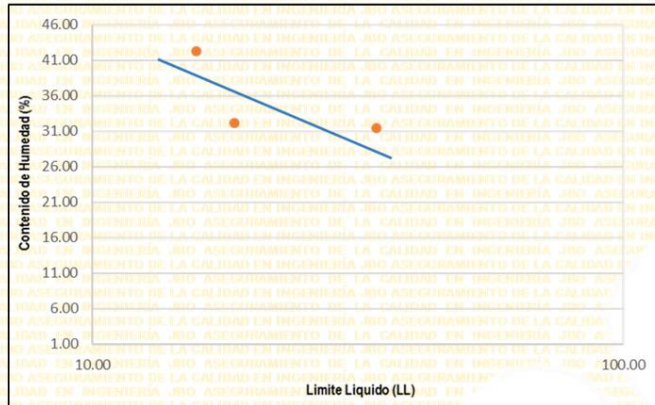
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 14 de setiembre del 2022

**ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG DE SUELO NATURAL CON LA ADICIÓN DE 6 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (NTP 339.129.1999)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Ensayo N°													
Peso del suelo húmedo + Tara	(g)	67.10	71.61	77.38			59.27	59.14					
Peso del suelo seco + Tara	(g)	56.13	59.31	60.67			53.66	53.93					
Peso de Tara	(g)	21.20	21.03	21.10			24.13	25.19					
Peso de agua	(g)	10.97	12.30	16.71			5.61	5.21					
Peso del suelo seco	(g)	34.93	38.28	39.57			29.53	28.74					
Contenido de Humedad	(g)	31.41	32.13	42.23			19.00	18.13					
Número de golpes		33	23	18									

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
34.26	18.56	15.70	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, 29 de setiembre del 2022  
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

# Proctor modificado del suelo aplicando de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin      **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

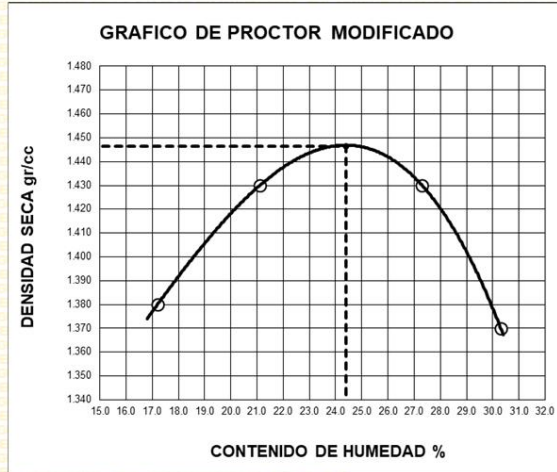
**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M-1) + 2 %      **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022      **FECHA DE INICIO** : 18 de setiembre del 2022

### ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (M - 1) + 2 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,117	10,241	10,230	9,817	
PESO MOLDE	6,418	6,347	6,398	6,347	
PESO SUELO COMPACTADO	3,699	3,895	3,832	3,471	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,138	2,138	2,138	2,138	
DENSIDAD HUMEDA	1.73	1.82	1.79	1.62	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.33	59.97	76.09	55.61	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52.41	53.36	65.17	51.72	
PESO RECIPIENTE	29.12	29.13	29.14	29.06	
PESO DE AGUA	4.92	6.61	10.92	3.89	
PESO DE SUELO SECO	23.29	24.23	36.03	22.66	
CONTENIDO DE HUMEDAD	21.10	27.30	30.30	17.20	
DENSIDAD SECA	1.43	1.43	1.37	1.38	



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
<b>1.447</b>	<b>24.39</b>
<b>gr/cm3</b>	<b>%</b>

**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.



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

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022

v: M.M.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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

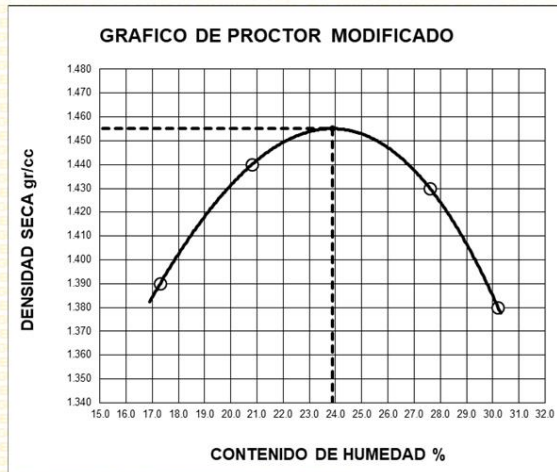
**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M - 1) + 4 % **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 18 de setiembre del 2022

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (M - 1) + 4 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (ASTM D 1557)**

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10.132	10.268	10.242	9.837	
PESO MOLDE	6.420	6.349	6.399	6.350	
PESO SUELO COMPACTADO	3.712	3.920	3.843	3.488	
VOLUMEN DEL MOLDE	2.138	2.138	2.138	2.138	
DENSIDAD HUMEDA	1.74	1.83	1.80	1.63	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.38	60.14	76.13	55.70	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52.52	53.43	65.23	51.78	
PESO RECIPIENTE	29.12	29.14	29.11	29.12	
PESO DE AGUA	4.86	6.71	10.90	3.92	
PESO DE SUELO SECO	23.40	24.29	36.12	22.66	
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.80	27.60	30.20	17.30	
DENSIDAD SECA	1.44	1.43	1.38	1.39	



<b>Max. densidad seca</b>	<b>Conten. humedad óptima</b>
<b>1.455 gr/cm3</b>	<b>23.87 %</b>

- 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, 04 de octubre del 2022

v.: M.F.F.

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

*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

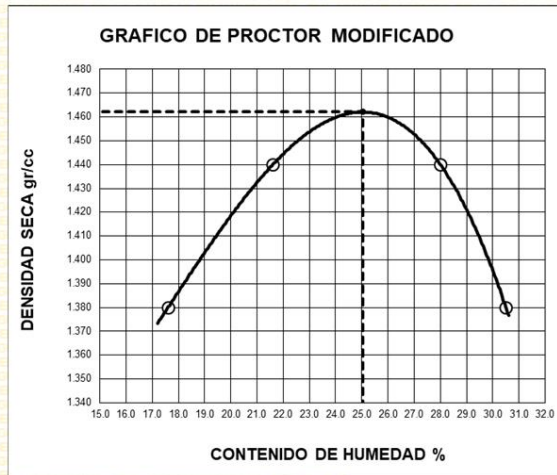
**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M - 1) + 6 % **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 18 de setiembre del 2022

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (M - 1) + 6 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (ASTM D 1557)**

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	10,153	10,278	10,254	9,848	
PESO MOLDE	6,420	6,354	6,402	6,379	
PESO SUELO COMPACTADO	3,733	3,925	3,852	3,470	
VOLUMEN DEL MOLDE	2,138	2,138	2,138	2,138	
DENSIDAD HUMEDA	1,75	1,84	1,80	1,62	
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,48	60,16	76,22	55,72	
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,46	53,39	65,22	51,74	
PESO RECIPIENTE	29,18	29,20	29,15	29,12	
PESO DE AGUA	5,02	6,77	11,00	3,98	
PESO DE SUELO SECO	23,28	24,19	36,07	22,62	
CONTENIDO DE HUMEDAD	21,60	28,00	30,50	17,60	
DENSIDAD SECA	1,44	1,44	1,38	1,38	



<b>Max. densidad seca</b>	<b>Conten. humedad óptima</b>
<b>1.462 gr/cm3</b>	<b>25.03 %</b>

- 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, 04 de octubre del 2022

v.: M.F.F.

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



*(Signature)*  
**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



# CBR del suelo del suelo aplicando de poliácridamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500



**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° 00237-2022-JBO

## INFORME DE ENSAYO

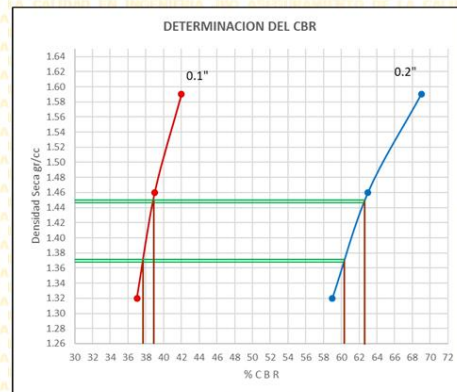
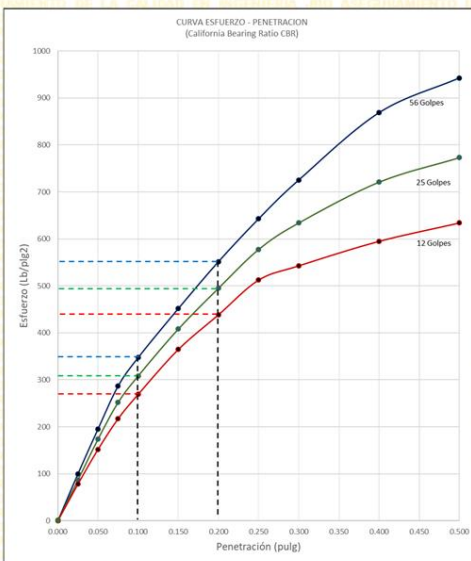
**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladrón de Guevara, Evelin      **PROYECTO** : Aplicación de poliácridamida aniónica-polycom y sulfonatado-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M - 1) + 2 %      **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022      **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2022

### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M - 1) + 2 % DE POLIACRIDAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 (ASTM D 1883 - 9 C)



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.32	1.46	1.59
0.100	37	39	42
0.200	59	63	69

VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 39.73 %
CBR AL 95%	0.1" = 37.64 %
CBR AL 100%	0.2" = 62.57 %
CBR AL 95%	0.2" = 60.35 %

Tec.: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022



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

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



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

EXPEDIENTE N° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

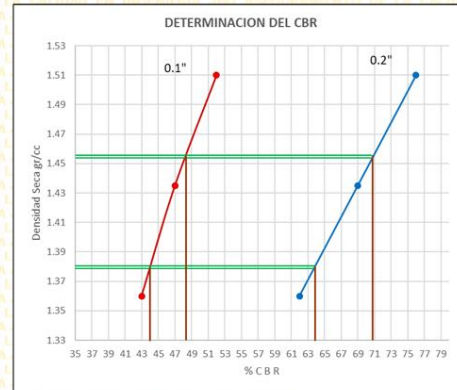
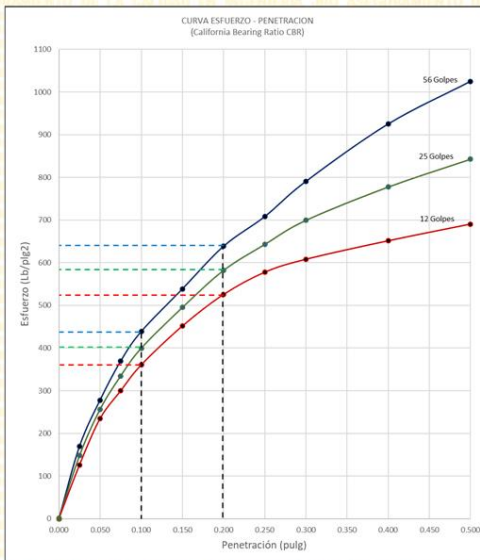
**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M - 1) + 4 % **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M - 1) + 4 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATO-ISS2500 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.44	1.51
0.100	43	47	52
0.200	62	69	76

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 48.33 %
CBR AL 95%	0.1"	= 44.12 %
CBR AL 100%	0.2"	= 70.93 %
CBR AL 95%	0.2"	= 63.71 %

Tec: E.E.A



Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022

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

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318



**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° 00237-2022-JBO

**INFORME DE ENSAYO**

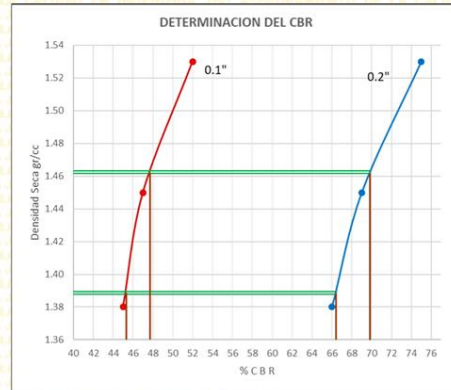
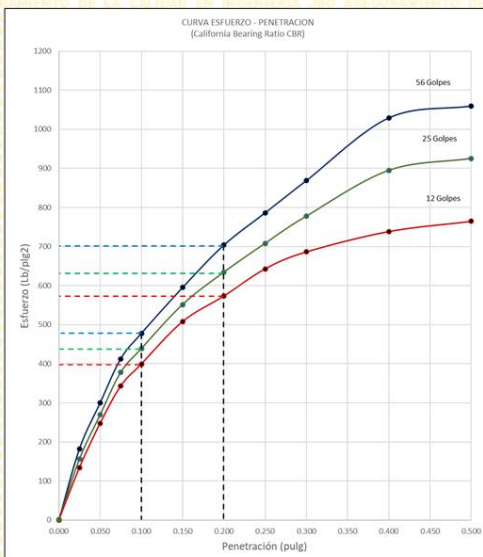
**SOLICITANTE** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin **PROYECTO** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

**DIRECCIÓN** : Ate. Lima

**REFERENCIA** : Muestra de suelo (M - 1) + 6 % **UBICACIÓN** : Avenida Playa Hermosa, Puente Piedra

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 12 de setiembre del 2022 **FECHA DE INICIO** : 20 de setiembre del 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (M - 1) + 6 % DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATO-ISS2500 (ASTM D 1883 - 9 C)**



Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.38	1.45	1.53
0.100	45	47	52
0.200	66	69	75

VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 47.78 %
CBR AL 95%	0.1"	= 45.29 %
CBR AL 100%	0.2"	= 69.81 %
CBR AL 95%	0.2"	= 66.37 %

Tec: E.E.A

Fecha de emisión: Lima, 04 de octubre del 2022



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

**MARCO ANTONIO MORENO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 178318

## Anexo 5: Panel fotográfico







# Ensayo límite de consistencia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**OBRA** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.  
**SOLICITA** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon  
**LUGAR** : Av. Playa Hermosa, Puente Piedra  
**PROFUNDIDAD** : CALICATA N° 01 DE 0.60 A 1.20 METROS  
**FECHA** :

ASTM D 4318 (95)		MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA										
DESCRIPCION		LIMITE LIQUISO (LL)					LIMITE PLASTICO (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



# Ensayo de Proctor Modificado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

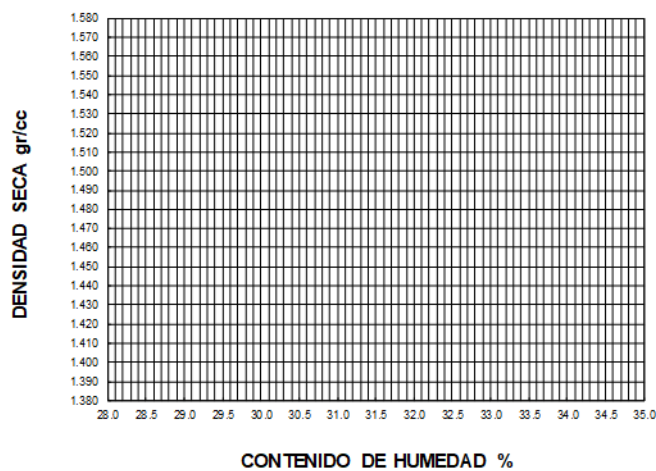
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
GERENCIA DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**OBRA** : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.  
**SOLICITA** : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon  
**LUGAR** : Av. Playa Hermosa, Puente Piedra  
**PROFUNDIDAD** : CALICATA N° 01 DE 0.60 A 1.20 METROS  
**FECHA** :

## PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-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/cm<sup>3</sup>**

Conten. humedad óptima

**%**







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

OBRA : Aplicación de poliacrilamida aniónica-polycrom y sulfonato-ISS2500 para estabilización de subrasante, Av. Playa Hermosa, Puente Piedra, 2022.

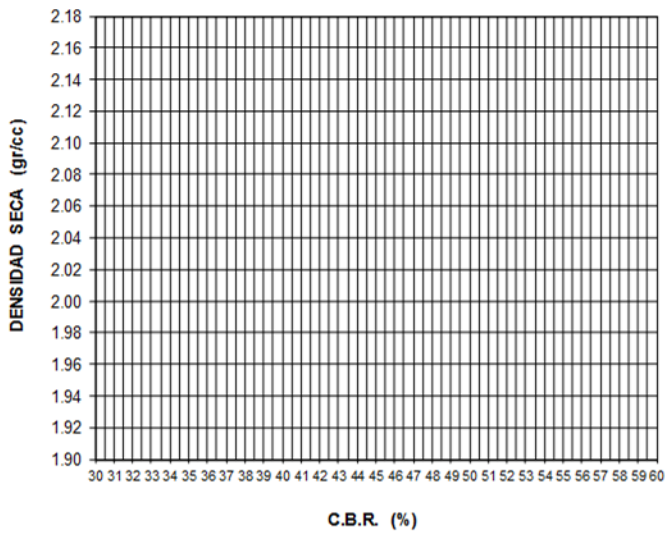
SOLICITA : Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon

LUGAR : Av. Playa Hermosa, Puente Piedra

PROFUNDIDAD : CALICATA N° 01 DE 0.60 A 1.20 METROS

FECHA :

### GRAFICO DE C.B.R.



### PARAMETROS DE C.B.R.

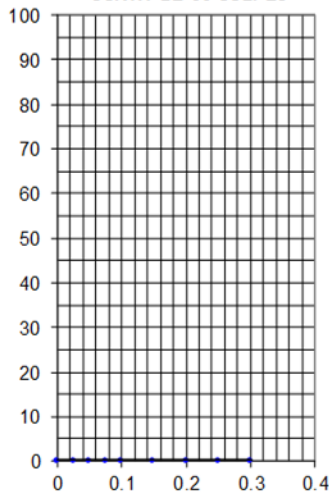
C.B.R.01" AL 100% =

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

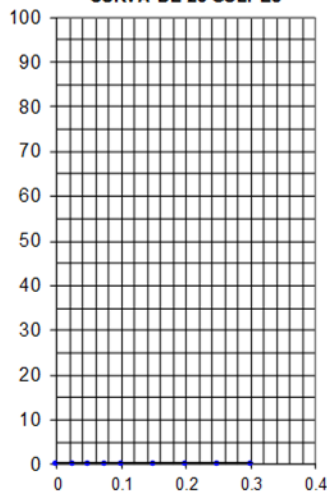
### LEYENDA

— CURVA A 0.1"

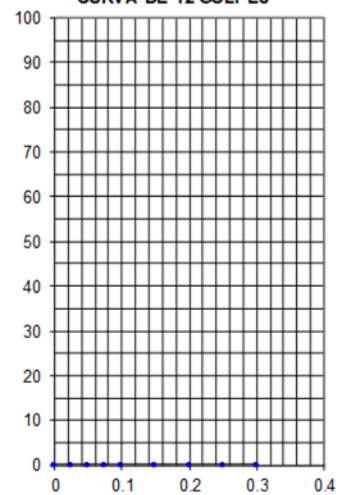
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



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

## Anexo 7: Proforma



Calle Valladolid N° 149, 2do. Piso  
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate  
Lima - Perú  
Teléfonos: 683-0473 / 683-0476 / 348-6919  
informesjbo@jboingenieros.pe  
www.jboingenieros.pe

Lunes 29 de agosto del 2022

### COTIZACIÓN N° 237 - 2022 - JBO

#### SEÑORES:

Castañeda Niño Ladron de Guevara, Evelin Jharon

#### ATENCIÓN:

Eduardo Villareal Flores

Asunto: Cotización de Ensayos de Laboratorio

De nuestra consideración.

Es grato dirigirme a Ud. Para atender vuestra solicitud y hacerle llegar nuestra cotización:

CANT.	DESCRIPCIÓN	NORMAS	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>				
2	SUELOS: Método de ensayo de análisis granulométrico de suelo por tamizado (Natural)	NTP 339.128 ASTM D 422-63 AASHTO T - 267 MTC E 101	60.00	120.00
2	SUELOS: Métodos de prueba estándar para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (Natural)	NTP 339.129 ASTM D 4315 AASHTO T-89 T-90 MTC E 110	70.00	140.00
3	SUELOS: Métodos de prueba estándar para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (Natural con aditivo)	NTP 339.129 ASTM D 4315 AASHTO T-89 T-90 MTC E 110	70.00	210.00
2	SUELOS: Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3). Proctor modificado (Natural)	NTP 339.141 ASTM D-1557 AASHTO T - 267 MTC E 115	80.00	160.00
3	SUELOS: Compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m3). Proctor modificado (Natural con aditivo)	NTP 339.141 ASTM D-1557 AASHTO T - 267 MTC E 115	80.00	240.00

1	SUELOS: Método de ensayo de CBR (Relación Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio (Natural)	NTP 339.145. ASTM D 1883 AASHTO T -193 MTC E 132	110.00	110.00
3	SUELOS: Método de ensayo de CBR (Relación Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio (Natural con aditivo)	NTP 339.145 ASTM D 1883 AASHTO T -193 MTC E 132	120.00	360.00
<b>COSTO TOTAL S/.</b>				<b>1,340.00</b>

#### NOTA

\* Los costos No incluyen IGV.

-

#### FORMA DE PAGO

El pago de los servicios será al Contado o 50% al Iniciar y 50% a la entrega del Informe. Los pagos los pueden efectuar mediante cheque o depósito en nuestra cuenta corriente en soles del Banco Scotiabank.

Cualquier consulta adicional agradeceremos comunicarse con nosotros al 01-683 0473, 683 0476, 348-6919, RPM # 418787 o al correo electrónico: [informes@jboingenieros.pe](mailto:informes@jboingenieros.pe).

Atentamente

JBO INGENIEROS S.A.C.  
 Asesoramiento de la Especialidad en Ingeniería  
  
 JAIRO ROY ESTRELLA ESPINOZA  
 Gerente Comercial y Logística



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, 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: "APLICACIÓN DE POLIACRILAMIDA ANIÓNICA-POLYCOM Y SULFONATADO-ISS2500 PARA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. PLAYA HERMOSA, PUENTE PIEDRA, 2022", cuyo autor es CASTAÑEDA NIÑO LADRON DE GUEVARA EVELIN JHARON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO <b>DNI:</b> 07732471 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-12- 2022 20:57:07

Código documento Trilce: TRI - 0460356