



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la grava-arena en la subrasante en prolongación
av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Espinoza Quintanilla, María del Pilar (ORCID:0000-0001-6431-8147)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID:0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria:

Este proyecto de investigación está dedicado en primero lugar a Dios, a mis abuelos, por la oportunidad de seguir estando aquí y permitir lograr esta etapa profesional, mi madre Jenny Quintanilla M. por empujarme cada día a crecer como persona y profesional, mi padre Daniel Espinoza y mis hermanos Jesús y Kevin. Mis Tíos y primos por sus consejos cada día.

Agradecimientos:

En estas líneas voy agradecer a cada una de las personas que me apoyaron a desarrollar este proyecto de investigación, mis Padres, hermanos, tíos, primos, amigos, a mi Asesor de Tesis, mi Asesor de Suelos, sus ayudantes, a cada uno de ellos por su orientación y apoyo en cuanto lo necesite. A la UCV por el apoyo y brindarme esta oportunidad.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	19
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población, Muestra y Muestreo	21
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	23
3.5 Procedimientos.....	24
3.6 Métodos de Análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos Éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSION.....	52
VI. CONCLUSION.....	55
VII. RECOMENDACIÓN.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	61

Índice de tablas

Tabla n°1: Comparación de Índices.....	12
Tabla n°2: Tamaño Partículas.....	15
Tabla n°3: Requerimiento Granulométrico.....	15
Tabla n°4: Categorías de Subrasante.....	18
Tabla n°5: Clasificación de Puntos	21
Tabla n°6: Numero de Exploración	22
Tabla n°7: Muestra de la Investigación.....	22
Tabla n°8: Relación de Ensayos a Realizar.....	24
Tabla n°9: Ubicación de Calicatas.....	29
Tabla n°10: Resultados de laboratorio muestra natural.....	36
Tabla n°11: Ensayo de Atterberg con la incorporación de grava y arena.....	42
Tabla n°12: Ensayo de Proctor Modificado con la incorporación de grava y arena.....	45
Tabla n°13: C.B.R. con incorporación grava y arena	50

Índice de figuras

Figura n°1: Índices-AASTHO.....	11
Figura n°2: Índices- SUCS.....	12
Figura n°3: Suelo Limoso - Arcilloso.....	14
Figura n°4: Instrumentos de ensayo.....	16
Figura n°5: Limite Plástico.....	16
Figura n°6: Moldes y Martillos.....	17
Figura n°7: Mapa del Perú.....	26
Figura n°8: Mapa del Departamento de Lima.....	27
Figura n°9: Mapa del Distrito de San Martín de Porres.....	27
Figura n°10: Trayecto del Proyecto.....	28
Figura n°11: Foto de Realización de Calicata.....	30
Figura n°12: Foto de Realización de Calicata.....	30
Figura n°13: Foto de Realización de Calicata.....	31
Figura n°14: Análisis Granulométrico – Grava – Arena.....	32
Figura n°15: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata – 1.....	33
Figura n°16: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata – 2.....	34
Figura n°17: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata – 3.....	35
Figura n°18: Límite de Consistencia C-1.....	37
Figura n°19: Máxima Densidad Seca de la Calicata C-1.....	38
Figura n°20: Óptimo Contenido de Humedad de la Calicata C-1.....	39
Figura n°21: Resultados C.B.R.....	40
Figura n°22: Tamiz para el lavado de las muestras.....	41
Figura n°23: Ensayo Granulométrico.....	42
Figura n°24: Gráfico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de GA...43	

Figura n°25: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 15%GA.....	44
Figura n°26: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 25%GA.....	44
Figura n°27: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 35%GA.....	45
Figura n°28: Ensayo Óptimo Contenido de Humedad	46
Figura n°29: Ensayo M.D.S.....	46
Figura n°30: Compactación SN+15%GA.....	47
Figura n°31: Compactación SN+25%GA.....	47
Figura n°32: Compactación SN+35%GA.....	48
Figura n°33: Ensayo de C.B.R. al 15%GA.....	49
Figura n°34: Ensayo de C.B.R. al 25%GA.....	49
Figura n°35: Ensayo de C.B.R. al 35%GA.....	50
Figura n°36: Resultados C.B.R.....	51

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la Influencia de la Grava-arena en la Subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022; estableciéndose realizar los ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y C.B.R. Formulándose la metodología de diseño de investigación fue cuasi experimental, su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la grava-arena en 15%, 25% y 35% fueron; el primer objetivo específico fue determinar la disminución del IP, el cual se optimizó del 2.77% a NP con el 25% grava-arena, el segundo objetivo específico fue determinar la mejora de su M.D.S. del suelo natural, el cual se incrementó del 1.99 gr/cm³ al 2.12 gr/cm³ con el 25% de grava-arena, el tercer objetivo específico fue determinar la mejora del C.B.R. al 95% de la MDS del suelo natural, el cual aumentó del 20.50% a 36.60% y al C.B.R. al 100% de 27.19 a 45.16 con el 25% de grava-arena. Conclusión, la incorporación de grava-arena mejoró la resistencia de la subrasante.

Palabras clave: grava, arena, influencia, subrasante, resistencia.

Abstract

The general objective of this research was to evaluate the Influence of Gravel-sand on the Subgrade in extension Av. Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022; establishing to carry out the tests of Granulometry, Atterberg Limits, Modified Proctor and C.B.R. Formulating the research design methodology was quasi-experimental, its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Their results according to the specific objectives when incorporating gravel-sand at 15%, 25% and 35% were: the first specific objective was to determine the decrease in IP, which was optimized from 2.77% to NP with 25% gravel-sand , the second specific objective was to determine the improvement of their MDS of the natural soil, which increased from 1.99 gr/cm³ to 2.12 gr/cm³ with 25% gravel-sand, the third specific objective was to determine the improvement of the C.B.R. at 95% of the MDS of the natural soil, which increased from 20.50% to 36.60% and at the C.B.R. at 100% from 27.19 to 45.16 with 25% gravel-sand. Conclusion, the incorporation of gravel-sand improved the resistance of the subgrade.

Keywords: gravel-sand, influence, subgrade, resistance

I. INTRODUCCIÓN

El trabajo cuya investigación se propuso como objetivo de evaluar la influencia generada por juntar Grava-arena en la subrasante; ya que sus propiedades no garantizaban una durabilidad para el pavimento. Cuando se realizó los cortes en los tramos que se indicó mostraban no eran adecuados y tener que ser removidos y reemplazarlos por materiales optimo.

A nivel Mundial para tener un punto de vista cualitativo en proyectos de infraestructuras viales, en la actualidad se está realizando el mejoramiento cuyo suelo sea óptimo para las carreteras ya así el comportamiento de la estructura. En, Colombia y España, el suelo cuando se ocupa ya sea como material de construcción se va utilizar sus propiedades mecánicas al máximo, con tal de obtener el rendimiento optimo y utilización de ello. Para la utilización del suelo no siempre están idóneas, hay evidentes procedimientos que pueden dar alcances. Cuyo transcurso de mejora involucra unas dos acciones por encima de la forma del suelo, una rotura y variación de la forma inicial que tenía y componerlo. Empleo de Áridos Reciclados de Hormigón y Asfáltico para mejoramiento de subbase; Análisis del Comportamiento Mecánico con R.D.C para estabilización de base y subbase, Estabilización del Suelo mediante Aditivos Alternos.

A nivel Nacional hay un objetivo directo en cada uno de los proyectos viales, es un rol primordial para el acceso de bienes, servicios y movilidad de personas y en su mejoramiento para que este en muy buen estado, a medida que aumenta más nuestro país, es una demanda más de transporte y los intercambios de cada punto de nuestro país y por eso no solo son cantidad de vías si no calidad en todo su proceso constructivo. Para cada realización de obras es necesarias, elevar los estándares de la vía cual implican su rectificación al pavimento, hay actividades tendientes a estabilizar las superficies, cuyo fin de omitir su deterioro prematuro, que se sustentarán y se dará soluciones básicas para su implementación, será progresiva desde la más básicas hasta lograr alcanzar el nivel de carretera pavimentada, manejarse de manera conjunta con las actividades de mantener la infraestructura vial, de forma tal que garantice una vida larga. En las distintas partes a nivel nacional como en Lima y La Libertad, cual fue el objetivo de estudio para

poder hacer la incorporación de Grava-arena, Subrasante mejorado con la mezcla de grava –arcilla, Subrasante estabilizado con Material de Demoliciones, Estabilizar Subrasante con influencia del porcentaje de Concreto Reciclado.

Para llegar se parte del Ovalo Universitaria, por la Avenida Carlos Izaguirre; hasta Avenida Santa Callao, ingresar a las calles del lado derecho de la av Tantamayo. La población son directamente los pobladores de la calle Las Casuarinas, calle Los Cedros, calle S/N, Calle Santa María y calle Los Robles del Programa de Vivienda Santa Leonora, con un total de 485 beneficiarios directos.

Un estudio fue elaborado con el objetivo de evaluar sus características del suelo con fines en su pavimentación, nos dio un suelo arenoso-arcilloso y el cual iba ser imposible mantener una estabilización de subrasante y así fuera óptimo para su compactación, lo cual este proyecto se planteó hacer el mejoramiento de subrasante con grava y arena y así tener su optimizar su capacidad portante.

Formulación del Problema: Habiendo obtenido toda información y así realizar el mejoramiento de la subrasante y la búsqueda que sea factible ya que en la zona del Programa de vivienda Santa Leonora, se encontró un suelo arenoso limoso con un porcentaje de arcilla, con algún porcentaje de plasticidad, con presencia de humedad y sin presencia de materia orgánica. Se planteo que con la Influencia de Grava-Arena, logre disminuir su Contenido de Humedad, aumentar su Resistencia y aumentar su Capacidad Portante.

Por ello el proyecto de investigación cuyo planteo del **problema general**: ¿De qué manera influye la mezcla de grava-arena en las propiedades de la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, san Martin de Porres, Lima 2022?, Similarmente planteó los **Problemas específicos**: ¿Cuánto influye la grava-arena en su índice de plasticidad en subrasante en prolongación Av. Tantamayo, san Martin de Porres, Lima 2022?; ¿Cuánto influye la grava-arena en su máxima densidad en subrasante en prolongación Av. Tantamayo, san Martin de Porres, Lima 2022?; ¿Cuánto influye la grava-arena para su capacidad portante en subrasante en prolongación av Tantamayo, san Martin de Porres, Lima 2022?

Justificación de Problema

Se llevará a cabo el proyecto de investigación, se realizará la Influencia de la Grava-arena para optimizar factiblemente su capacidad portante. Asimismo, toda información obtenida en el avance de la investigación será como futuros alcances.

Justificación teórica, dado esta investigación se busca dar a conocer todo respecto de comportamiento físico y mecánico cual subrasante con la incorporación, por tanto, aplicaremos los conceptos de mejoramientos de la subrasante con mezclas de grava-arena que en la actualidad puede poseer propiedades, para el diseño en propósito a nuevos planes viales, presentándolo el apoyo de nuestros indicadores como son: Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor modificado, CBR. Siempre se necesita estudios relacionados y menciones en todo respecto a Obras civiles. La exploración e investigación de suelos tanto para determinar sus características de los suelos, para un correcto diseño vial, se necesita muestras enviadas a laboratorios no son registradas correctamente, no tendrán ningún fin propuesto¹. **La justificación social**, esta investigación, es para poder conocer el punto de vista cualitativo de proyectos de infraestructuras viales los cuales sean positivos, tengan una Gestión de Cambio, pueda ser un impacto en todos tipos de aspectos y tuvieran el efecto proyectado para la población beneficiaria directa. Así plantear y evidenciar cada potencial del desarrollo del cual se está implementando el proyecto. Hay un Objetivo directo en cada uno de los proyectos viales, pues a veces hay casos expuestos en dichas obras con brechas que traen efectos negativos los cuales hacen no una vista más panorámica en todos los aspectos, los cuales no son beneficiaria en toda la población si no se entorna en un lado más de largo plazo. Los Factores del cuales algunos proyectos viales fallidos, es la insuficiencia de recursos ya otorgados los cuales las entidades suelen no tener un plan cual llevar estas dificultades, la que muchas veces perjudican a todo el entorno proyectado ya que se estima una negatividad total hacia toda la población directamente, ya sea en el transporte sea menos seguro y más demandante en el tiempo. Es todo un impacto social, los cuales no resultan rentables, pues no logran las expectativas, y sea toda una inversión obsoleta².

La justificación técnica, es la investigación que busca evaluar el uso de la grava-arena en la subrasante con el objetivo es de tener una mejora en su plasticidad, resistencia y compactación, aplicar conceptualmente lo rígido por las normas

establecidas. **La justificación metodológica**, los estándares y procedimientos metodológicos destinarlos para la Ingeniería para realizar el estudio científico y técnico idóneo. Lo primordial de esta metodología se da al diseñar la investigación, se da la experiencia en campo se tomará un papel principal. Utilizando de las generalidades, caracteres determinados. Dar a conocer y elaborar posteriormente un programa de aplicar los estándares y utilizar la metodología a la mira de proyectos³.

Hipótesis general: La incorporación de grava-arena en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022. **Hipótesis específicas:** la incorporación de grava y arena disminuye en su índice de plasticidad, propiedades físicas en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022; la incorporación de grava y arena aumenta la máxima densidad de sus propiedades mecánica en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022; la incorporación de grava y arena aumenta su capacidad portante en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Objetivo general: Evaluar la Influye Grava-arena en las propiedades en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Objetivos específicos: Determinar la Influencia Grava-arena en su índice de plasticidad en la propiedad física de la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022. Determinar la Influencia Grava-arena en su máxima densidad en la propiedad mecánica en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022. Determinar la Influencia Grava-arena en su capacidad portante en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

II. MARCO TEORICO.

Antecedentes Internacionales. Muñoz, R. (2013), en su proyecto de tesis tuvo como objetivo realizar las mezclas reciclado de hormigón y asfáltico. Es un estudio tipo experimental, la toma de muestras se realizó en las carreteras de España, los instrumentos se definieron en granulometría, ensayos de Proctor y ensayo CBR. Dando los resultados verídicos, que muestra una adecuación en sus propiedades mecánicas en sus diversas muestras. Se obtuvo como resultado, el Proctor para obtener el su DMS y OCH, dado al 10%, 25% Y 50% cual dio (DMS=1.75, 1.76 y 1.84) mg/m³ y (OCH=10.50, 11.40 y 10.40) %, como base (DMS=1.75mg/m³ y OCH=10.50%), dados con el ensayo de la capacidad portante CBR, obtener y observar la expansión y posteriormente se aplicaría la penetración a 0.1 pulgada, cual se obtuvo el CBR. El resultado al 10%, 25% Y 50% (CBR 95% 0.1=47.46, 39.61 y 32.19) %. Como base (CBR 95% 0.1=47.46%), Obteniendo así óptimos resultados⁴.

Gonzales, H. y Infante, C. (2021), Este trabajo de investigación cual objetivo estudiar el comportamiento del suelo. Su estudio se da tipo experimental, donde el las muestras son tomadas zona de Rafael Uribe Uribe, siendo mejorado con RCD. El RCD se obtendría principalmente donde se realice el reemplazo de la estructura de pavimento, de manera que, en la búsqueda continua de materiales y procesos, se optimicen las actividades de diseño de infraestructura vial. Para alcanzar los resultados fueron en la adhesión con RCD en relación de 30%, 40% y 50% al material de la subrasante, se observa los valores aceptables para el mejoramiento de la subrasante con adición de materiales. Los ensayos de laboratorio y así comparados establecido en dicho artículo fueron buenos⁵.

Ramos, J. y Lozano, J. (2019), la presente investigación, con finalidad de objetivo a la mejora del suelo arcilloso, con el caolín, para tener capacidades portantes muchas más óptimas. Particularmente su metodología experimental, se realiza un análisis comparativo de dos aditivos, seguido uno de ellos es la cal, y el otro aditivo alternativo será las cenizas volantes de carbón mineral. Evaluaron el suelo proyectado para poder saber y obtener una consolidada proporción de cual será los ensayos, se integró el 10%, 20 y 40% (tomando como referencia base en ensayos consolidados). Para determinar las propiedades mecánicas a cada proporción

ensayos de compresión confinada y corte directo. Los resultados, tuvo conocimiento a una mejora de su conducta mecánica del caolín al integrar como se dijo anteriormente las cenizas de carbón o cal, en términos objetivo de resistencia-costo, se observa en la ceniza considerar una mejor opción de estabilización⁶.

Antecedentes nacionales. Delgado, J. y León, A. (2019), Su objetivo de los ensayos en precisar cuál sería la integración grava- arcilla sea la mejor para su capacidad portante. El diseño es tipo experimental, cual población se tomó de acuerdo para poder hacer los ensayos de mecánica de suelos en laboratorio. Se realizaron una dosificación de 30-70%, 50-50%, 70-30%, 80-20%, 90-10%, la cual dará los indicadores investigados. Los resultados la integración correcta cual tuvo una consideración, 50% grava y 50% arcilla, distribuido: 40% grava de 1" + 10% de piedra chancada de ½" + 10% de Arena Arcillosa + 40% de Material propio. Por ente la dosificación se da parámetros especificados cumple para una buena Sub-base Granular. El ensayo CBR, al verificar su capacidad portante; dosificación nombrada, da un mayor valor; CBR de 4.7% a uno de 19.4%. En el estudio de la Subrasante Materiales usados, de ser absorbidos en capas granulares al pavimento contaminándolo⁷.

Fernández, N. (2018), su objetivo es analizar la estabilización en la subrasante mediante materiales provenientes de demoliciones. La metodología tipo aplicada, diseño experimental cuasi, cuya población fue 1 km; avenida Malecón Checa cual muestra en el sector de Campoy. Se realizaron una dosificación de 10%, 20%, 30%, la cual dará los indicadores investigados, cuyos resultados primordiales se dio que la muestra del suelo natural obtuvo un DMS=2.218 gr/cm³, OCH=8%, y CBR (95% MDS) =48% en su estado inicial y con el 30% de demolición concreto se obtuvo un DMS de 2.170 gr/cm³, OCH de 6.90% y CBR (95% MDS) =78.3% dando en un 20%, cual se dio con las normas del MTC, los instrumentos los ensayos fueron granulometría por tamizado, índices de plasticidad, compactación y CBR. En conclusión, se observó en que si pudo mejorar la subrasante adicionando residuos de construcción porque se obtuvieron buenos resultados⁸.

Noriega, A. y Villarreal, K (2020), El presente trabajo cual objetivo obtener la estabilización de un suelo arcilloso, Es un estudio tipo experimental, presente muestreo se realizó 16 especímenes para las muestras patrón, de igual manera para las muestras con la adición de 7%,10% y 12% de concreto reciclado dando un total de 48 especímenes. En base a los resultados obtenidos se determinó que la adición del 7% de concreto reciclado, cumple con los requisitos mínimos establecidos por la normativa para un CBR adecuado de una subrasante, clasificándolo como un material excelente. Además, es importante mencionar que con la adición de 10% y 12% de concreto reciclado sigue aumentando el valor de CBR, lo cual permite obtener beneficios positivos en las empresas relacionadas con la construcción de infraestructura vial⁹.

En otros idiomas tenemos: Ochoa, S. (2019), su objetivo muestra sitios de Foz do Iguaçu se encuentra suelos limo-arcillosos sin capacidad de soporte, para ello se toma la estabilización de suelos. Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) que en la actualidad no está siendo reaprovechado. Los residuos de concreto son parte de los RCD, y pueden contener compuestos de cemento residuales capaces de contribuir a la estabilización química y mecánica del suelo. Para tal finalidad, estos materiales fueron aprovechados para obtener un RCD-C Fino (Residuo de Construcción y Demolición de Concreto fino), con partículas menores a 2mm. Los ensayos de caracterización, compactación, expansión e índice de soporte de California (CBR), variando los porcentajes en peso de RCD-C Fino, en 0, 20, 40 y 60%, con relación a la masa total de la mezcla. Con el incremento del residuo reciclado de concreto, hubo una disminución en los siguientes parámetros: límites de Atterberg, masa específica, humedad óptima y expansión; y un incremento en los valores de masa específica aparente seca y CBR, con un porcentaje óptimo de 60% RCD-C fino. Los parámetros de expansión y CBR cumplieron con los requisitos normativos para refuerzo de la subrasante. Por lo que se puede concluir que el uso de RCD-C fino como estabilizador del limo-arcilloso de la región de Foz do Iguaçu resulta promisorio y viable del punto de vista técnico, además de contribuir para la reducción de los impactos ambientales que conlleva a la aplicación en la pavimentación¹⁰.

Usman, N. y Kamal, M (2020), Soil is remoulded, replaced, or improved in place to meet the required engineering properties. Relative compaction is the measure of the resulting engineering improvement. But design engineers need the allowable bearing capacity while the modulus of subgrade reaction is the primary input of modern foundation design software. The current research appraised a correlation between Relative Compaction (RC), Moisture Content (MC), and allowable bearing capacity (q_{all}) and another correlation between q_{all} , RC , MC , and modulus of subgrade reaction (K_s). The test samples were extracted from each trial of the standard proctor test using purpose-built extraction tubes. Allowable bearing capacity has been determined by performing unconfined compression tests on the extracted tubes. The relationships have been established employing statistical analysis. It was noticed that soil samples at the lower moisture content (6-9%) show brittle failure before reaching the allowable strain. The soil samples having a moisture content of 10-14% exhibited shear failure, nearly simultaneous to the allowable strain. The soil samples having higher moisture content undergone a strain of 15% without showing the shear failure. A simple equation has also been appraised to determined K_s involving the three-input variable, i.e., MC , RC , and q_{all} . Moderate correlations have been found to exist between the studied parameters, owing to some other variables' influence. Recommendations for future studies have been drawn to quantify the effect of identified parameters¹¹.

Raihan, M., Hameed, Z., Khan, T. Soil Stabilization Using Lime (2014), Engineering and Technology. This study is an overview of previous studies on lime (quick and hydrated) -treated soil. Lime is the oldest traditional stabilizer used for soil stabilization. The mechanism of soil-lime treatment involves cation exchange, which leads to the flocculation and agglomeration of soil particles. The high pH environment then causes a pozzolanic reaction between the free Ca^{+2} cations and the dissolved silica and alumina. Lime-treated soil effectively increases the strength, durability and workability of the soil. Such treatment also improves soil compressibility. A fluctuation behavior was observed on the influence of lime on soil permeability. However, the factors affecting the permeability of the soil-lime mixture should be extensively studied. Nonetheless, lime treatment has a number of

inherent disadvantages, such as carbonation, sulfate attack and environment impact. Magnesium oxide/hydroxide are thus proposed as a suitable alternative stabilizer to overcome at least some of the disadvantages of using lime in soil stabilization¹².

Artículos científicos: López, J., Bordonaba, S., Pérez, B. y Pueyo, A. (2017), Se aprovecha cuyos suelos limosos cuya frecuencia no se adecua a los términos geotécnicas desfavorables y sus precisiones dadas en obra. El presente trabajo analiza cual es su mejora de su compactibilidad material lutítico (limoso) en zonas provincia Zaragoza, mediante la mezcla con un residuo procedente de molienda de hormigón (RCD), de granulometría principalmente arenosa. Los resultados mediante los ensayos de compactación normal indican que la densidad seca máxima de las mezclas se incrementa respecto del material lutítico original, con un máximo en la proporción 2:1 (lutita: RCD). Además, se ha comprobado que la adición de RCD a la lutita permite un comportamiento mucho menos plástico de las mezclas en el proceso de compactación, lo que permitiría que estos materiales se pudiesen colocar en obra empleando maquinaria convencional de compactación. Esta mejora del material lutítico conlleva además beneficios ambientales evidentes, al permitir una reducción de residuos en obra (volúmenes de suelo excavados, pero no reutilizados) y la conversión del RCD de residuo a subproducto¹³.

Linares, R., Aguilar, M., Rojas, E. (2020), La finalidad del artículo, observar la influencia bolsas de polietileno fundido, su estabilización. La metodología experimental, cuyas muestras fueron extraídas de la intersección de la Av. Los Libertadores y Jr. Las Orquídeas, Pueblo Joven 16 de Octubre, Chachapoyas, Amazonas. Al elaborar la muestra, se fundieron bolsas de polietileno, el líquido producto de la fundición se mezcló con la muestra del suelo arcilloso en la proporción 1:1. El agregado base constituido, las muestras sirvió para diseñar tomando proporciones de 4%, 8% y 12% respecto al peso seco de la muestra. El tratamiento que presentó mejor comportamiento en sus propiedades físicas es el T1 (4%) donde se logró una disminución promedio del índice de plasticidad de 13.55% (suelo natural) hasta 8.98% (4% BPF). Y para las propiedades mecánicas el tratamiento que presenta mejor incidencia es el T3 (12%) ya que el OCH

promedio tiende a disminuir de 18.23% (suelo natural) a 15.46% (12% BPF), mientras que la MDS promedio aumenta de 1.730gr/cm³ (suelo natural) a 1.807gr/cm³ (12% BPF) y el CBR promedio aumenta de 5.6% (suelo natural) a 9.9% (12% BPF). Se concluye que la adición de bolsas de polietileno fundido si mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso a nivel de subrasante, por lo tanto, se logró estabilizar el suelo en estudio según del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos¹⁴.

Ochoa, S. y Bizarreta, J., The reuse of construction and demolition waste (CDW) is a sustainable practice that in recent years has been investigated with great intensity around the world. Concrete waste are a part of the CDW, whose application in pavements is still under development. In this context, this article aims to evaluate the use of concrete fine fraction waste (CW-fine), with particles smaller than 2mm, to improve a soft subgrade soil of residual origin. For this purpose, their physical characteristics, the compaction and California Bearing Ratio (CBR) have been analyzed, both of the natural soil and of the mixtures with CW-fine in proportions of 20, 40 and 60% by weight. The results show that when adding CW-fine, Atterberg limits, specific gravity of solid particles, optimum moisture content and expansion, decrease; while the maximum dry density and CBR increase. The expansion and CBR results of the soil mixture with CW-fine show acceptable values for the subgrade reinforcement, in accordance with Brazilian paving standards¹⁵.

Subrasante

Es asiento del diseño del pavimento (estructura), conforma el prisma parte de la carretera, entre suelo natural o explanada. Subrasante cual fondo de las excavaciones del suelo natural, constituido por suelos selectos con aceptables características para desarrollar un cuerpo permanente con su estado óptimo, cual modo no sea afectada, el diseño de carga cual procede. Cuya profundidad no menor de 0.60 mts., tendrían en serlos los suelos mejorados del ser permanente $CBR \leq 6\%$. Todo veamos suelo, abajo a la subrasante, $CBR < 6\%$, compete manejar su estabilizacion¹⁶. Es el componente natural que traslada cargas de estructuras de ingeniería civil¹⁷.

Por lograr un estado óptimo solicite que una capa se encuentre compactada y conformada este por suelos que exhiban características aceptables¹⁸.

Descripción de los suelos

Se determina en finos y gruesos, suelos de granos finos, asocian en limos, arcillas, y orgánicas; tal aspecto; la arena y grava forman parte granos gruesos¹⁹.

Serán clasificados a la metodología vial, AASHTO y SUCS.

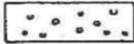
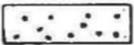
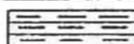
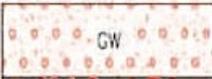
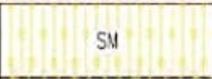
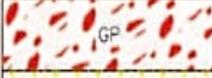
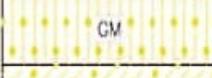
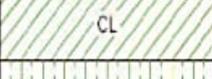
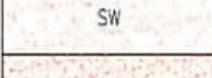
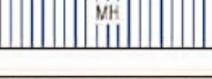
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Figura n°1: Indices- AASTHO

Fuente: Simbología AASTHO

	Gravas bien mezclada arena, grava con poca o nada de material fino, variación en tamaños granulados.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poca nada de material fino.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.
	Gravas limosas, mezclas de grava arena limosa.		Limos orgánicas y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.
	Arena bien graduada, arena con grava, poca o nada de material fino. Arenas limosas poca o nada, amplia variación en tamaños granulados y cantidades de partículas en tamaño intermedios.		Limos orgánicas y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poca o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limo inorgánicas suelos finos gruesos o limosas, micaicas o detonitaceas, limos elásticos.

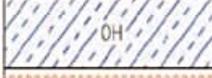
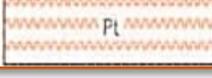
	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas gruesas.
	Arcillas orgánicas de mediana a elevada plasticidad, limos orgánicas.
	Turba, suelos considerablemente orgánicos.

Figura n°2: Indices– SUCS

Fuente: Símbolos gráficos para suelos

Clasificación de los suelos

Clasificación AASTHO - ASTM:

Tabla n° 1: Comparación de índices

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: US ACE

Estabilización de los suelos

La estabilidad, en aumentar la resistencia y su modulo esfuerzo, siempre mejorará la durabilidad y permeabilidad, lo cual disminuirá la susceptibilidad al agua. Siempre serán adecuados obtener resultados óptimos de los ensayos en laboratorios así las pruebas de campo. En este caso siempre se extraerá suelos con bajo índice de calidad y así teniendo la vista de apoyo para ser tratados y estabilizados consiguiendo suelos óptimos para carreteras.

Estabilización física

Se determina que sus propiedades físicas con la granulometría proveniente superior, límite Atterberg, límite de consistencia, límite de humedad. Y respecto a tipo de elasticidad y CBR; clon a rigidez teniendo en cuenta; y la calidad hidráulica por suma importancia nos da a estudiar coeficiente de drenaje, permeabilidad y expansión²⁰.

Estabilización química

Emplear en todo tipo de suelos para su mejora a sus propiedades geotécnicas, y convirtiendo propiedades fisicoquímicas primeras del suelo encontrado, cual dirección de moderar problemas, la inestabilidad volumétrica y aumentar algunas propiedades, durabilidad y la resistencia de los suelos²¹.

Estabilización mecánica

La estabilización se refleja en su adulteración sus características en la superficie los cuales la unión componentes podría ser de dos a más, y su compactación posterior, conseguir su propósito de distinto componente a la mayor disposición y precise con todos los requerimientos²². Cual método mecánico la compactación que da a las propiedades de resistencia y disminuye su impacto en su estructura²³.

Suelos Arenoso Limoso Arcilloso.

Los suelos suelen tener una composición de fragmentos y partículas minerales en diversas dimensiones. Se denominan arenas a las más gruesas, limos a las medias y arcillas a las más pequeñas.



Figura n°3: Suelo Limoso - Arcilloso

Fuentes: Elaboración propia.

Grava

La grava se determina un componente esencial en el sector, lo cual es considerable ya que se logra utilizar de base en desarrollo a una edificación, puentes y una diversa de obras. Asimismo, la grava es un aditivo primordial del concreto. Donde es importante este caso cual grava cumplir con diversas características y propiedades físicas que logren ser beneficioso ser material para ingeniería civil²⁴.

Ensayos de laboratorio

Granulometría

Es el ensayo, es la calibración o medición gradual cuyas partículas conforman el terreno natural y conformaciones partículas o sedimentarias, con el fin de evaluar cuyo origen y las propiedades mecánicas²⁵.

Se observa lo siguientes:

Tabla n°2: Tamaño partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual Carreteras, MTC 2014

Acuerdo sus Requerimientos:

Tabla N°3: Requerimientos Granulometricos.

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100	-	-
25 mm. (1")	-	75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Fuente: ASTM D 1241

Límites de Atterberg

Se analiza el suelo, dados en sus 3 estados y así poder obtener un análisis mejor y su composición cual el suelo se muestra; líquido, sólido y plástico. Lo cual muestra la cohesión del suelo²⁶.

Limite Liquido, transcurre que tipo suelo estando semilíquido pase a estado plástico y pueda moldear.



Figura n°4: Instrumentos de ensayo

Fuente: Elaboración propia.

Cual suelo visto con plasticidad superior es concurrente en levantamientos en caminos²⁷.



Figura n°5: Limite Plástico

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo Proctor Modificado

Es fundamental procedimiento de estudio compactación. Establecer mediante compactación óptima del suelo con el grado de humedad y desarrollo estructural e hidráulico. Este ensayo abarca el enlace entre promedio de sus componentes de los suelos²⁸.



Figura n°6: Moldes y Martillos

Fuente: Elaboración propia.

Estandarizadas que, al relacionarse varia la formación granulométrica chancando el componente, como resultados se obtendrá una perdida cual su masa inicial cual determinará su calidad²⁹.

CBR

Determina, cuya resistencia al esfuerzo; en el terreno estimar su calidad. Se lleva a efecto con términos directamente con su humedad y densidad, los parámetros obtenidos son necesarios en los estudios geotécnicos para su proceso constructivo. El CBR, como ensayo con mucho valor en descripción para su estabilización de suelos en su subrasante, da a conocer la capacidad de resistencia a la penetración y así catalogar como óptima o defectuoso en material de soporte de una vía con o sin pavimento³⁰.

Tabla n° 4: Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC 2014

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación:

Subrasante (grava-arena)

La investigación del **Tipo aplicada**, se indaga sobre procedimientos cuya información en Clasificación de suelos, la grava-arena. Lo cual se necesita innovar conocimientos al concordar estudios y sus posibilidades de llevarlo a cabo, con un supuesto imprescindible investigación de su estudio profesional, que menciona aun origen de nuevas disciplinas y se realimentan; al ejercicio profesional. La investigación exige excelencia y rigurosidad; cuyos medios están con el propósito de plantear y desarrollar nuevas investigaciones³¹.

Diseño de Investigación

Diseño Cuasi experimental

Un diseño cuasi experimentales la cual en esta investigación se asignan al adaptar, un diseño experimental verdadero, consigue interactuar, la variable independiente (grava-arena) del propósito para obtener su efecto y vínculo, variables dependientes (mejoramiento de la subrasante). Del experimento en particular, armónica mayor en relación científica del término, lo cual se relaciona a un estudio se utilizan intencionalmente con 1 o más variables independientes (causas-antecedentes) y se analiza sus conclusiones, manipulación encima de 1 o más variables dependientes (efectos, consecuentes), en la posición del investigador con vigilancia para él. Se define quizás aparenta compleja; en cambio, se investigue sus componentes se evidencie el sentido de la misma³².

Subrasante-Grava-arena

Se estima al proyecto cuasi experimental, donde manejan intencionalmente los porcentajes grava-arena (15%, 25% y 35%), y su finalidad de obtener el análisis influencia en las propiedades.

3.2 Variable y Operacionalización.

Variable Independiente

Grava-Arena

Definición conceptual

Grava su comportamiento da una fricción interna alta, lo que le admite soportar mayores esfuerzos, obstante, no se obtiene que sean estables o apropiados para utilizar como material base, y al faltar cohesión, en la mayoría de sus partículas al tránsito de los vehicular tienden a separarse.

La arena y porcentaje de arcilla, contiene cohesión, pero carece de fricción y consiguiente hace que pierda estabilidad, con mayor humedad alta.

Definición operacional

La mezcla adecuada de grava-arena podría darnos un resultado satisfactorio en el que el material es estable, y se aprovecharía para el mejoramiento del suelo natural (subrasante).

Variable Dependiente:

Subrasante

Definición conceptual

Subrasante (mejoramiento) radica con integrar diferentes tipos de suelos, en los que se aprovecha la mejor propiedad de cada uno para crear una subrasante se usara la integración de dos tipos de suelos y lograr una proporción adecuada. También, se obtienen otros datos como la identificación de suelos, en plasticidad con porcentaje del CBR adecuado en garantizar su seguridad estructural y económica³³.

Definición operacional

Propiedades físicas en subrasante con influencia de grava-arena, Limites de Atterberg.

Propiedades mecánicas en subrasante con influencia de grava-arena, Proctor

Modificado

Capacidad portante, C.B.R.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Consiste las medidas instrumentales cual obtiene varias características observables comunes y su momento determinado³⁴. EL proyecto está conformado por población de ensayos para todo el proyecto de investigación, dado en toda subrasante en prolongación av Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022. Para tomar las muestras debemos de tener en cuenta la tabla dada por el MTC, lo cual se proyecta la vía de estudio, se desarrolla 3 calicatas con una profundidad de 1.50 m, y sus ensayos Contenido de Humedad, Proctor y C.B.R.

Tabla n° 5: Clasificación de puntos

PUNTO DE INVESTIGACIÓN	CANTIDAD	DENOMINACION
CALICATAS	3	C-1 A C-3

Fuente: Elaboración propia.

Muestra

Conlleva una población, con que se direccionara la investigación. Las maneras de conocer componentes son muestra en formulas y otros que se verá posteriormente. La muestra forma parte característico de la población³⁵. Las muestras representan una parte poblacional, asimismo refleja que es una fracción de componentes que corresponden a ese grupo delimitado acorde a su naturaleza al que denominamos población³⁶. La muestra está constituida por los tramos en prolongación av Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022. Se ejecutará 1 calicata por 1 km de 1.50m de profundidad, y una vez obtenidas las muestras se le procederá la realizará ensayos por cada muestra los cuales ya mencionados.

Muestreo tipo no probabilístico merecido, ya que el ensayo se delimita al investigador, entonces no se eligió a casualidad. Él recogió de las muestras se sostuvo en el trayecto duramente perjudicado.

Tabla n° 6: N° Exploraciones.

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

Fuente: Manual Carreteras, MTC.

Tabla n°7: Muestras de Investigación

DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION - SUCS - AASHTO	LIMITE DE ASTTERBERG	PROCTOR MODIFICADO	CBR
GRAVA	1	1	-	-
C1 AL C-3	3	3	1	1
M1-15%	1	1	1	1
M1 -25%	1	1	1	1
M2 - 30%	1	1	1	1
TOTAL	7	7	4	4

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas y instrumento recolección

Técnica en recolección de datos.

Para obtener se emplean los siguientes instrumentos y técnicas de observación, las cuales son técnicas de recopilación usadas en todo el rubro de investigaciones, además es el analizar el comportamiento o sucesos de un objeto en estudio³⁷.

Sera aplicada la técnica, de observación directa, ya que es preciso ser un método más veraz muy cercana a ser verdadera. Se puede asegurar que en sus acciones que involucra el análisis, se menciona métodos o instrumento al utilizarse de investigación³⁸.

Se utiliza las normativas del establecidas; ASTM D 422; MTC E110, AASTHO T 89, ASTM D-4318; MTC E111, AASTHO T 90, ASTM D-4318; MTC E115; ASTM D-1883, MTC E128, AASTHO T 193, ASTM D-1557.

Instrumento de recolección de datos.

Se puntualiza, serán considerados los instrumentos, un soporte de procedimiento el objetivo; completar el propósito³⁹.

La variable será empleada distintos ensayos, realizados en laboratorios cuyo objetivo, es alcanzar ensayos con respuestas verídicas, para poder tomar la determinación en el comportamiento en su integración de grava-arena de su estabilización en subrasante en prolongación av Tantamayo.

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V. Independiente)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Proyecto Certificados).
- Ensayos

Tabla n°8: Relación de ensayos a Realizar.

Dimensiones	Indicador	Instrumento
Dosificaciones	15%	Ficha de Recolección de Datos
	25%	Ficha de Recolección de Datos
	35%	Ficha de Recolección de Datos
Propiedades físicas y mecánicas	Ensayo de análisis granulométrico Clasificación de Suelos	Ficha de Resultados de Laboratorio
	Ensayo Limites de Consistencia	Ficha de Resultados de Laboratorio
	Ensayo Proctor Modificado	Ficha de Resultados de Laboratorio
	Ensayo CBR	Ficha de Resultados de Laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad.

La certificación del laboratorio, los equipos su calibración, cuyos serán utilizados para todos sus ensayos mencionados, para garantizar cuyos obtenidos los resultados de los ensayos tienen mayor exactitud posible y sean confiables.

Validez.

Sera validado por especialistas de Ingeniería Civil, su validación de instrumentos cual adjudicaran durante procedimiento, decimos; con sus ensayos de laboratorio, con las firmas de especialistas cuyos conocimientos sobre el tema, obtendremos una mayor solides, de instrumentos mencionados.

3.5 Procedimientos

Obtendremos una muestra de la calicata en puntos considerados en prolongación av Tantamayo, San Martin de Porres, Lima.

Dada la muestra obtenida será caracterizada para obtener clasificación SUCS y AASHTO; será el ensayo Granulométrico. Se continuará con los límites de Atterberg posterior y Continuará con el ensayo Proctor Modificado por finalizar C.B.R. nos dará su porcentaje que nos indique la resistencia del suelo en estado natural. La mezcla de grava-arena, efectuaremos límites de consistencia para ver en que afecta en su plasticidad, se continúa con compactación del suelo, se da la energía cambiada, Proctor Modificado; con las diversas mezclas grava-arena (25% y 35%) que se integraran con el propósito de lograr su M.D.S. y excelente O.C.H. del suelo. Finaliza a cuantificará el C.B.R.

3.6 Método de análisis de datos

Su elección efectuó observación directa, donde permitieron que cada prueba poder visualizar del laboratorio y correspondientes tomando nota, y cotejándolos con su Hipótesis. En este estudio se tomará un espacio para la toma de conservación, acerca de las carreteras en una buena calidad del espacio y un mejoramiento de servicio vehicular tanto y peatonal⁴⁰.

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto efectuado, ha tenido toda la transparencia, responsabilidad, acuerdos, con el respeto de todos aquellos antecedentes tomados, citándose correctamente, por desempeñar una principal base de toda la información⁴¹.

Correspondiente a la carrera de Ingeniería Civil siendo alumnos, el actual proyecto al efectuarse con total respeto, honradez y honestidad, y por ningún motivo realizado la copia de alguna tesis de otros y citas, tomando base MTC, será complementada con ASTM, instrumentos en el proyecto de investigación con sus correspondientes, el cual finalmente fueron contrastados en el Turnitin. (% de similitud).

IV. RESULTADOS

Influencia de la Grava-Arena en la subrasante en prolongación Av Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Ubicación

Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distrito : San Martín de Porres
Ubicación : Programa Vivienda Santa Leonora



Figura n°7: Mapa del Perú

Fuente: Elaboración propia



Figura n°8: Mapa del Departamento de Lima

Fuente: Elaboración propia

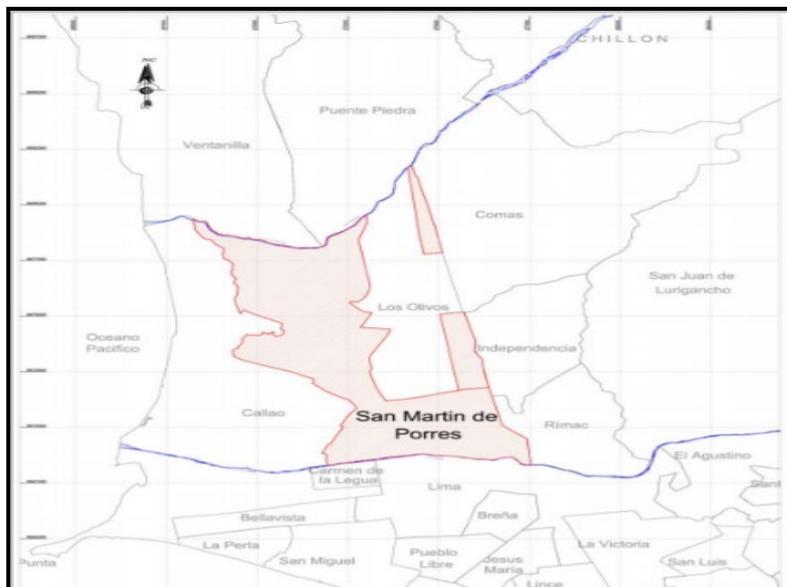


Figura n°9: Mapa del Distrito de San Martín de Porres

Fuente: Elaboración propia

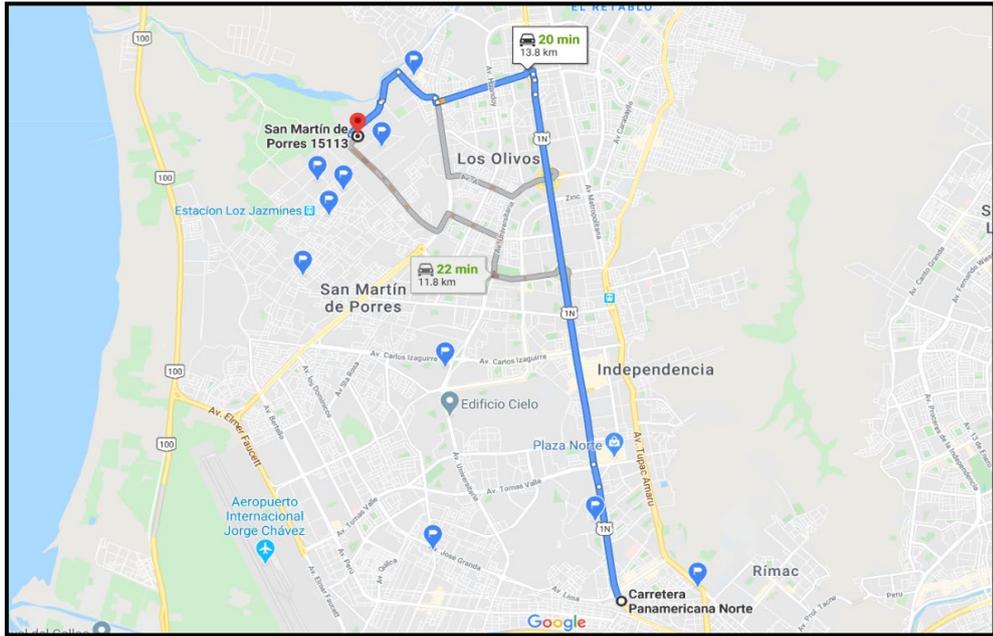


Figura n°10: Trayecto del Proyecto

Fuente: Google Maps

Se realizaron 3 calicatas a lo largo de las vías, denominadas C-1 a C-3 al inicio, al centro y al final del tramo de estudio. Se tomaron muestras disturbadas ejecutadas las exploraciones, las cuales se condujeron al laboratorio especializado en Mecánica de Suelos. El trabajo del laboratorio se ha dirigido a precisar sus propiedades físicas y mecánicas obtenidos del muestreo. Se ha considerado Normas "RNE", MTC (EG-2013) y Normas A.S.T.M.

Tabla n° 9: Ubicación de las Calicatas

CALICATAS	NORTE	ESTE
C-1	8,677,507.12	271,453.21
C-2	8,677,475.32	271,681.25
C-3	8,677,321.47	271,403.58

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Calicata – 1

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de la Vía: Lado de Izquierda



Figura n° 11: Realización de Calicata

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Calicata – 2

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de la Vía: Lado Derecho



Figura n° 12: Realización de Calicata

Fuente: Elaboración propia.

Descripción: Calicata – 3

Profundidad: 1.50 m

Dimensiones: 1.00 x 1.20 m

Lado de la Vía: Lado Izquierdo



Figura n° 13: Realización de la Calicata

Fuente: Elaboración propia

Trabajo del Laboratorio:

Se dio un ensayo granulométrico para la clasificación de la grava-arena.

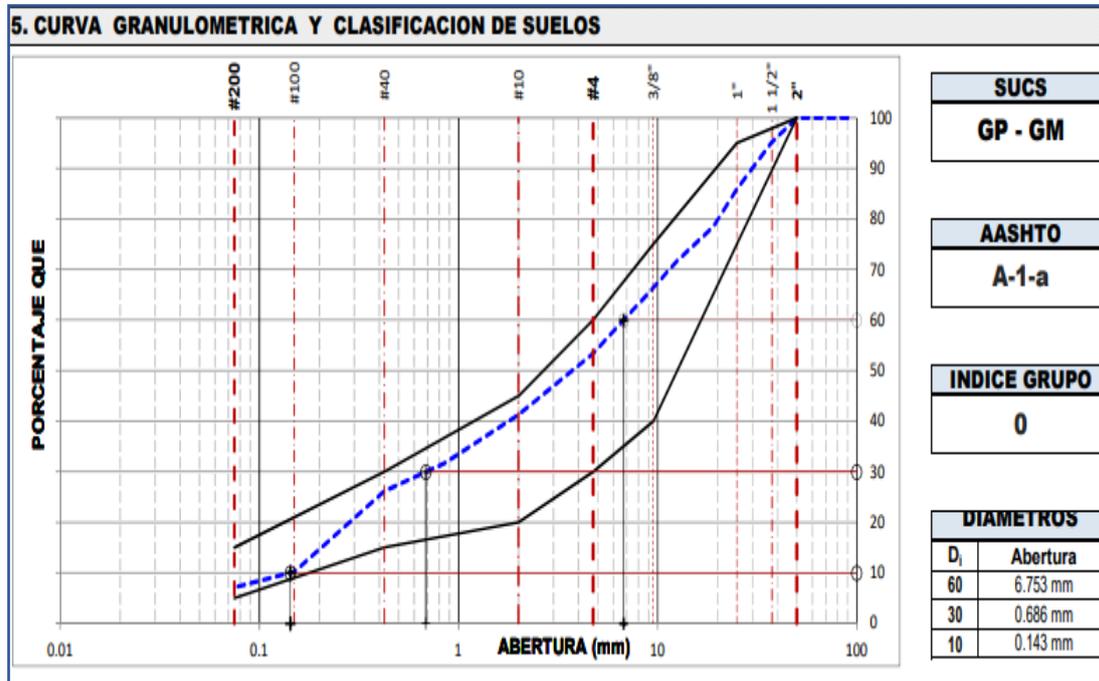


Figura N° 14: Análisis Granulométrico – Grava-Arena

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

Interpretación: De acuerdo con el ensayo Granulométrico se puede evidenciar que la muestra obtenida, **Grava-Arena**, se observó que logró pasar el 7.1% equivalente a frac. finos, un 54.3% equivalente a finos y por último se obtuvo 46.6% de grava.

Conforme con la muestra tomada, de un sector del Programa Santa Leonora, Prolongación de la Av. Tantamayo, se evidenció que según clasificación - SUCS en el laboratorio (A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L) cual muestra nos da GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA (GP-GM) y en la clasificación – AASHTO donde pertenece al grupo A-1-a(0).

Se realizó en total 3 calicatas en diferentes progresivas, puesto encontrado que en la parte de Suelos y Pavimentos del Manual de Carretera; donde da a conocer el tramo del proyecto, da como un volumen bajo de tránsito, el cual se realiza 01 calicata por kilómetro, que de las tres muestras se obtuvo su análisis granulométrico y tener el conocimiento para el mejoramiento.

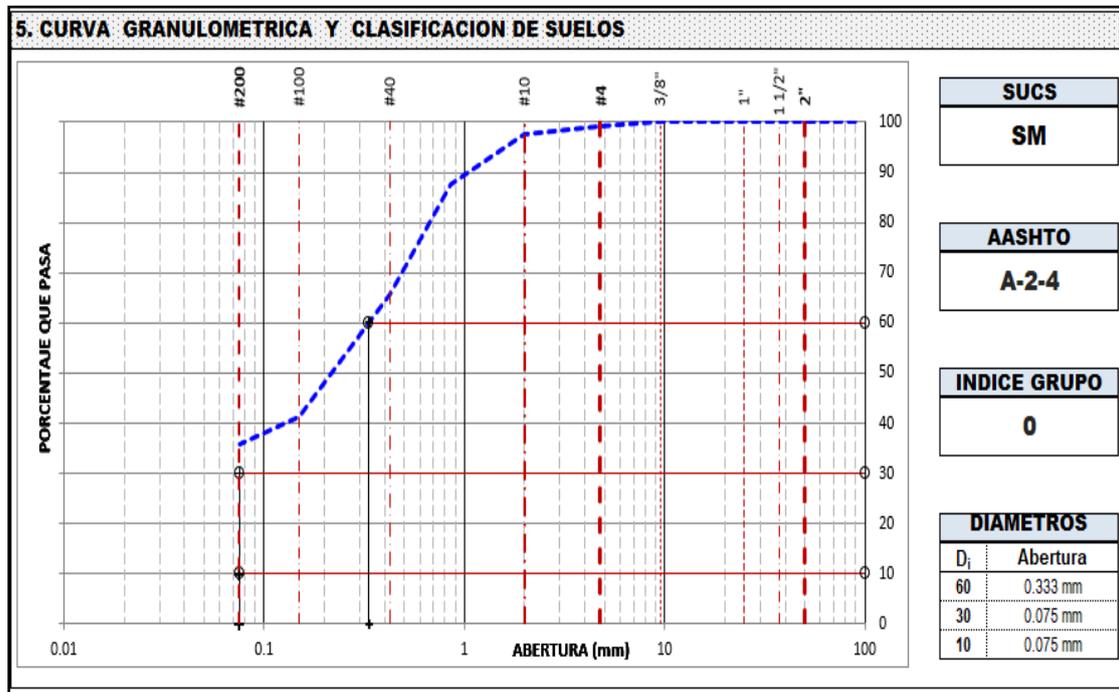


Figura N° 15: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata - 1

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

Interpretación: Según el ensayo Granulométrico se puede observar que en la **CALICATA 01**, llego a pasar el 35.7% equivalente frac., el 99.3% equivalente a finos y por último el 0.7 % en grava.

De acuerdo a la muestra tomada la calicata, se ubicó en el sector del Programa Santa Leonora, Prolongación de la Av. Tantamayo, se evidencio que según clasificación -SUCS en el laboratorio (A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L) se determinó que es un suelo; ARENA LIMOSA (SM) y su clasificación AASHTO pertenece al grupo A-2-4 (0).

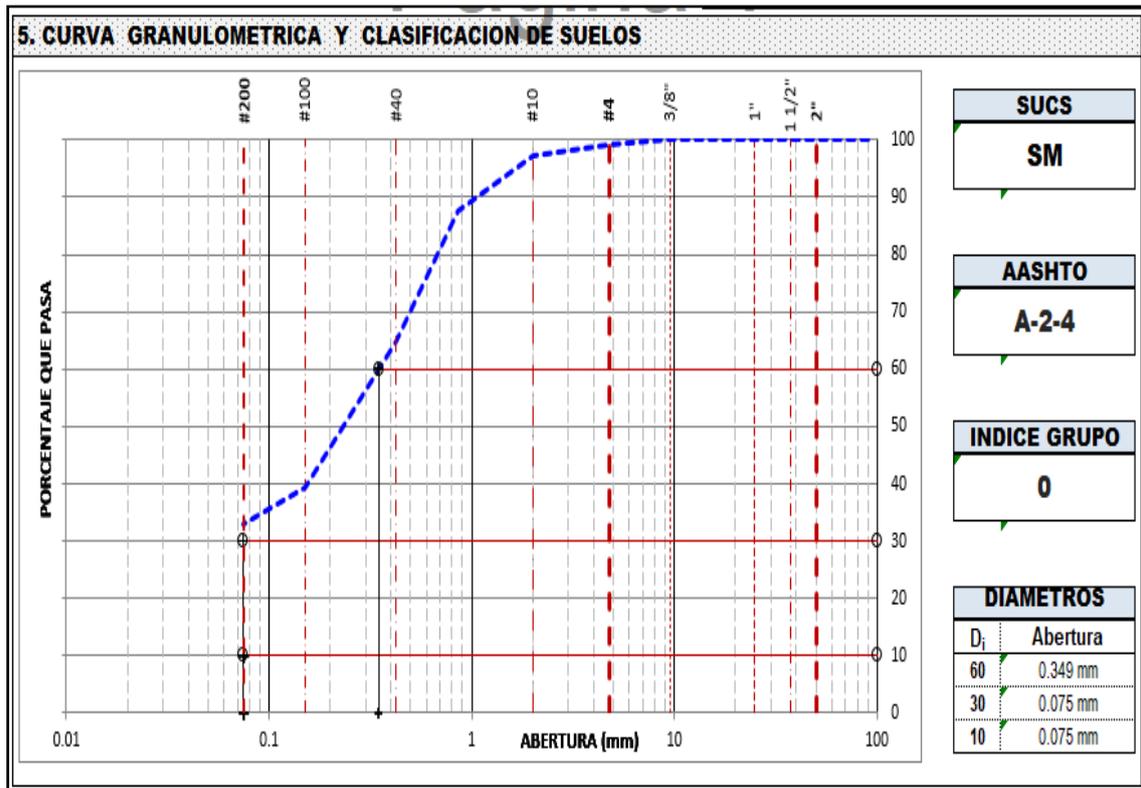


Figura N° 16: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata - 2

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

Interpretación: Según el ensayo Granulométrico se puede observar que la muestra obtenida; **CALICATA 02**, llegó a pasar el 33.1% equivalente a frac., un 99.2% equivalente a finos y posterior un 0.8 % de grava.

De acuerdo a la calicata tomada, se ubicó del sector del Programa Leonora, Prolongación de la Av. Tantamayo, se evidenció que según clasificación -SUCS en el laboratorio (A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L) se determinó que es un suelo; ARENA-LIMOSA (SM) y su clasificación AASHTO pertenece al grupo A-2-4 (0).

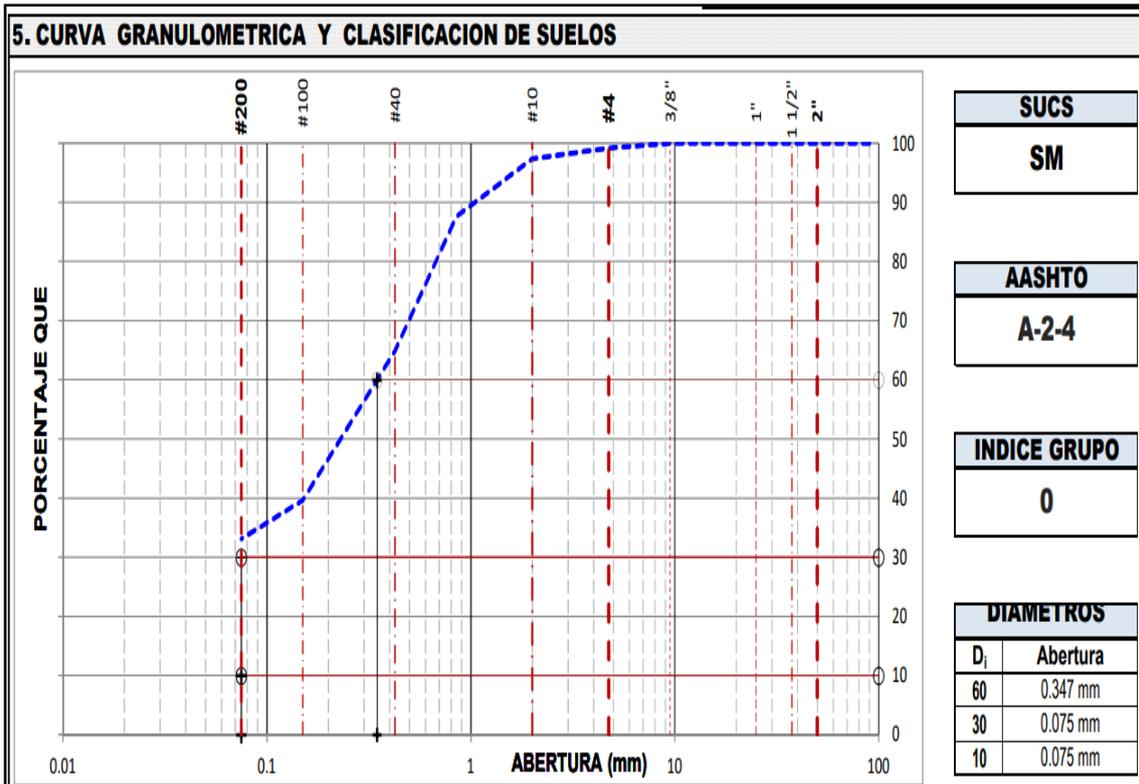


Figura N° 17: Análisis Granulométrico – tamizado Calicata - 3

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

Interpretación: Según el ensayo Granulométrico se puede observar que la muestra obtenida; **CALICATA 03**, logró pasar el 29.9% equivalente a frac., un 99.1% equivalente a finos y posterior un 0.9% de grava.

De acuerdo a la calicata tomada, se ubicó del sector del Programa Leonora, Prolongación de la Av. Tantamayo, se evidencio que según clasificación -SUCS en el laboratorio (A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L) determinó que es un suelo; ARENA LIMOSA (SM) y su clasificación AASHTO pertenece al grupo A-2-4 (0).

En conclusión: Según los resultados observados, nos dio la calicata C-1, se obtuvo el menos porcentaje de grava lo cual muestra como desfavorable y se llevó a cabo los siguientes ensayos:

Tabla n° 10: Resultados muestra natural.

ENSAYOS		C - 1
CONTENIDO HUMEDAD		2.7%
LIMITES DE ATTERBERG	LIMITE LIQUIDO	17.96%
	LIMITE PLASTICO	15.18%
	INDICE DE PLASTICIDAD	2.70%
CLASIFICACION DE SUELOS	SUCS	SM
	AASHTO	A-2-4 (0)
PROCTOR MODIFICADO	MAXIMA DENSIDAD SECA (M.D.S)	1.99 (gr/cm ³)
	CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H.)	8.20%
CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R)		27.19%

Fuente: Elaboración propia

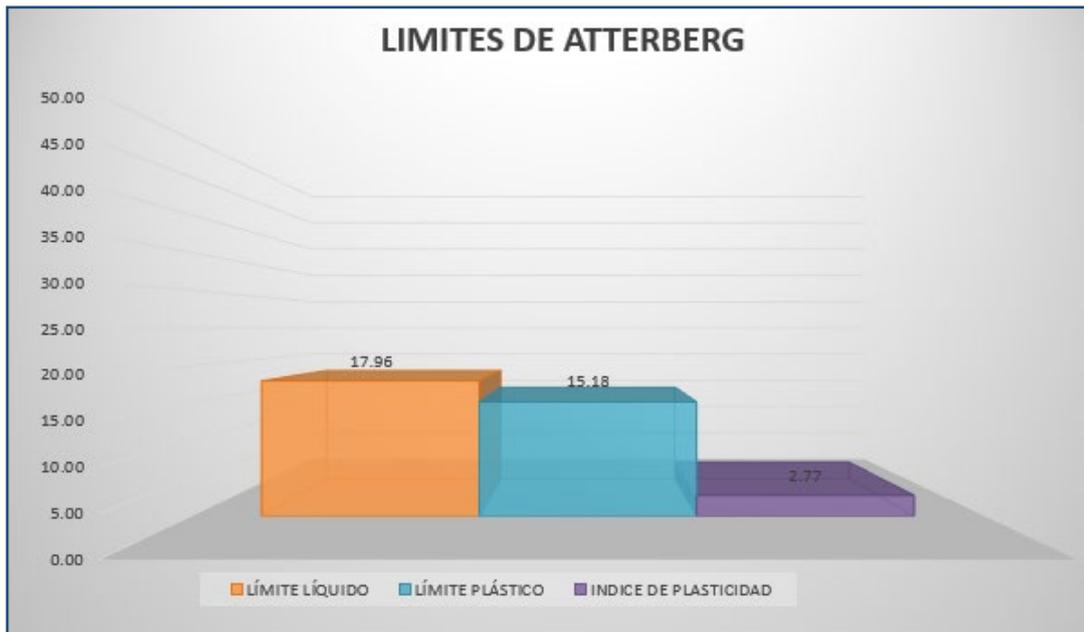


Figura n° 18: Límite de Consistencia de la calicata C-1.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Al describir; Calicata C-1, tiene un Limite Liquido (LL) es 17.96%, Limite Plástico (LP) es 15.18%, Índice de Plástico (IP) es 2.77% y un Contenido de humedad del 2.7%. Se pudo analizar de las muestras arenosa limosa, cual se pudo comprobar en el ensayo realizado, las muestras en su ejecución obtuvieron presencia de humedad.

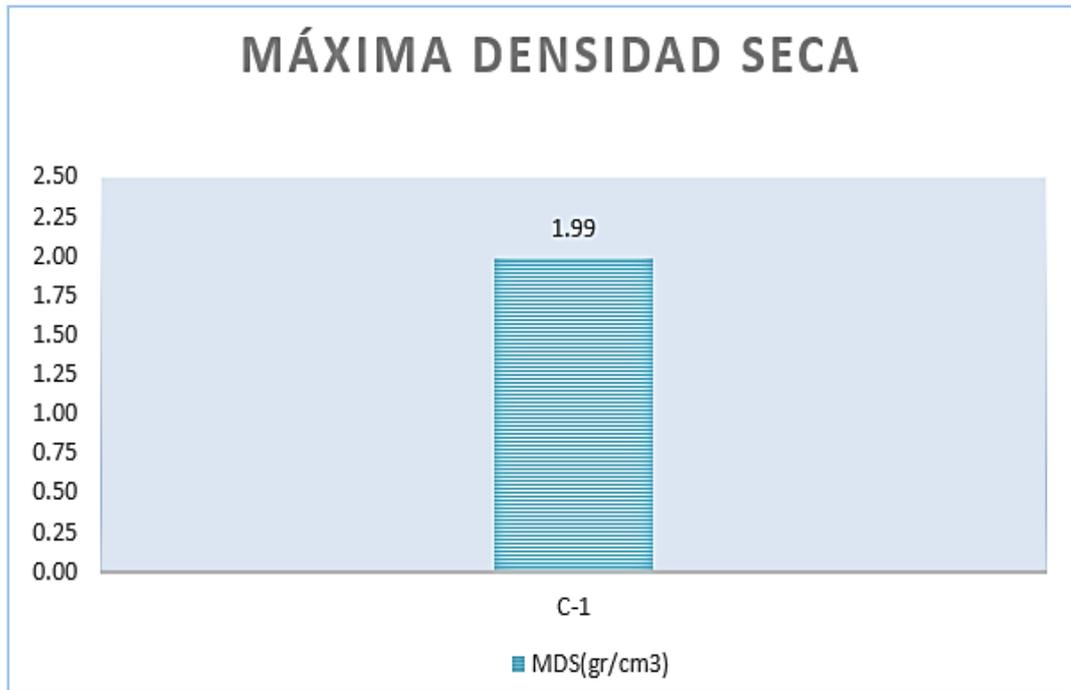


Figura n° 19: Máxima Densidad Seca de la calicata C-1.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Dado del Proctor Modificado, donde se tomó la muestra suelo inicial, lo cual dentro de ello se realizó, el promedio de ellas, donde se obtuvo como resultado un 1.99% gr/cm³ **MÁXIMA DENSIDAD SECA.**

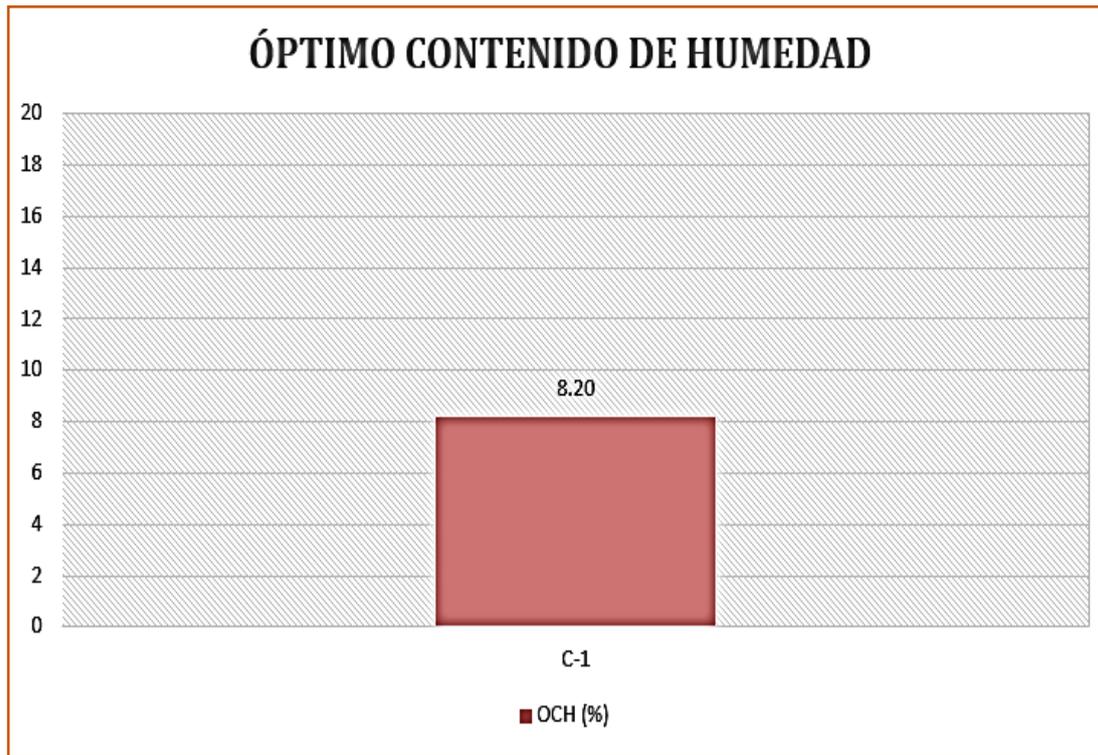


Figura n° 20: Óptimo Contenido de Humedad de la calicata C-1.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Dado del Proctor Modificado, donde se tomó muestra suelo inicial, lo cual dentro de ello se realizó, el promedio de ellas, donde se obtuvo como resultado un 8.2% de **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD**.

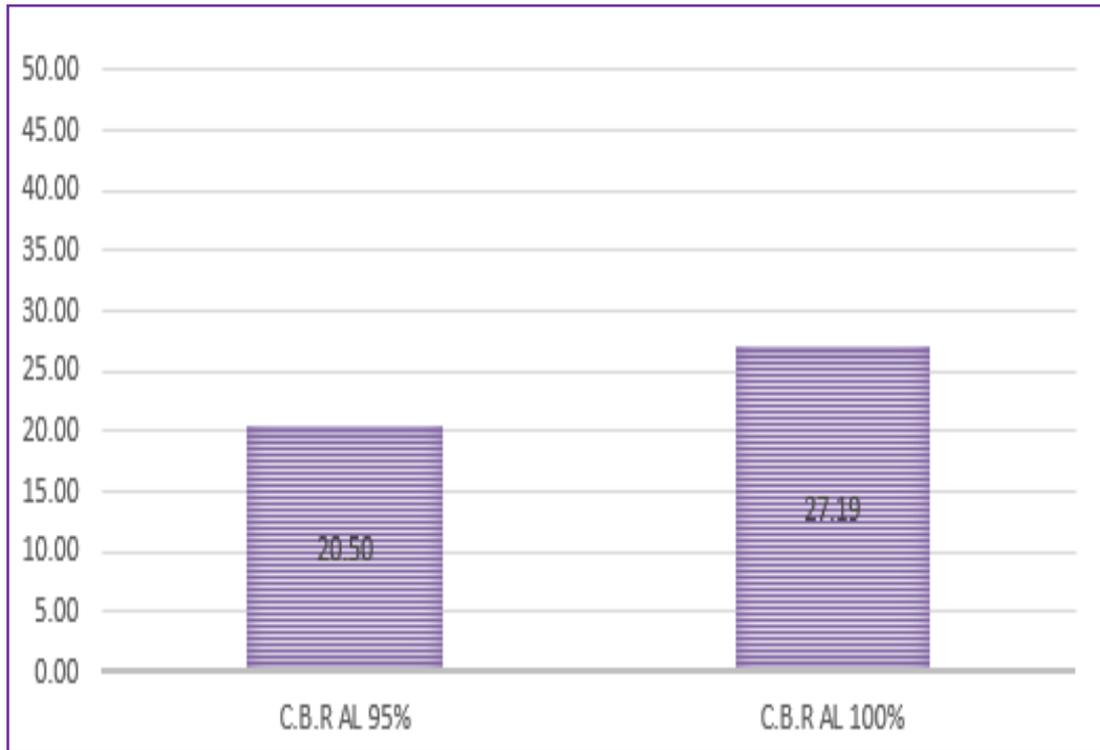


Figura n° 21: Resultados C.B R

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: De acuerdo con el ensayo **C.B.R.**, se obtuvo como resultado de la muestra como muestra la figura n° 21, el cual nos dio al 95% de la MDS a 0.1" de penetración un 20.50% y al 100% de la MDS a 0.1" de penetración un 27.19%.

OBJETIVO N° 1: Evaluar Influencia Grava-arena en sus índices de plasticidad en la propiedad física de la subrasante en prolongación av Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

ENSAYO GRANULOMETRICO:

En el Ensayo de Granulometría, para obtener las características del suelo, la clasificación, los Límites de Atterberg (LL, LP y IP), se determinó realizarlo en la dosificación propuesta, 1ero: Suelo natural + 15% GA (BG); 2do: Suelo natural + 25% GA (BG) y 3er Suelo Natural + 35%GA



Figura n° 22: Tamiz para el lavado de las muestras.

Fuente: Elaboración propia.

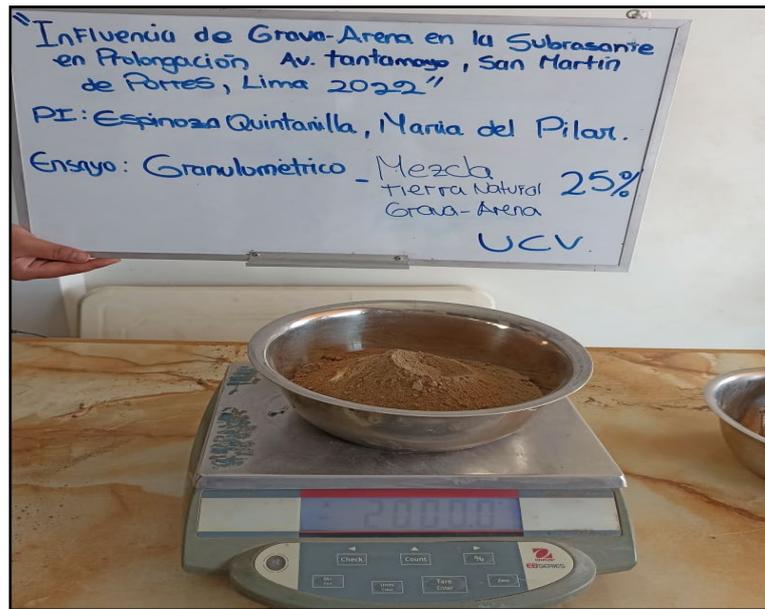


Figura n° 23: Ensayo Granulométrico.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla n° 11: Límites Atterberg con la incorporación de grava y arena.

LÍMITES DE ATTERBERG			
	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plástico
SUELO NATURAL (SN)	17.96%	15.18%	2.77%
SN+15% GA	0.00%	NP	NP
SN+25% GA	0.00%	NP	NP
SN+35% GA	0.00%	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

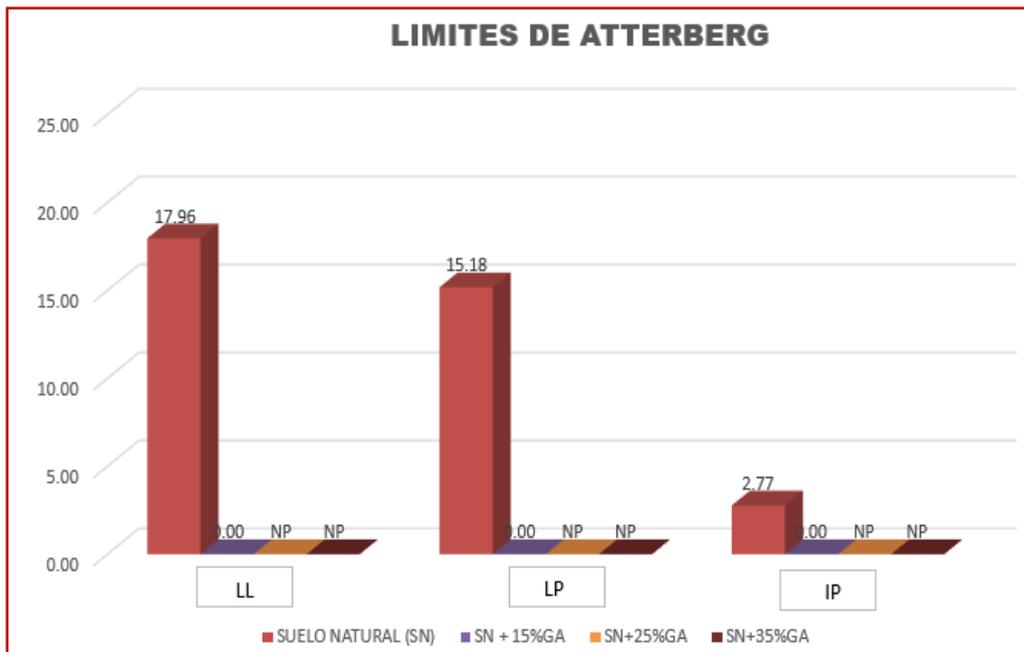


Figura n° 24: Grafico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de GA.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Se observo del ensayo Limites de Atterberg con las diferentes adiciones en porcentajes de grava y arena, mostro resultados óptimos para un suelo SM (Arenoso limoso) ya que se redujo parcialmente, como la Figura n°24 muestra los resultados del suelo inicial. Inicialmente como resultado se tuvo de la calicata N° 01, en su LL fue un 17.96 %, en cambio, a la adicción los porcentajes de grava-arena se pueden evidenciar que en el 15%, 25% y 35% redujo a 0.0%, en su LP de 15.18% a No presentar en ninguna de las muestras y su IP de 2.77% a No presentar.

OBJETIVO N° 2: Evaluar la Influencia Grava-arena en su máxima compactación del terreno en la propiedad mecánica en la subrasante en prolongación av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO:

EL ensayo del Proctor Modificado, para obtener las características del suelo, la clasificación, se determinó realizarlo en la dosificación propuesta, 1ero: Suelo natural + 15% GA, 2do: Suelo natural + 25% GA y 3era Suelo natural + 35%GA.



Figura n° 25: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 15%GA.

Fuente: Elaboración Propia.

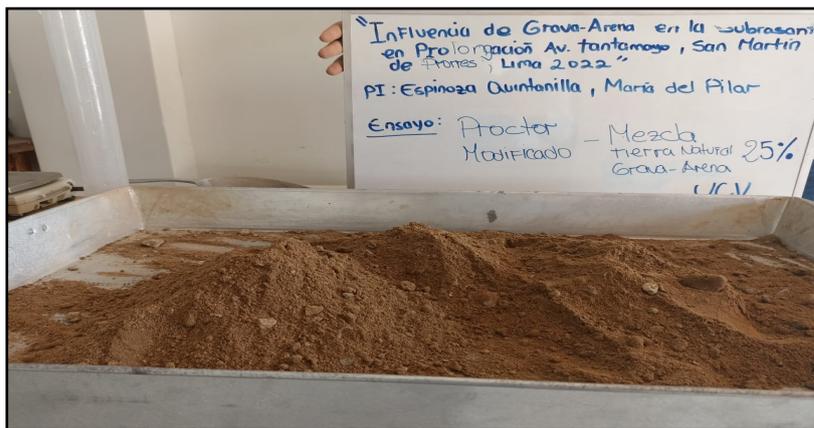


Figura n° 26: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 25% GA.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura n° 27: Ensayo Proctor Modificado al SN+ 35% GA.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla n° 12: Proctor Modificado con incorporación grava y arena.

	PROCTOR MODIFICADO	
	M.D.S	O.C.H
SUELO NATURAL (SN)	1.99 (gr/cm ³)	8.20%
SN+15%GA	2.08 (gr/cm ³)	11.15%
SN+25% GA	2.12 (gr/cm ³)	7.36%
SN+35% GA	2.14 (gr/cm ³)	7.66%

Fuente: Elaboración Propia.

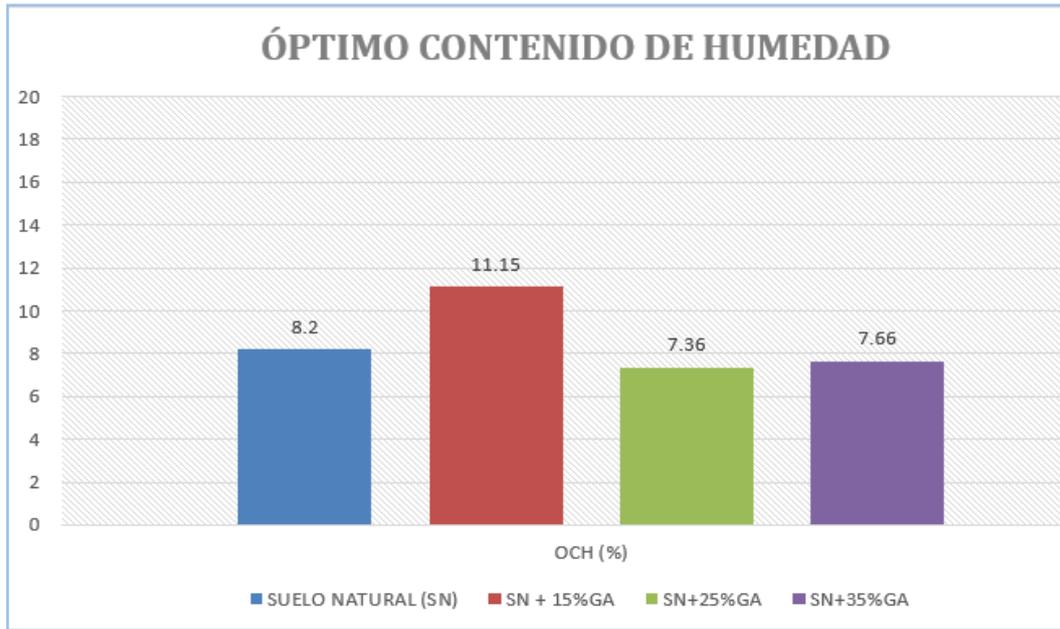


Figura n° 28: Ensayo Óptimo Contenido de Humedad.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: Al suelo natural se observó que arrojó un 8.20% su Óptimo Contenido de Humedad adheriendo el 15%GA subió un 11.15%, el 25%GA disminuyó un 7.36% y el 35%GA subió a 7.66%.

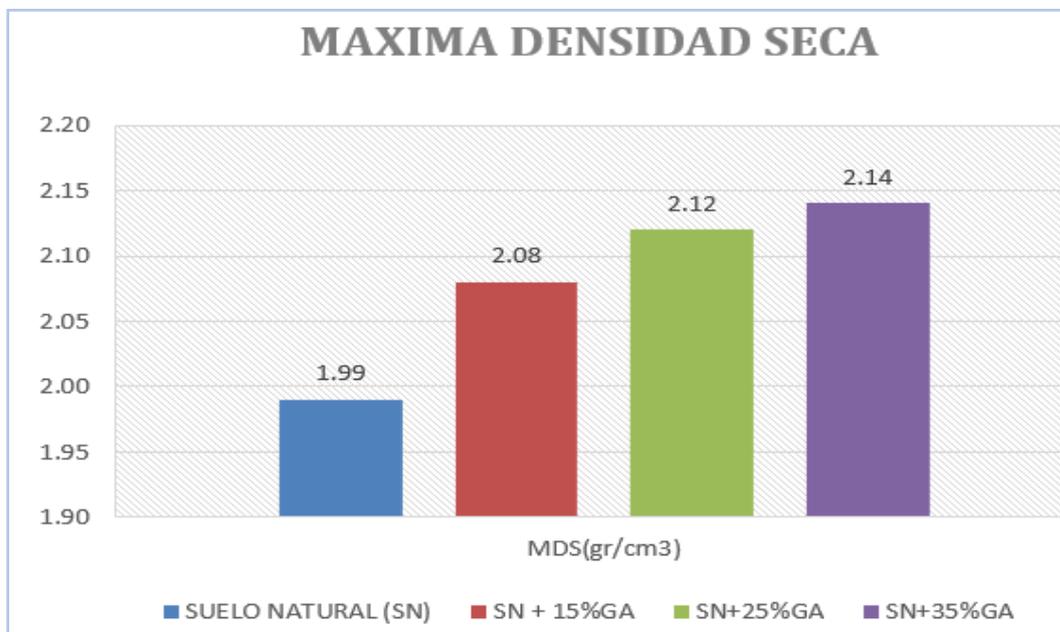


Figura n° 29: Ensayo M.D.S.

Fuente: Elaboración Propia.

Interpretación: En la figura n°29 nos da los resultados suelo natural dio un 1.99 gr/cm³, a la adición en un 15%GA se obtuvo un 2.08 gr/cm³ aumentando, al 25%GA dio un 2.12 gr/cm³ aumentando aún más y con el 35%GA dio un 2.14 gr/cm³ siendo mejor todavía de la muestra natural.

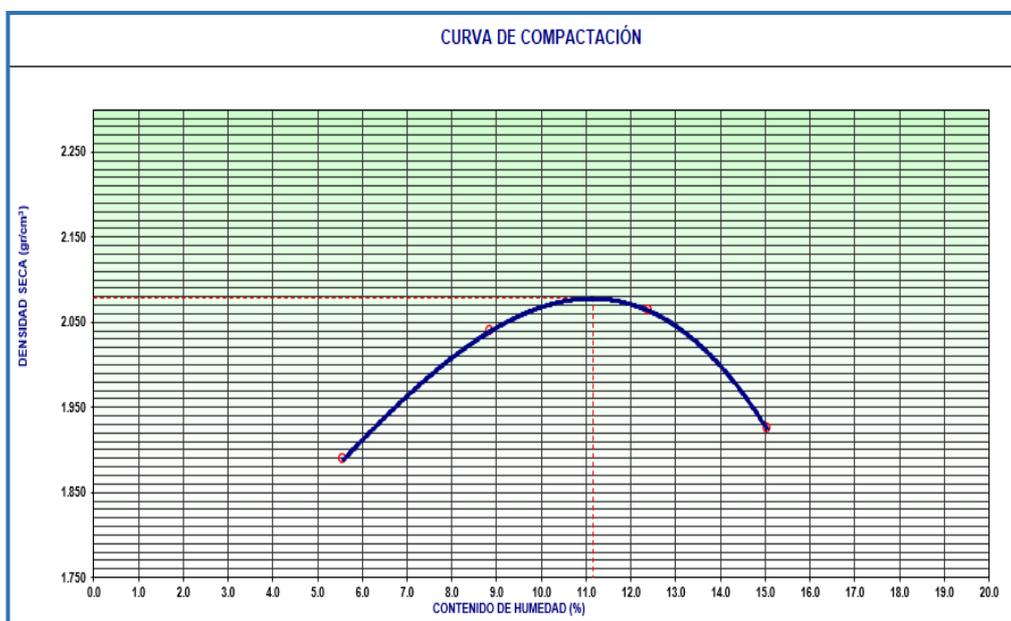


Figura n° 30: Compactación SN+15%GA

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

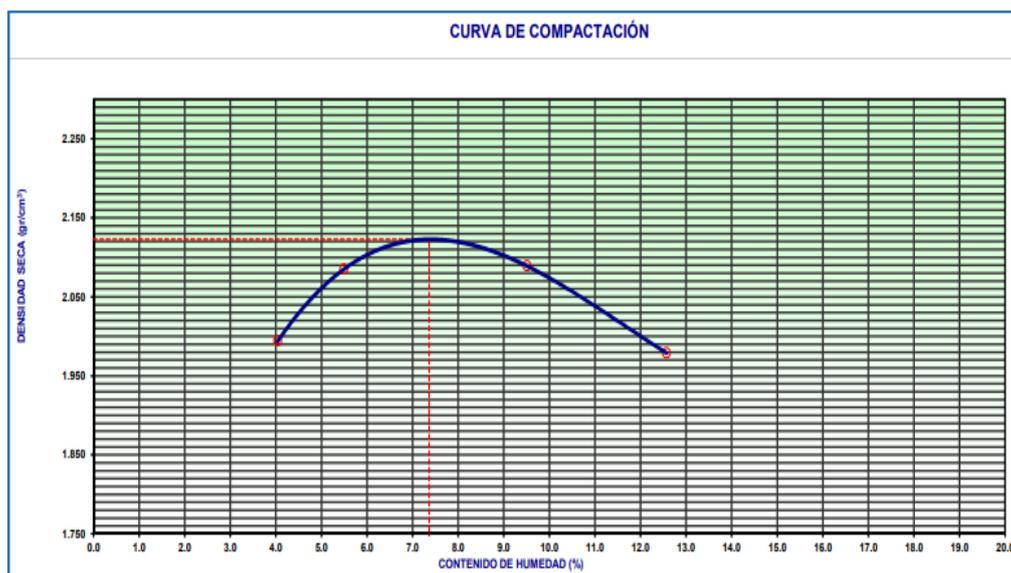


Figura n° 31: Compactación SN+25%GA

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

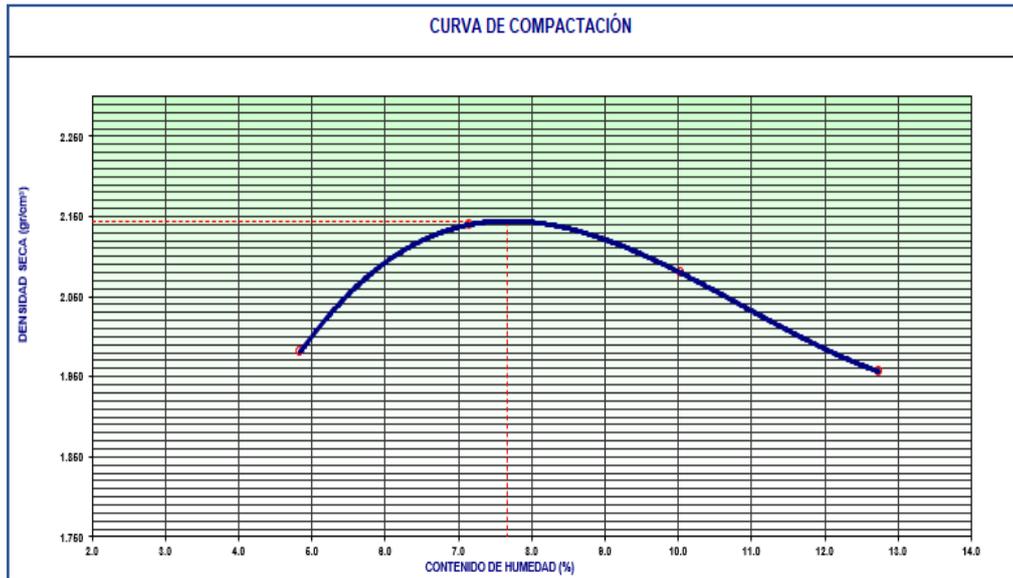


Figura nº 32: Compactación SN+35%GA

Fuente: A&J INGENIERIA Y GEOTECNICA S.R.L.

OBJETIVO N°3: Evaluar la influencia Grava-arena de manera favorable en su Capacidad Portante (C.B.R.) en la subrasante en prolongación av. Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022.

ENSAYO C.B.R.:

Se realizo el ensayo para poder observar las características mecánicas del suelo al incorporar al 15%GA, 25%GA Y 35%GA.

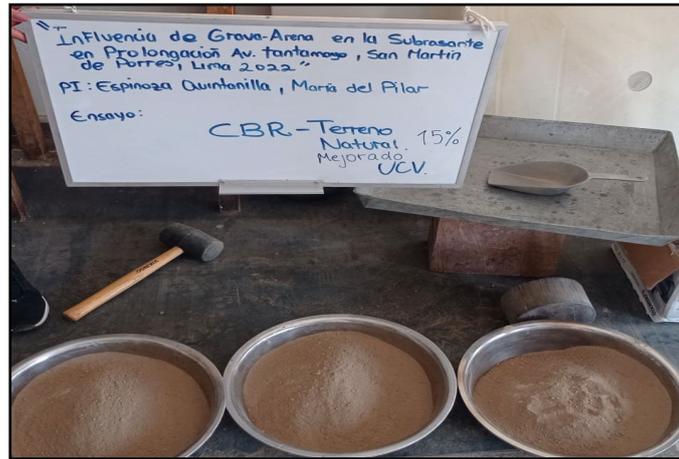


Figura n° 33: Ensayo de C.B.R. al 15%GA

Fuente: Elaboración Propia



Figura n° 34: Ensayo de C.B.R. al 25%GA

Fuente: Elaboración Propia.



Figura n° 35: Ensayo C.B.R. al 35%GA

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla n° 13: C.B.R. con incorporación grava y arena

	C.B.R.	
	C.B.R. AL 95%	C.B.R. AL 100%
SUELO NATURAL (SN)	20.50%	27.19%
SN+15% GA	6.56%	5.60%
SN+25% GA	36.60%	45.16%
SN+35% GA	14.80%	20.28%

Fuente: Elaboración Propia.

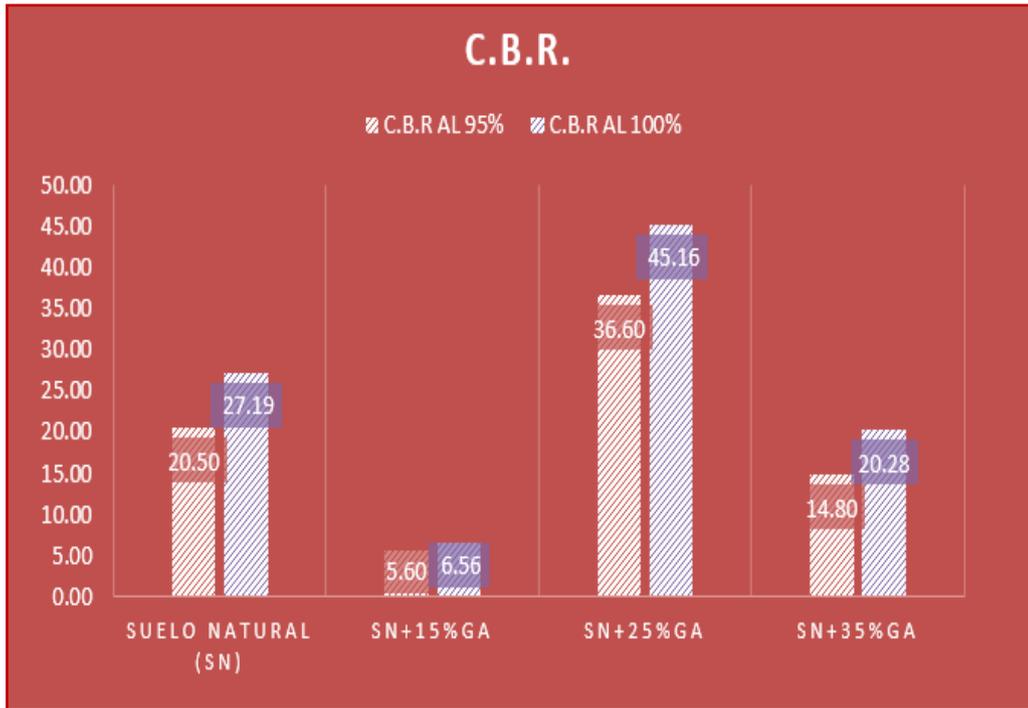


Figura n° 36: Resultados C.B.R

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura n°36 determinó del impacto positivo con adhesión de grava-arena, donde porcentaje de CBR, siendo un inicial al 95% en un 20.50% y al 100% un 27.19% del suelo natural, y se observó que siendo el SN+15% la muestra más negativa, donde se obtuvo del 5.60% y al 100% un 6.56% y del SN+25% la muestra más positiva dando un 36.60% al 95% y 45.16% al 100% resultando una gran mejora en su resistencia.

V. DISCUSION:

Objetivo 1: Determinar el efecto de la Grava-arena del 15%, 25% y 30% en sus índices de plásticos en su propiedad física de la subrasante en prolongación av Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022.

Antecedente: NORIEGA, A. y VILLAREAL, K (2020), aquí el autor efectuó ensayos límites de Consistencia a sus muestras, cual propone suelos arcillosos y muy finos, es darle un mejoramiento de la adición del 7% de concreto reciclado, tiene de IP menor a 7% en la muestra 6.71%, la calicata C7 revela un IP de 6.74%, cual se observa con los requisitos mínimos establecidos según normativa, logra disminuir la plasticidad y forma un conjunto de granos de mayor diámetro, donde sí se puede actuar en forma más objetiva, lográndose obtener mayor resistencia de manera más apreciable.

Resultados: De los resultados se observo a base a la clasificación de suelos, donde la calicata C-1 fue clasificado como arena limosa (SM), su contenido de humedad inicial 2.7% y su IP ES 2.77% en la medida que se incorporaba en forma aumentativa la grava-arena del 15%(NP), 25% (NP) y 35% (NP) disminuyo totalmente, teniendo un resultado dentro de los estándares requeridos.

Comparación: Según con los resultados obtenidos de los antecedentes nos damos cuenta que en un suelo fino – arcillosos, lo cual se adhiere un grano grueso baja su plasticidad, al cual adhiriendo la grava-arena ya no presenta plasticidad, no presentara fallas en un corto, lo cual es la mejora respecto a sus porcentajes.

Objetivo 2: Determinar el efecto de la Grava-arena del 15%, 25% y 30% en su máxima compactación del terreno en la propiedad mecánica en la subrasante en prolongación av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Antecedente: FERNANDEZ, N. (2018), el autor dio a conocer, los principales resultados fueron de la incorporación de demoliciones de concreto, cual puntualiza el cual ensayo del suelo natural, dando $MDS=2.218 \text{ kg/cm}^3$ y $OCH=8.00\%$. Los ensayos de dosificación se precisó los siguientes resultados con el 10% se obtienen un $MDS=2.112 \text{ kg/cm}^3$, el óptimo contenido de humedad $OCH=8.50\%$. En el 20% se obtienen un $MDS=2.136 \text{ kg/cm}^3$, el óptimo contenido de humedad $OCH=8.50\%$. Y finalmente en el 30% se obtienen un $MDS=2.170 \text{ kg/cm}^3$, el óptimo contenido de humedad $OCH=6.90\%$

Resultados: en la presente investigación, el suelo natural presentaba su $M.D.S.=1.99 \text{ gr/cm}^3$ y $O.C.H.=8.2\%$ pero al incorporar la grava-arena al 15% ($M.D.S.=2.08 \text{ gr/cm}^3$ y $O.C.H.=11.15\%$), 25% ($M.D.S.=2.12 \text{ gr/cm}^3$ y $O.C.H.=7.36\%$) y 35% ($M.D.S.=2.14 \text{ gr/cm}^3$ y $O.C.H.=7.66\%$) aumenta % su densidad de compactación progresivamente y su $O.C.H.$ aumenta y disminuye.

Comparación: Con los resultados obtenidos y del antecedente donde el ensayo del proctor modificado, cual estableció que su MDS , dio la mejora óptima que se propuso lo cual es adjudicable en la compactación de subrasante, asimismo su $OCH\%$, observado previsto en la curvatura.

Objetivo 3: Determinar el efecto de la Grava-arena del 15%, 25% y 30% de manera favorable en su capacidad portante (C.B.R.) en la subrasante en prolongación av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Antecedente: DELGADO, J. Y LEON, A. (2019), Se busco en precisar cuál sería la integración grava- arcilla sea la mejor para su capacidad portante. Se realizaron una dosificación de 30-70%, 50-50%, 70-30%, 80-20%, 90-10%. Los resultados la integración correcta cual tuvo una consideración: 50% grava y 50% arcilla, distribuido en: 40% grava de 1" + 10% de piedra chancada de ½" + 10% de Arena Arcillosa + 40% de Material propio. Por ente la dosificación se da parámetros especificados lo cual cumple. CBR, al verificar su capacidad portante; da un mayor valor; CBR de 4.7% a uno de 19.4%.

Resultados: Se observo en los resultados del Suelo natural C.B.R. al 100% es 27.19% y C.B.R. AL 95% M.D.S. es 5.60%, adhiriendo el 15%GA salió C.B.R. al 100% es 6.56% y C.B.R. AL 95% M.D.S. es 5.60%, el 25%GA salió C.B.R. al 100% es 45.16% y C.B.R. AL 95% M.D.S. es 36.60%, el 35%GA salió C.B.R. al 100% es 20.28% y C.B.R. AL 95% M.D.S. es 14.80%.

Comparación: Se observo en el análisis con el antecedente, al agregar el material como grava-arcilla que es de la tesis a comparar a la nuestra que es grava-arena a suelos finos pobres, con una dosificación adecuada puede mejorar y cumplir con los parámetros para subbases granulares y así aumenta considerablemente ya que paso a tener un C.B.R. bajo a tener uno realmente favorable.

VI. CONCLUSIONES:

Influencia de Grava-Arena en la Subrasante en Prolongación Av. Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022.

Objetivo general: Se propuso evaluar la Influencia de la Grava-arena en sus propiedades físicas y mecánicas en la subrasante en prolongación av Tantamayo, San Martin de Porres, Lima 2022 y así poder observar de los ensayos y así mismo ver su influencia en cada propiedad.

Objetivos específicos 1: Como objetivo de poder mejorar un suelo natural con la incorporación de grava-arena y así cumplir para subbase, en los ensayos se obtuvieron los resultados del 15%GA, 25%GA y 35%GA, para los suelos arenoso limoso, en sus propiedades físicas ya que de la muestra del suelo natural que, teniendo un porcentaje en sus índices LL, LPY IP, tuvo mucha influencia ya que no presento, bajo totalmente.

Objetivos específicos 2: En sus propiedades mecánicas tuvimos resultados de aumento del 25%GA su M.D.S. a 2.12 gr/cm³ y 35% su M.D.S a 2.14 gr/cm³, pero en los resultados de su O.C.H del 35% no salió como se esperaba ya que como los ensayos se realizan en promedios se dio cierto porcentaje de agua y que se maneja en gráficas, no resulto como se debía, ya que en nuestra curva se va abriendo a más golpes y contenido de humedad va penetrando y así se notó en la compactación una deformación muy notoria y del 25%GA, se observó una diferencia en su compactación se observó duro, con una resistencia muy buena y el salió bueno donde sus valores indicaron una incrementación el esfuerzo de compactación y disminuyo en alguna medida su O.C.H.

Objetivos específicos 3: Con los resultados obtenidos se da que con el 25% GA, tiene el porcentaje que incremento el C.B.R, a la inicial que se obtuvo del suelo natural de 27.19% a un 45.16% y mostrar que su resistencia puede aumentar en rangos importantes.

VII. RECOMENDACIÓN:

Objetivos específicos 1: Se determino al realizar la selección de los porcentajes grava-arena del 15%, 25% y 35%, lo cual se observó una reducción en su totalidad en sus propiedades físicas, Limite líquido, Limite plástico y su índice de plasticidad, se recomienda el empleo de la dosificación del 25%, ya que está al reducir, cumplió también en los requerimientos de ensayos para subbase del MTC.

Objetivos específicos 2: Se determino al realizar la selección de los porcentajes grava-arena del 15%, 25% y 35%, lo cual se observó un aumento su M.D.S a 2.12 gr/cm³ con el 25% de incorporación al suelo natural y una disminución en su 7.36% O.C.H., se recomienda el empleo de la dosificación del 25%, ya que para el comportamiento en sus propiedades el esfuerzo de compactación aumenta y el óptimo contenido de humedad disminuye.

Objetivos específicos 3: Se determino al realizar la selección de los porcentajes grava-arena del 15%, 25% y 35%, lo cual se observó un aumento en su C.B.R. con el 25% que se obtuvo del suelo natural de 27.19% a un 45.16%, se recomienda la utilización de 25% y así su capacidad portante sea óptima para su mejoramiento.

REFERENCIAS

1. MANUAL DE CARRETERAS, 2014. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
2. VASQUEZ, A., BENDEZU, L. 2018. “Ensayos sobre el Rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú”.
3. GUERRA, M., FAUSTINO, G., DIEZ, H. 2013. “Estándares y metodologías: Instrumentos esenciales para la aplicación de la dirección de proyectos”.
4. Muñoz, R. (2013), “Estudio de Mezclas de Áridos reciclados de Hormigón y Asfáltico estabilizados con cemento para su Aplicación en Bases y Subbases de Carreteras”. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/26051>
5. GONZALES, H. Y CASTELLANOS, C. 2021. “Análisis del Comportamiento Mecánico de los Suelos encontrados en la Localidad de Rafael Uribe Uribe al ser Mejorados con Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/26622>
6. RAMOS, J. y LOZANO, J. 2019. “Estabilización de Suelo Mediante Aditivos Alternos”. Disponible en : <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24277>
7. DELGADO, L. 2019. “Mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales, mediante la mezcla de grava – arcilla”. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41352>
8. FERNANDEZ, N. 2018. “Estabilización de Subrasante con Material de Demoliciones en Avenida Malecón Checa, San Juan de Lurigancho en el 2017”. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27076>
9. NORIEGA, A. Y VILLAREAL, K. 2020. “Influencia del Porcentaje de Concreto Reciclado en la Estabilización de Suelos Arcillosos para la Subrasante para un Pavimento Flexible, de una Trocha 10 KM en los Sectores de Alto Huallaga hasta la Merced, Laredo – La Libertad – 2020”. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24325>
10. OCHOA, S. 2019. “Estudio Experimental sobre la Estabilización de una Subrasante Limo Arcillosa con RCD-Concreto fino (Partículas < 2mm) para Aplicación en Pavimentos”. Disponible en:

<https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/5903;jsessionid=5773835245E1617273454257DBA8A1EF>

11. USMAN, N. y KAMAL, M. 2020. Appraisal of Bearing Capacity and Modulus of Subgrade Reaction of Refilled Soils.
12. LOPEZ, P., SALESA, A., PEREZ Y PUEYO, O. 2017. "Mejora en la compactibilidad de un Suelo Limoso mediante la elaboración de mezclas con residuos de Construcción y Demolición". Disponible en: https://sge.usal.es/archivos/geogacetas/geo61/geo61_45p179_182.pdf
13. RAIHAN, M., HAMEED, Z, KHAN, T. 2014. Soil Stabilization Using Lime "Advantages, Disadvantages and Proposing a Potential Alternative".
14. LINARES, R., AGUILAR, A., ROJAS, E. 2020. "Estabilización de suelos Arcillosos a Nivel Subrasante con adición de bolsas de Polietileno fundido". Pág. 33. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/612>
15. OCHOA, S. Y BIZARRETA, J. 2021. Experimental Study on Stabilization Subgrade Soil Soft with Fine Concrete Residue. Disponible en: <https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9530>
16. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES 2014. Manual de Carreteras.
17. BOTÍA, W., Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Calculo.
18. GARCÍA, A. 2017. Subrasante para pavimentos. Recuperado de: <https://documento/365080614/Subrasante-Para-Pavimentos>.
19. JUAREZ, E. Y RICO, A. Mecánica de suelos (II) Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. México: Limusa, S.A de C.V, 2004.532 pp. ISBN: 9681801288.
20. MENÉNDEZ, J. 2013. Ingeniería de Pavimentos: Materiales y Variables de Diseño. 43. Lima, Perú: ICG.
21. Rivera; Aguirre Guerrero, Mejía de Gutiérrez, Orobio 2020.

22. JALANCA, F. 2021. "Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021". Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63844>
23. BADILLO, J. Y RODRIGUEZ, R. 2011. Mecánica de Suelos. Tomo 1: Fundamentos de la Mecánica de Suelos. México.
24. COVEÑA, A., CEVALLOS, J. Y CHANCAY, D., CEDEÑO, J. Uso de la Grava Y su Incidencia en la Ingeniería Civil.
25. DUQUE, G. Y ESCOBAR, C. 2017. Geotecnia para el trópico andino. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. Disponible en: <https://www.bdigital.unal.edu.co/53560/>
26. SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS 2014. Manual de Carreteras, pág. 36.
27. TORRES, V. 2021. "Adición de concreto reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la avenida Pacasmayo, urbanización Los Laureles, Callao 2021".
28. SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNICA Y PAVIMENTOS 2014. Manual de Carreteras, pág. 37.
29. HENAIME, M. Diseño y construcción de máquinas de los ángeles.
30. VARGAS, Z. 2009. La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
31. GOMEZ, M. 2018. Diseño de Investigaciones.
32. JACQUES, S. 2019. "Mejoramiento de Suelos Arcillosos en Subrasante mediante el uso de Cenizas Volantes de Bagazo de Caña de Azúcar y Cal CBR". Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626177>
33. HERNANDEZ, M. 2013. Seminario de Tesis-Población y Muestra.
34. FERNANDEZ, C., BAPTISTA, P., & SAMPIERI, R. H. 2014. Metodología de la Investigación. México. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

35. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES 2014. Manual de Carreteras, pág. 30.
36. LOPEZ, L. 2024. Población, Muestra y Muestreo. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181502762004000100012
37. ARIAS, J. 2020. Técnicas e Instrumentos de Investigación Científica.
38. MOJE, C. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
39. CARDENAS, J. 2013. Cómo formular una pregunta de investigación. abril 20, 2013, de Networkianos. Blog de Sociología Sitio web: <http://networkianos.com/formular-una-pregunta-de-investigacion/>
40. PRÍNCIPE, S. 2019. "Evaluación del pavimento flexible de la carretera PE-12 tramo comprendido entre km. 0+000 hasta el km. 4+500, Santa-Ancash - 2019. Propuesta de mejora". Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38004>
41. SIERRA, G., & FLORES, P. 2014. Lineamientos generales para elaborar un protocolo de investigación de licenciatura (documento inédito). Toluca: Universidad del Estado de México.

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Influencia de la Grava-arena en la Subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿De qué manera influye la mezcla de la Grava- Arena en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022?	Evaluar influencia la mezcla de la Grava- Arena en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022?	Incorporación de Grava- Arena en la Subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022	GRAVA-ARENA	DOSIFICACIÓN	15%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					25%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					35%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			INSTRUMENTOS
¿Cuánto influye la mezcla de la Grava- Arena en su índice de plasticidad en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022?	Determinar la influencia Grava- Arcilla en su índice de plasticidad en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022	Incorporación de grava y arena disminuye en su índice de plasticidad, propiedades físicas en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	PROPIEDADES FISICAS	Límites de Atterberg (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Anexo 4-B
¿Cuánto influye la mezcla de la Grava- Arena en su máxima densidad en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022?	Determinar la influencia Grava- Arena en su máxima densidad seca en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022	Incorporación de grava y arena aumenta la máxima densidad de sus propiedades mecánica en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022		PROPIEDADES MECANICAS	Próctor Modificado (U)	Ficha Resultado de Laboratorio Anexo 4-C
¿Cuánto influye la mezcla de la Grava- Arena en la capacidad portante en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022?	Determinar la influencia Grava- Arena en su capacidad portante en la Subrasante de la prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022	Incorporación de grava y arena aumenta su capacidad portante en la subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.		RESISTENCIA	CBR (%)	Ficha Resultado de Laboratorio Anexo 4-D

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Influencia de la Grava-arena en la Subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE						
GRAVA-ARENA	<p>Grava su comportamiento da una fricción interna alta, lo que le admite soportar mayores esfuerzos, obstante, no se obtiene que sean estables o apropiados para utilizar como material base, y al faltar cohesión, en la mayoría de sus partículas al tránsito de los vehicular tienden a separarse.</p> <p>La arena y porcentaje de arcilla, contiene cohesión, pero carece de fricción y consiguiente hace que pierda estabilidad, con mayor humedad alta.</p>	<p>Para analizar se aplicara en forma proporcional al suelo natural dosificaciones del 15%, 25% y 35%, empleándose para ello 03 combinaciones de grava-arena siguientes: SN, SN+15%, SN+25% y SN+35%; con el objetivo de una mejora en las Propiedades.</p>	DOSIFICACIÓN	15%	RAZON	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo de Investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: EXPLICATIVA (Causa Efecto)</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi)</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: Todos los muestras ensayados en el Laboratorio</p> <p>Muestra: 3 calicatas del suelo natural</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa</p> <p>Instrumentos de la investigación:</p> <p>Ficha Recolección de Datos</p> <p>Ficha Resultados de Laboratorio</p> <p>Según NTP - ASTM</p>
				25%		
				35%		
DEPENDIENTE						
MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	<p>Subrasante (mejoramiento) radica con integrar diferentes tipos de suelos, en los que se aprovecha la mejor propiedad de cada uno para crear una subrasante se usara la integración de dos tipos de suelos y lograr una proporción adecuada.</p>	<p>Se analizara, Propiedades físicas en subrasante con influencia de grava-arena, Límites de Atterberg.</p> <p>Propiedades mecánicas en subrasante con influencia de grava-arena, Proctor Modificado</p> <p>Capacidad portante, C.B.R.</p>	PROPIEDADES FÍSICAS	Límites de Atterberg (%)	RAZON	
			PROPIEDADES MECANICAS	Próctor Modificado (U)	RAZON	
			RESISTENCIA	CBR (%)	RAZON	

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ficha de recolección de datos: GRAVA-ARENA

TÍTULO: "Influencia de la Grava-arena de en la Subrasante en prolongación Av. Tantamayo, San Martín de Porres, Lima 2022.

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Espinoza Quintanilla, María del Pilar

Fecha: Lima, 2022

Parte B: Dosificación de Grava-Arena

Grava - Arena	
15%	OK
25%	OK
35%	OK

Tesis: Delgado Ríos, León Coronel (2019) Dosificación Grava-Arcilla: 30%-70%, 50%-50%, 70%-30%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
Apellidos: Tipacti Gómez Nombres: Luigui Joao Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: Firma:  Luigui Joao Tipacti Gomez INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 260402	Apellidos: Pareja Quintanilla Nombres: Alexandre Antonio Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: Firma:  ALEJANDRA PAREJA QUINTANILLA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 200988	Apellidos: Gastelu Cuadros Nombres: Silvana Anabella Título: Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP: Firma:  SILVANA ANABELLA GASTELU CUADROS INGENIERA CIVIL C.I.P N° 270305

Anexo 4: Certificados



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnicos y del Concreto



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 / ASTM D 422 / AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022
 UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
 SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1. DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022
 CANTERA: SUELO NATURAL

CALICATA - MUESTRA: 01

2. PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P
 TEC. RESP.: J.C.G.P

3. TAMIZADO

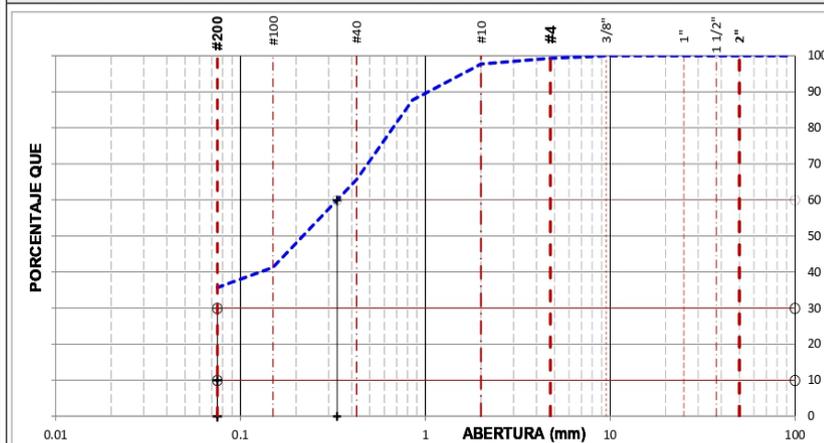
N	TAMIZ DENOMINACION		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%		
1	3 1/2"	90.000			100.0	
2	3"	75.000			100.0	
3	2 1/2"	63.000	0		100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0.0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0.0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0.0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	7.0	0.7	99.3	
11	#10	2.000	16.3	1.6	97.7	
12	#20	0.850	100.0	10.0	87.7	
13	#40	0.425	219.6	22.0	65.7	
14	#100	0.150	244.5	24.5	41.3	
15	#200	0.075	55.5	5.6	35.7	
16	Fondo	0.075	357.0	35.7		

4. RESUMEN

DESCRIPCION	VALOR
GENERALES	
Peso muestra seca	1,000 g
Peso muestra lavada y seca	643 g
Finos equiv. <#4:	99.3%
Grava usada	0.7%
Fino ensavado < #4	993 g
Frac. equiv. < #200:	35.7%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	3/8"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	4.443
Curvatura (Cc)	0.225
HUMEDAD NATURAL	
1. Peso suelo húmedo	100.2 g
2. Peso suelo seco	97.6 g
3. Peso de agua [1] - [2]	2.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]	2.7 %
LIMITE DE ATTERBERG	
DESCRIPCION	
Límite Líquido (LL)	17.96
Límite Plástico (LP)	15.18
Índice Plástico (IP)	2.77

DESCRIPCION SUELO: ARENA LIMOSA

5. CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



SUCS	SM
AASHTO	A-2-4
INDICE GRUPO	0
DIAMETROS	
D ₁	Abertura
60	0.333 mm
30	0.075 mm
10	0.075 mm

6. OBSERVACIONES

-

E-mail: afgp281@gmail.com
 ☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521

Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022

CANTERA: SUELO NATURAL

CALICATA -
01

MUESTRA:

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P

TEC. RESP.: J.C.G.P

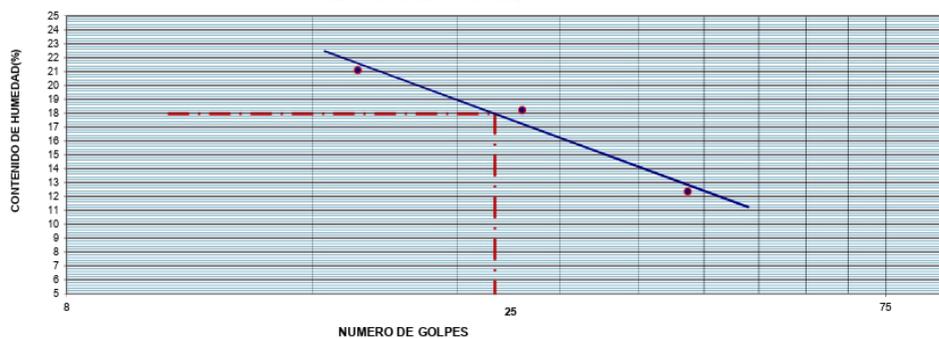
3.- LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		ID	C-01	C-05	
Nº CAPSULA					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)		55.32	50.70	47.20
PESO TARA + SUELO SECO	(g)		52.39	48.85	46.09
PESO DE AGUA	(g)		2.93	1.85	1.11
PESO DE LA TARA	(g)		38.50	38.70	37.10
PESO DEL SUELO SECO	(g)		13.89	10.15	8.99
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		21.09	18.23	12.35
NUMERO DE GOLPES			17	27	43

4.- LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		ID	T-02	T-03	
Nº TARRO			T-02	T-03	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)		35.70	37.40	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)		35.20	36.61	-
PESO DE LA TARA	(g.)		32.18	30.89	-
PESO DEL AGUA	(g.)		0.50	0.79	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)		3.02	5.72	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		16.56	13.81	15.18

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	17.96
LIMITE PLASTICO (%)	15.18
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.77

5.- OBSERVACIONES


 Arturo Fabián Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022

CANTERA: SUELO NATURAL

MUESTRA: CALICATA - 01

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P.

TEC. RESP.: J.C.G.P.

3.- COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 25

NUMERO DE CAPAS: 5

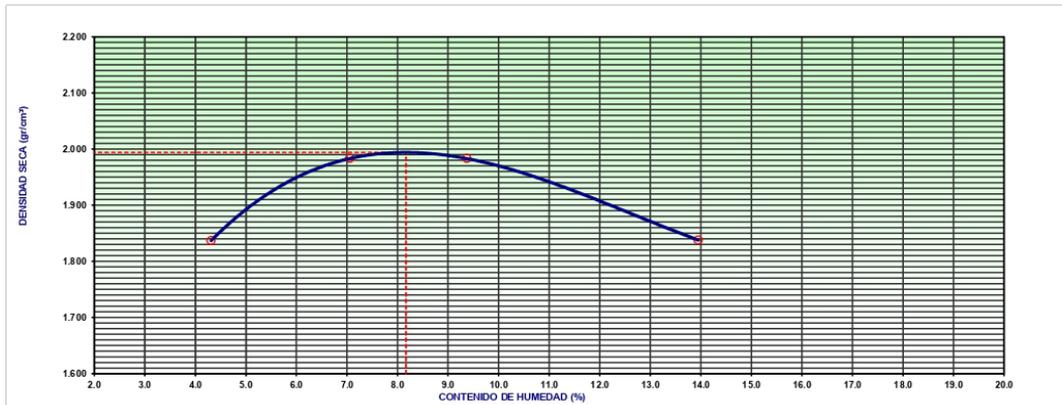
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	3740	3937	3980	3910
PESO DE MOLDE (gr)	1920	1920	1920	1920
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1820	2017	2060	1990
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	950	950	950	950
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.916	2.123	2.168	2.095
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.837	1.983	1.983	1.838

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	90.6	98.7	116.7	134.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	88.4	92.6	110.0	122.8
PESO DE LA TARA (gr)	37.4	38.3	38.5	38.2
PESO DE AGUA (gr)	2.2	6.1	6.7	11.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	51.0	86.5	71.5	84.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.31	7.05	9.37	13.95

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³): 1.99 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 8.2

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Pereyra
Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



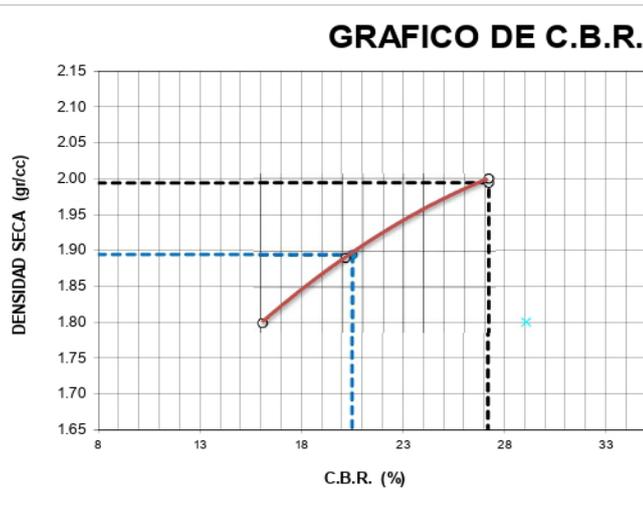
PROYECTO : INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

SOLICITA : BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR CANTERA SUELO NATURAL

UBICACIÓN : SAN MARTIN DE PORRES - LIMA MATERIAL : CALICATA - 01

FECHA : ENERO DEL 2022

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

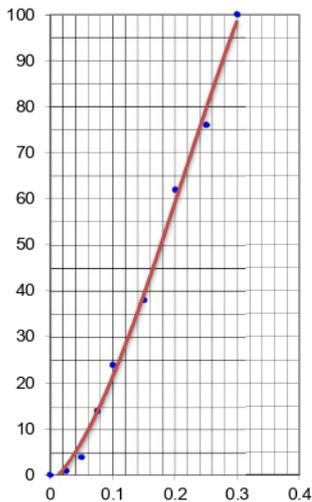
C.B.R.01" AL 100% = 27.19%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 20.50%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"

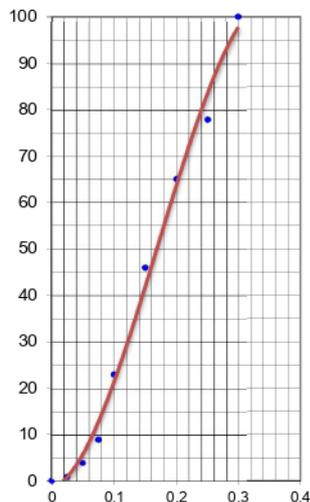
C.B.R. 0.1" = 27.2%

CURVA DE 56 GOLPES



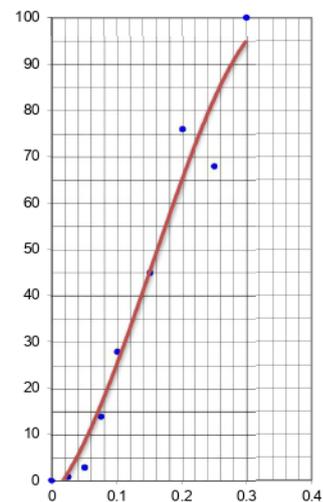
C.B.R. 0.1" = 20.1%

CURVA DE 25 GOLPES



C.B.R. 0.1" = 16.1%

CURVA DE 12 GOLPES




Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

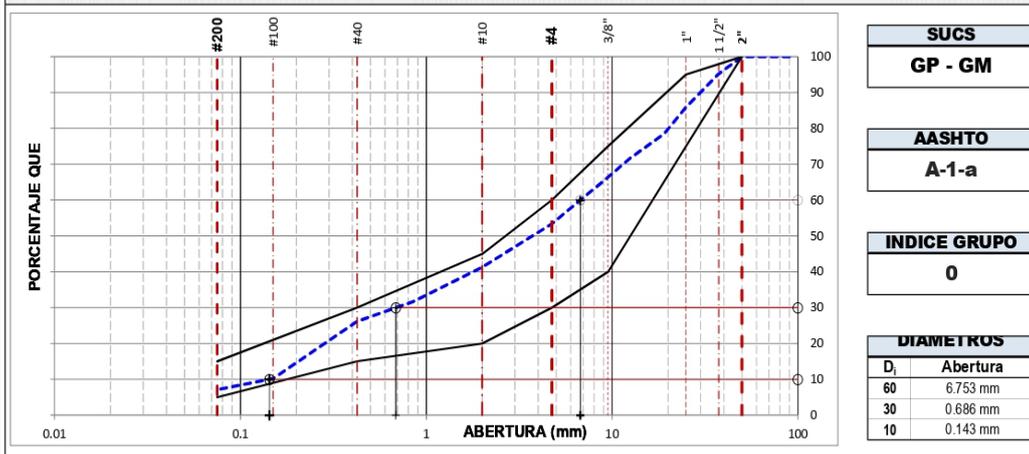
1. DATOS DE LA MUESTRA		2. PERSONAL	
FECHA	ENERO DEL 2022	MUESTRA:	CALICATA 01
CANTERA	SUELO NATURAL + 15% DE BASE GRANULAR	ING. RESP. :	A.F.G.P
		TEC. RESP. :	J.C.G.P

3. TAMIZADO						4. RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	DENOMINACION		PESO (g)	%	BASE EG 2013		
	ASTM	(mm)			% QUE PASA	GRADACION B	
1	3 1/2"	90.000			100.0		
2	3"	75.000			100.0		
3	2 1/2"	63.000	0		100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100	
5	1 1/2"	37.500	168.8	4.8	95.2		
6	1"	25.000	325.2	9.3	85.9	75	95
7	3/4"	19.000	262.3	7.5	78.4		
8	1/2"	12.500	235.2	6.7	71.7		
9	3/8"	9.500	184.1	5.3	66.4	40	75
10	#4	4.750	454.5	13.0	53.4	30	60
11	#10	2.000	423.4	12.1	41.3	20	45
12	#20	0.850	338.3	9.7	31.7		
13	#40	0.425	192.9	5.5	26.2	15	30
14	#100	0.150	558.2	15.9	10.2		
15	#200	0.075	109.1	3.1	7.1	5	15
16	Fondo	0.075	248.1	7.1			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCION		VALOR
GENERALES		
Peso muestra seca		3,500 g
Peso muestra lavada y seca		3,252 g
Finos equiv. <#4:	53.4%	1,870 g
Grava usada	46.6%	1,630 g
Fino ensayado < #4		1,870 g
Frac. equiv. < #200:	7.1%	249 g
TIPO DE TAMIZADO		
TAMANO MAXIMO	2"	
COEFICIENTES		
Uniformidad (Cu)	47.082	
Curvatura (Cc)	0.486	
HUMEDAD NATURAL		
1. Peso suelo húmedo	165.8 g	
2. Peso suelo seco	157.2 g	
3. Peso de agua [1] - [2]	8.6 g	
4. Humedad [3]*100 / [2]	5.5 %	
LIMITE DE ATTERBERG		
DESCRIPCION		
Limite Líquido (LL):	0.00	
Limite Plástico (LP):	NP	
Indice Plástico (IP):	NP	

DESCRIPCION SUELO: GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



6. OBSERVACIONES

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgn281@gmail.com
☎ 238490 CEL. 956623710 - 956994521

Arturo Fabian Godoy Perera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO DE INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

TESIS:

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022

CANTERA: SUELO NATURAL + 15% DE BASE GRANULAR

MUESTRA: CALICATA 01

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P

TEC. RESP.: J.C.G.P

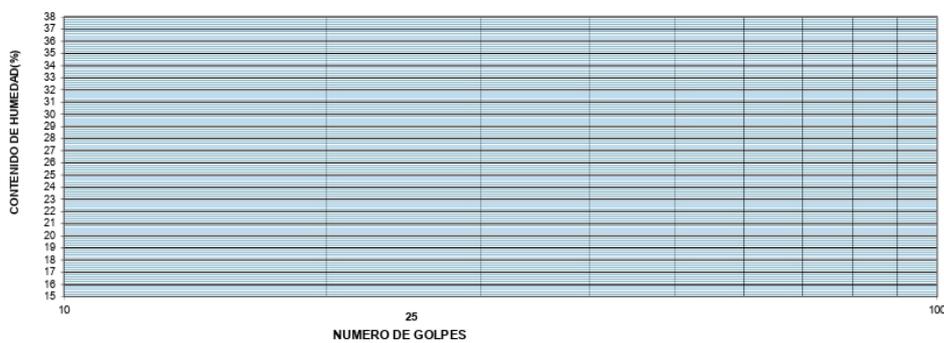
3.- LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				
		ID	C-01	C-05		C-08
Nº CAPSULA			C-01	C-05	C-08	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)		0.00	0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)		0.00	0.00	0.00	-
PESO DE AGUA	(g)		0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)		35.80	33.50	30.80	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)		-35.80	-33.50	-30.80	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES			18	28	38	-

4.- LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		ID	T-02	T-03	
Nº TARRO			T-02	T-03	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)		0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)		0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g.)		30.80	30.50	-
PESO DEL AGUA	(g.)		0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)		-30.80	-30.50	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		NP	NP	NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabian Godoy Perayra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO DE INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022
 TESIS:
 UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
 SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

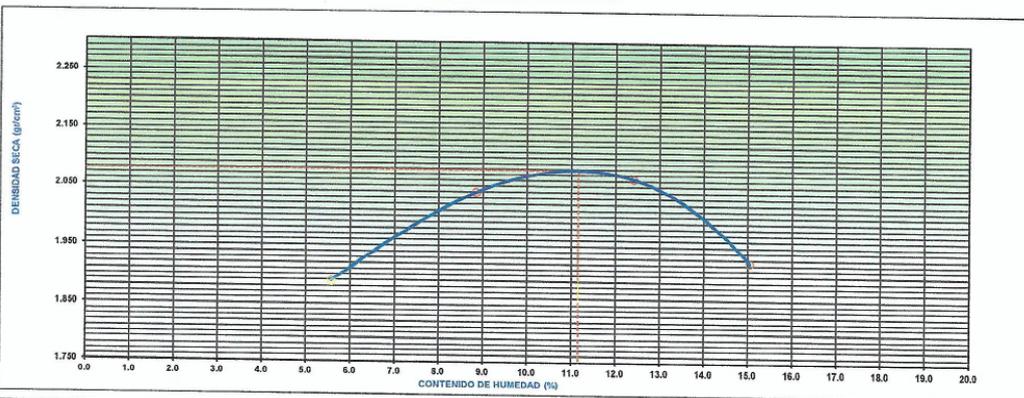
1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
FECHA:	ENERO DEL 2022	ING. RESP.:	A.F.G.P.
CANtera:	SUELO NATURAL + 15% DE BASE GRANULAR	TEC. RESP.:	J.C.G.P.
		MUESTRA:	CALICATA 01

3.- COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		7067	7940	7146	7527
PESO DE MOLDE (gr)		2900	2900	2900	2900
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4167	4640	4946	4627
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2090	2090	2090	2090
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)		1.994	2.220	2.319	2.214
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.888	2.039	2.083	1.924

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nº		1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		113.2	115.8	120.0	137.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		109.2	109.5	111.0	124.6
PESO DE LA TARA (gr)		177.4	168.3	168.5	168.2
PESO DE AGUA (gr)		4.0	6.3	9.0	13.0
PESO DE SUELO SECO (gr)		71.8	71.2	72.5	86.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		5.57	8.85	12.41	15.05

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.08	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.15
--	------	---------------------------------	-------

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

PROLONGACION CUTERVO Nº 524 - MANZANILLA A
 URB. JOSÉ DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com

☎ 238490 CEL: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PROYECTO DE TESIS : INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

SOLICITA : BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

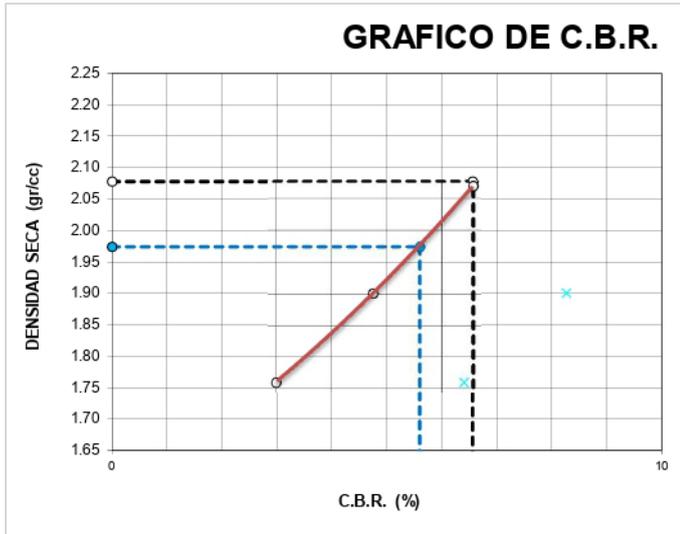
CANTERA : SUELO NATURAL + 15% DE BASE GRANULAR

UBICACIÓN : SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

MUESTRA : CALICATA 01

FECHA : ENERO DEL 2022

GRAFICO DE C.B.R.



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = **6.56%**
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **5.60%**

LEYENDA

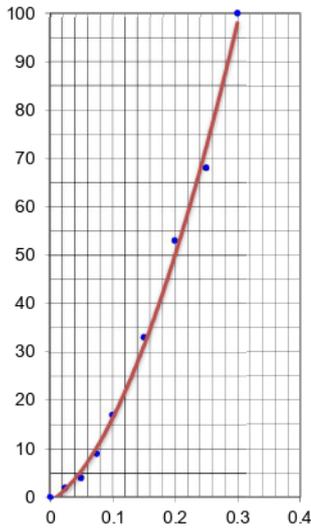
— CURVA A 0.1"

C.B.R. 0.1"= 6.6%

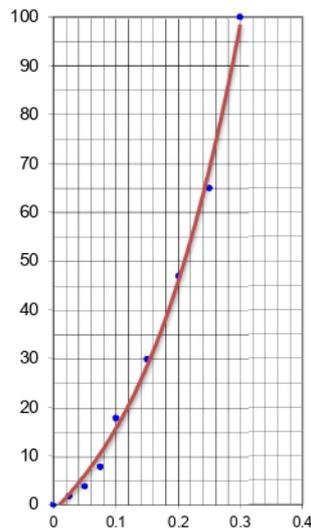
C.B.R. 0.1"= 4.8%

C.B.R. 0.1"= 3.0%

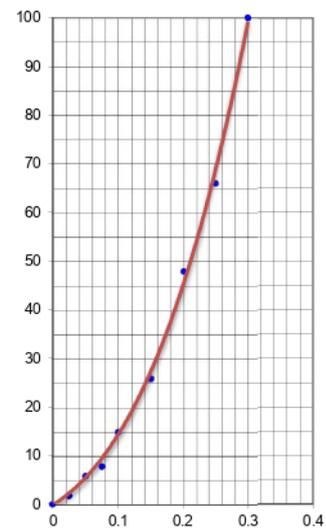
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES



PROLONGACION CUITERVO Nº 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521


 Arturo Fabián Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

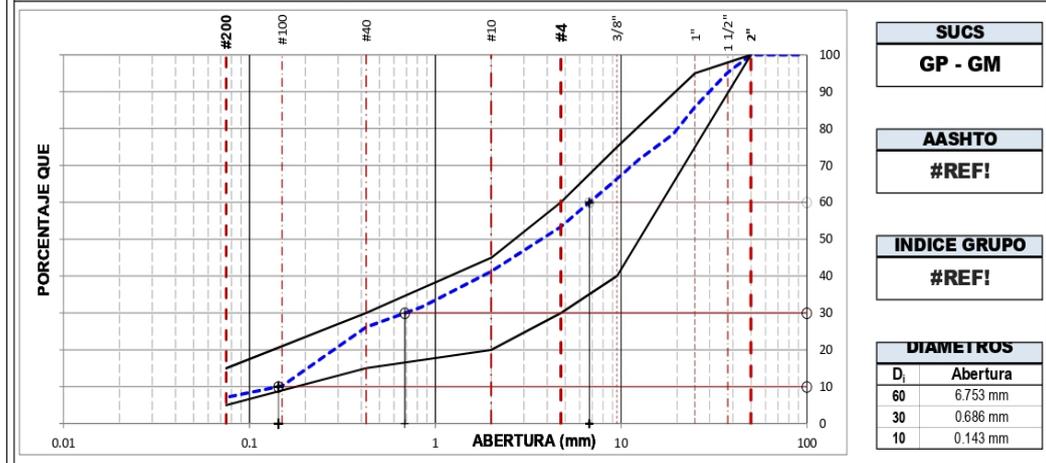
UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1. DATOS DE LA MUESTRA		2. PERSONAL	
FECHA	ENERO DEL 2022	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA	SUELO NATURAL + 25% DE BASE GRANULAR	TEC. RESP. :	J.C.G.P
		MUESTRA:	CALICATA 01

3. TAMIZADO						4. RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		DESCRIPCION	VALOR
	DENOMINACION	(mm)	PESO (g)	%	% QUE PASA	GRADACION B		
1	3 1/2"	90.000			100.0			
2	3"	75.000			100.0			
3	2 1/2"	63.000	0		100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100		
5	1 1/2"	37.500	168.8	4.8	95.2			
6	1"	25.000	325.2	9.3	85.9	75		
7	3/4"	19.000	262.3	7.5	78.4			
8	1/2"	12.500	235.2	6.7	71.7			
9	3/8"	9.500	184.1	5.3	66.4	40	75	
10	#4	4.750	454.5	13.0	53.4	30	60	
11	#10	2.000	423.4	12.1	41.3	20	45	
12	#20	0.850	338.3	9.7	31.7			
13	#40	0.425	192.9	5.5	26.2	15	30	
14	#100	0.150	558.2	15.9	10.2			
15	#200	0.075	109.1	3.1	7.1	5	15	
16	Fondo	0.075	248.1	7.1				
17								
18								
19								
20								

DESCRIPCION SUELO: GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA	
TIPO DE TAMIZADO: MANUAL	
TAMANO MAXIMO: 2"	
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	47.082
Curvatura (Cc)	0.486
HUMEDAD NATURAL	
1. Peso suelo húmedo	165.8 g
2. Peso suelo seco	157.2 g
3. Peso de agua [1] - [2]	8.6 g
4. Humedad [3]*100 / [2]	5.5 %
LIMITE DE ATTERBERG	
DESCRIPCION	
Límite Líquido (LL):	0.00
Límite Plástico (LP):	NP
Índice Plástico (IP):	NP

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



6. OBSERVACIONES

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afg281@gmail.com
☎ 238490 C.E.L. 95623710 - 956994521

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022
 UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
 SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022
 CANTERA: SUELO NATURAL + 25% DE BASE GRANULAR MUESTRA: CALICATA 01

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P
 TEC. RESP.: J.C.G.P

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
	ID	C-01	C-05	C-08	-
Nº CAPSULA					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	35.80	33.50	30.80	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	-35.80	-33.50	-30.80	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	28	38	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
	ID	T-02	T-03		
Nº TARRO					-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	30.80	30.50		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	-30.80	-30.50		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP		NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES

-

Adolfo Kabisán Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022

CANTERA: SUELO NATURAL + 25% DE BASE GRANULAR

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P.

TEC. RESP.: J.C.G.P.

3.- COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: "C"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA: 56

NUMERO DE CAPAS: 5

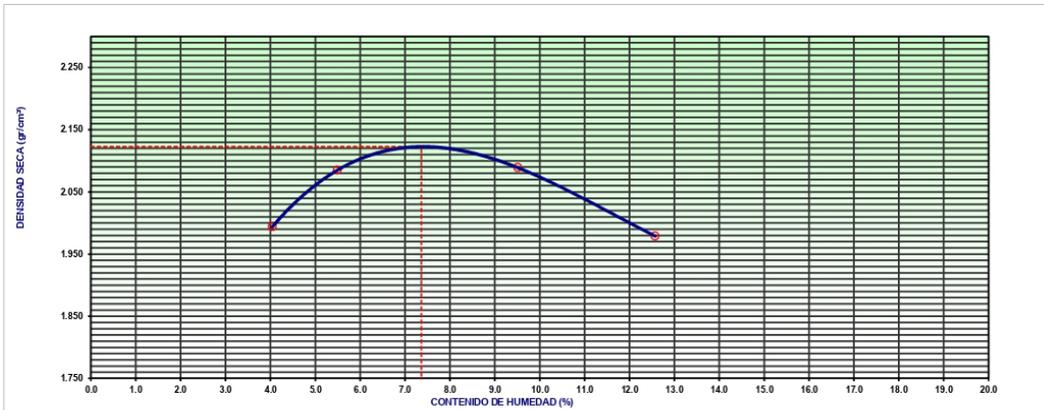
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	7235	7498	7683	7556
PESO DE MOLDE (gr)	2900	2900	2900	2900
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4335	4598	4783	4656
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2090	2090	2090	2090
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.074	2.200	2.288	2.228
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.994	2.085	2.089	1.979

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	104.0	124.5	140.0	153.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	101.4	120.0	131.2	140.5
PESO DE LA TARA (gr)	37.1	38.1	38.7	38.7
PESO DE AGUA (gr)	2.6	4.5	8.8	12.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	64.3	81.9	92.5	101.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.04	5.49	9.51	12.57

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³): 2.12 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%): 7.36

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

-

Arturo Fabián Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311

E-mail: afgp281@gmail.com
☎ 238490 CEL. 956623710 - 956994521

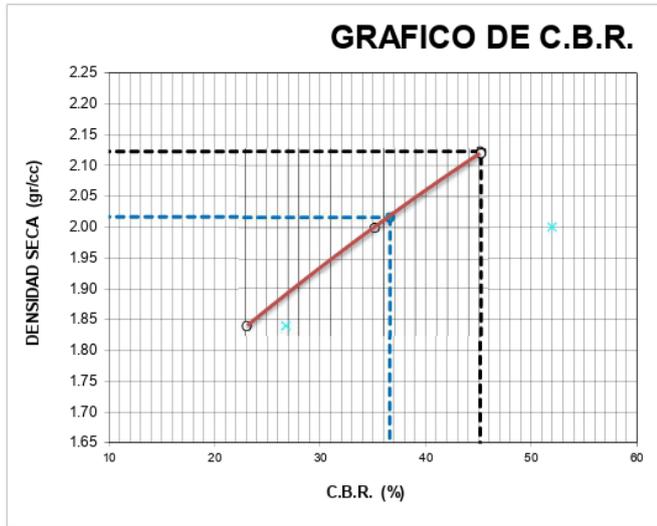


A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



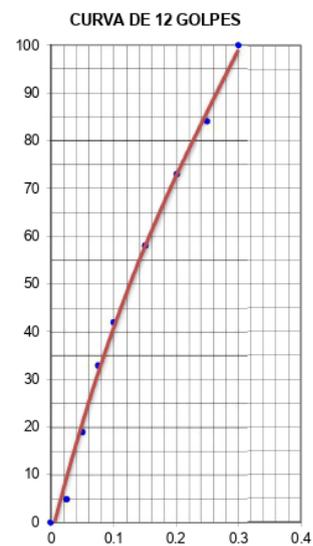
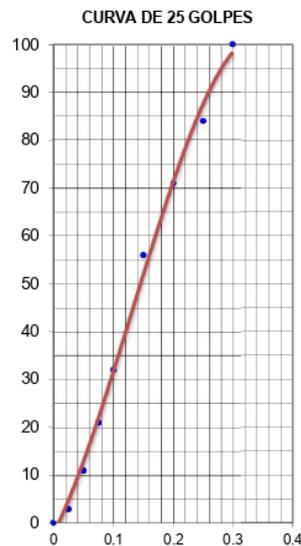
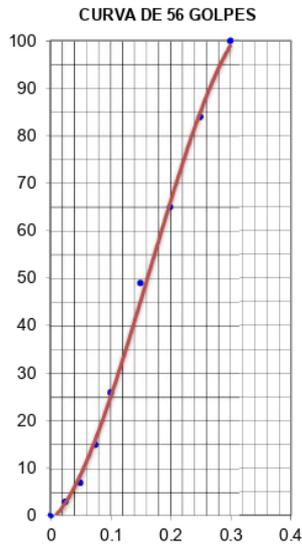
PROYECTO DE TESIS :	INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022	CATERA :	SUELO NATURAL + 25% DE BASE GRANULAR
SOLICITA :	BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR	MATERIAL :	CALICATA 01
UBICACIÓN :	SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		
FECHA :	ENERO DEL 2022		



C.B.R 0.1"= 45.2%

C.B.R 0.1"= 35.1%

C.B.R 0.1"= 23.1%




Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

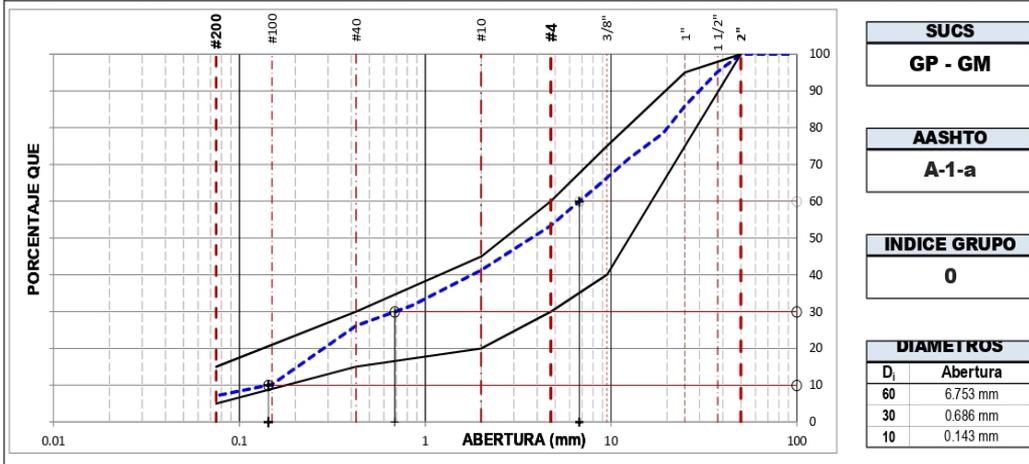
UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1. DATOS DE LA MUESTRA		2. PERSONAL	
FECHA	ENERO DEL 2022	ING. RESP. :	A.F.G.P
CANTERA	SUELO NATURAL +35% DE BASE GRANULAR	TEC. RESP. :	J.C.G.P
		MUESTRA:	CALICATA 01

3. TAMIZADO							4. RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		DESCRIPCION	VALOR
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	% QUE PASA	GRADACION B		
1	3 1/2"	90.000			100.0		GENERALES Peso muestra seca 3.500 g Peso muestra lavada y seca 3.252 g Finos equiv. <#4: 53.4% 1.870 g Grava usada 46.6% 1.630 g Fino ensayado < #4 1.870 g Frac. equiv. <#200: 7.1% 249 g TIPO DE TAMIZADO MANUAL TAMANO MAXIMO 2" COEFICIENTES Uniformidad (Cu) 47.082 Curvatura (Cc) 0.486 HUMEDAD NATURAL 1. Peso suelo húmedo 165.8 g 2. Peso suelo seco 157.2 g 3. Peso de agua [1] - [2] 8.6 g 4. Humedad [3]*100 / [2] 5.5 % LIMITES DE ATTERBERG DESCRIPCION Límite Líquido (LL): 0.00 Límite Plástico (LP): NP Índice Plástico (IP): NP	
2	3"	75.000			100.0			
3	2 1/2"	63.000	0		100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100		
5	1 1/2"	37.500	168.8	4.8	95.2			
6	1"	25.000	325.2	9.3	85.9	75		95
7	3/4"	19.000	262.3	7.5	78.4			
8	1/2"	12.500	235.2	6.7	71.7			
9	3/8"	9.500	184.1	5.3	66.4	40		75
10	#4	4.750	454.5	13.0	53.4	30		60
11	#10	2.000	423.4	12.1	41.3	20		45
12	#20	0.850	338.3	9.7	31.7			
13	#40	0.425	192.9	5.5	26.2	15		30
14	#100	0.150	558.2	15.9	10.2			
15	#200	0.075	109.1	3.1	7.1	5		15
16	Fondo	0.075	248.1	7.1				
17								
18								
19								
20								

DESCRIPCION SUELO: GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



6. OBSERVACIONES

-

PROLONGACION CUTERVO N° 524 - MANZANILLA
URB. JOSE DE LA TORRE UGARTE - ICA

E-mail: afgp281@gmail.com
238490 CEL: 956623710 - 956994521

Arturo Fabian Godoy Pereyra
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022
UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
FECHA:	ENERO DEL 2022	ING. RESP.:	A.F.G.P
CANtera:	SUELO NATURAL +35% DE BASE GRANULAR	TEC. RESP.:	J.C.G.P
	MUESTRA: CALICATA 01		

3.-LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-08	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	35.80	33.50	30.80	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	-35.80	-33.50	-30.80	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	28	38	-

4.-LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-02	T-03		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DE LA TARA	(g.)	30.80	30.50		-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00		-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	-30.80	-30.50		-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	-	NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

5.- OBSERVACIONES


 Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



PRÓCTOR MODIFICADO MTC E 116 - ASTM D 1557 - AASHTO T 180

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

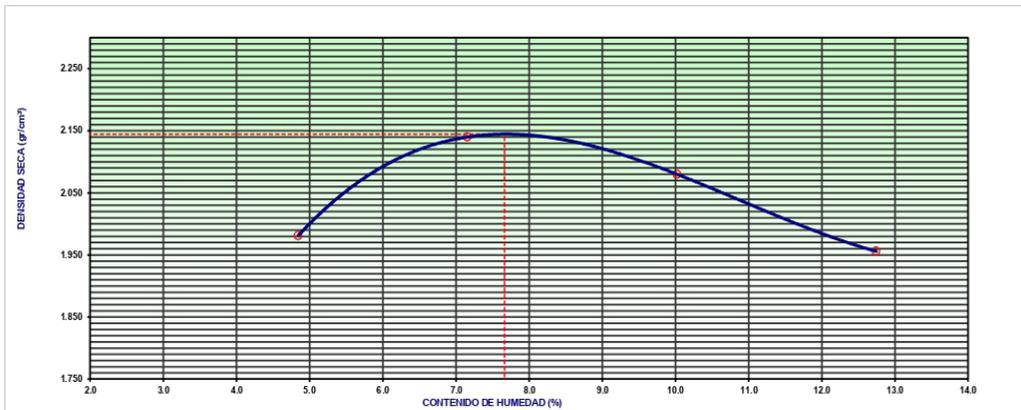
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA		2.- PERSONAL	
FECHA	ENERO DEL 2022	ING. RESP.:	A.F.G.P.
CANTERA:	SUELO NATURAL +35% DE BASE GRANULAR	TEC. RESP.:	J.C.G.P.
		MUESTRA:	CALICATA 01

3.- COMPACTACIÓN					
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	7242	7692	7684	7509	
PESO DE MOLDE (gr)	2900	2900	2900	2900	
PESO SUELO HUMEDO (gr)	4342	4792	4784	4609	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2090	2090	2090	2090	
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.077	2.293	2.289	2.205	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.981	2.140	2.080	1.956	

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	145.6	138.6	128.5	171.8	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	140.6	131.9	120.3	156.7	
PESO DE LA TARA (gr)	37.4	38.3	38.5	38.2	
PESO DE AGUA (gr)	5.0	6.7	8.2	15.1	
PESO DE SUELO SECO (gr)	103.2	93.6	81.8	118.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.84	7.16	10.02	12.74	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.14		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.66

CURVA DE COMPACTACIÓN



5.- OBSERVACIONES

Arturo Fabrañ Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL: 956623710 - 956994521

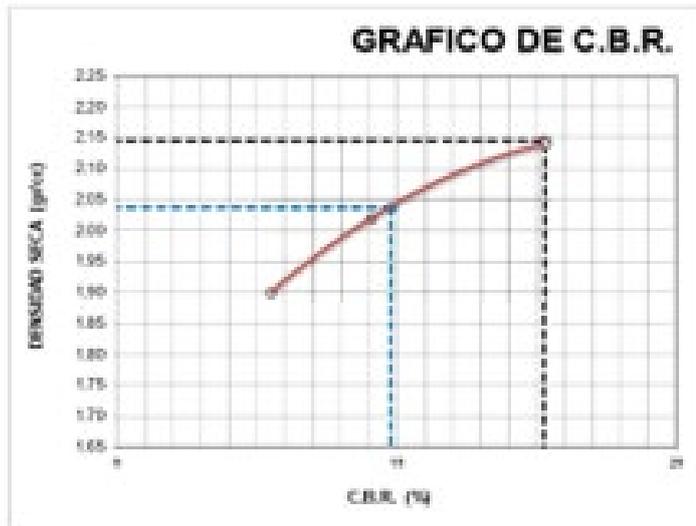


A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L



Estudios Geotécnico y del Concreto

PROYECTO DE TESIS :	INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022	CANTERA :	SUELO NATURAL + 20% DE BASE GRANULAR
BOLSA :	BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR	MUESTRA :	CALICATA 01
UBICACIÓN :	SAN MARTIN DE PORRES - LIMA		
FECHA :	ENERO DEL 2022		

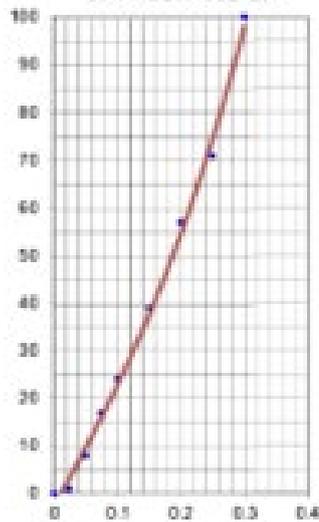


C.B.R. 0.1% = 20.28%

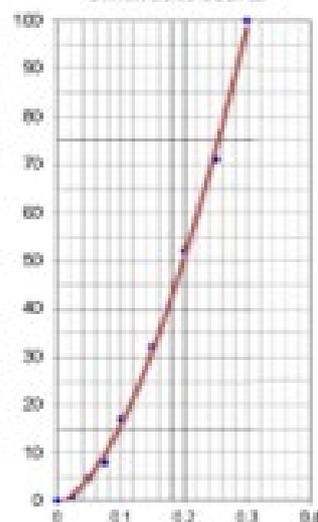
C.B.R. 0.1% = 14.89%

C.B.R. 0.1% = 10.5%

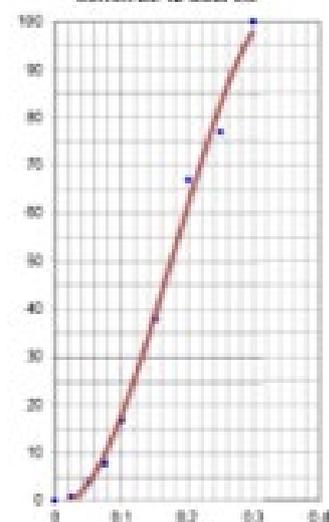
CURVA DE 56 GOLPES



CURVA DE 25 GOLPES



CURVA DE 12 GOLPES





A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 / ASTM D 422/ AASHTO T 88

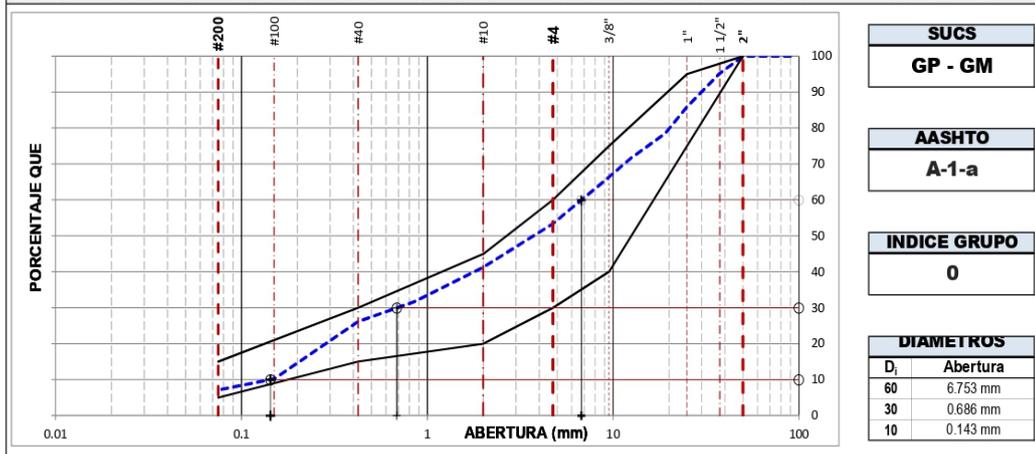
PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
SOLICITANTE: BACH. ESPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1. DATOS DE LA MUESTRA						2. PERSONAL			
FECHA	ENERO DEL 2022		BASE	ING. RESP. : A.F.G.P					
CANTERA	LA CAMPANA		MUESTRA: GRANULAR	TEC. RESP. : J.C.G.P					
3. TAMIZADO						4. RESUMEN			
N	TAMIZ DENOMINACION		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		DESCRIPCION	VALOR	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	% QUE PASA	GRADACION B			
1	3 1/2"	90.000			100.0		GENERALES		
2	3"	75.000			100.0		Peso muestra seca	3.500 g	
3	2 1/2"	63.000	0		100.0		Peso muestra lavada y seca	3.252 g	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	100	Finos equiv. <#4:	53.4%	
5	1 1/2"	37.500	168.8	4.8	95.2		Grava usada	46.6%	
6	1"	25.000	325.2	9.3	85.9	75	95	Finos ensayado < #4	1,870 g
7	3/4"	19.000	262.3	7.5	78.4			Frac. equiv. < #200:	7.1%
8	1/2"	12.500	235.2	6.7	71.7			TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
9	3/8"	9.500	184.1	5.3	66.4	40	75	TAMANO MAXIMO	2"
10	#4	4.750	454.5	13.0	53.4	30	60	COEFICIENTES	
11	#10	2.000	423.4	12.1	41.3	20	45	Uniformidad (Cu)	47.082
12	#20	0.850	338.3	9.7	31.7			Curvatura (Cc)	0.486
13	#40	0.425	192.9	5.5	26.2	15	30	HUMEDAD NATURAL	
14	#100	0.150	558.2	15.9	10.2			1. Peso suelo húmedo	174.3 g
15	#200	0.075	109.1	3.1	7.1	5	15	2. Peso suelo seco	170.2 g
16	Fondo	0.075	248.1	7.1				3. Peso de agua [1] - [2]	4.1 g
17								4. Humedad [3]*100 / [2]	2.4 %
18								LIMITES DE ATTERBERG	
19								DESCRIPCION	
20								Limite Líquido (LL):	0.00
								Limite Plástico (LP):	NP
								Indice Plástico(IP):	NP

DESCRIPCION SUELO: GRAVA POBREMENTE GRADADA CON LIMO Y ARENA

5. CURVA GRANULOMETRICA Y CLASIFICACION DE SUELOS



6. OBSERVACIONES

Observaciones:

-


 Arturo Fabian Godoy Pereyra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 86311

E-mail: afg281@gmail.com
 238490 C.E.I.: 956623710 - 956994521



A & J INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.R.L

Estudios Geotécnico y del Concreto



LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD MTC E110 Y E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO DE TESIS: INFLUENCIA DE GRAVA - ARENA EN LA SUBRASANTE EN PROLONGACION AV. TANTAMAYO, SAN MARTIN, LIMA 2022

UBICACION: SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

SOLICITANTE: BACH. E.SPINOZA QUINTANILLA MARIA DEL PILAR

1.- DATOS DE LA MUESTRA

FECHA: ENERO DEL 2022

CANTERA: LA CAMPANA

MUESTRA: BASE GRANULAR

2.- PERSONAL

ING. RESP.: A.F.G.P

TEC. RESP.: J.C.G.P

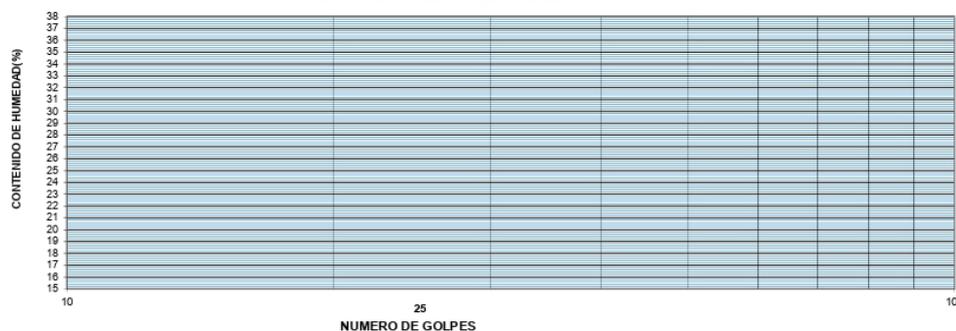
3.- LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
Nº CAPSULA	ID	C-01	C-05	C-08	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE AGUA	(g)	0.00	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g)	35.80	33.50	30.80	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	-35.80	-33.50	-30.80	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.00	0.00	0.00	-
NUMERO DE GOLPES		18	28	38	-

4.- LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-02	T-03	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	0.00	0.00	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	0.00	0.00	-
PESO DE LA TARA	(g.)	30.80	30.50	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.00	0.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	-30.80	-30.50	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO (%)	0.00
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

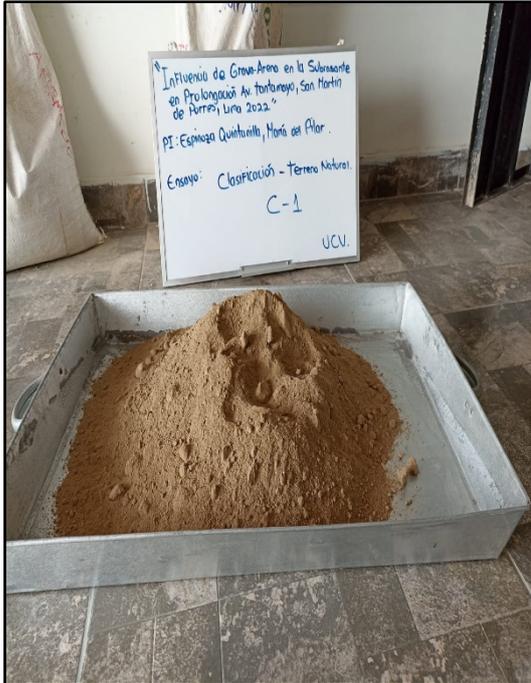
5.- OBSERVACIONES

-

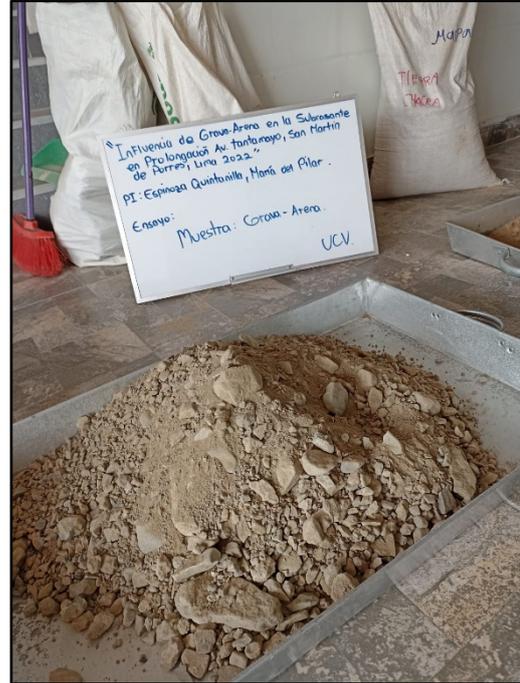

 Arturo Fabian Godoy Perayra
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 66311

E-mail: afgp281@gmail.com
 238490 CEL. 956623710 - 956994321

Anexo 5: Panel fotográfico



Clasificación del Terreno – C1.



Clasificación de la Grava-Arena.



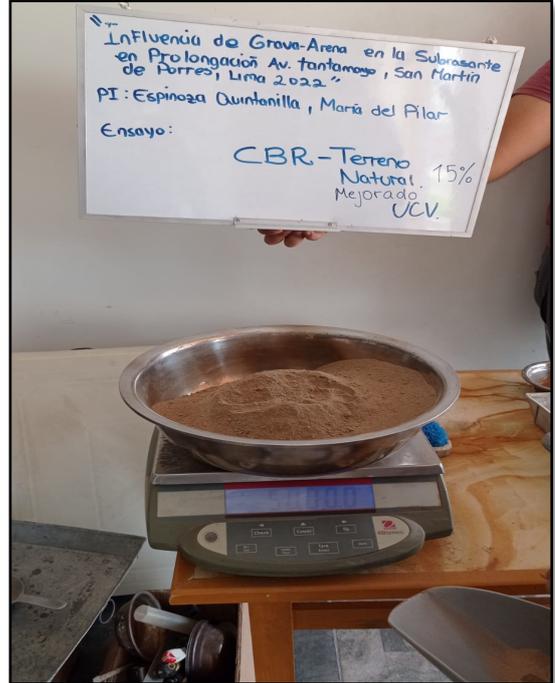
Ensayo de Proctor Modificado - TN.



Ensayo Granulométrico – GA.



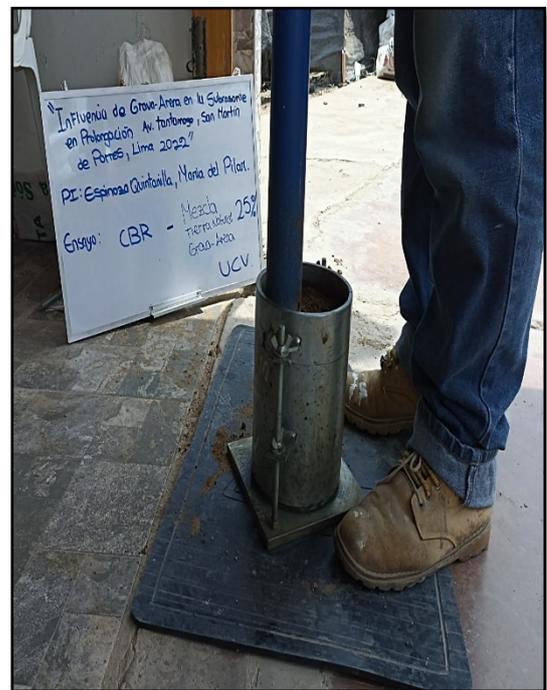
Sacando la proporción de Sn y GA.



Ensayo C.B.R. para la muestra 15%.



Ensayo C.B.R. para la muestra 25%.



Ensayo C.B.R. para la muestra 35%.