



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo en la estabilización de suelos adicionando cal, y caucho pulverizado en la Av. Grau, Ancón, Lima, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Huanca Marquez, Arístides Franco (ORCID: 0000-0002-7567-243X)

Zuñiga Barrios, Elder Manuel (ORCID: 0000-0003-4641-3540)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Franco Huanca

A dios,

La presente investigación está dedicada principalmente a dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener unos de mis anhelos más deseados.

A mis padres,

Esta tesis está dedicada a mi padre Arístides, quien me enseñó que el mejor conocimiento que se puede tener es el que se aprende por sí mismo. También está dedicado a mi madre María, quien me enseñó que incluso la tarea más grande se puede lograr si se hace un paso a la vez.

Elder Zuñiga

A dios,

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi familia,

Este proyecto de investigación va dedicado a toda mi familia, por su apoyo incondicional y las palabras de aliento que me dieron en todo el transcurso de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Franco Huanca

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Elder Zúñiga

A mi familia por haberme apoyado en todo el desarrollo de mi carrera.
A mis amigos y familiares que han contribuido de una manera u otra en el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Tipo y diseño de investigación	35
3.2. Variables y operacionalización.....	36
3.3. Población, muestra y muestreo	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Procedimiento	40
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	42
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Suelos	14
Tabla 2. Clasificación de suelos según SUCS Y AASHTO	15
Tabla 3. Clasificación por límites de consistencia	16
Tabla 4. Requisitos de la subrasante	29
Tabla 5. Características CBR.....	32
Tabla 6. Análisis granulométrico con cal y caucho	44
Tabla 7. Características contenido de Humedad	46
Tabla 8. Contenido de humedad cal y caucho	46
Tabla 9. Limite Liquido.....	47
Tabla 10. Limite consistencia cal y caucho	47
Tabla 11. Resultados Proctor modificado suelo natural	48
Tabla 12. Resultados Proctor modificado 2% cal.....	50
Tabla 13. Resultados Proctor modificado 2% caucho.....	52
Tabla 14. Resultados Proctor modificado 4% cal.....	55
Tabla 15. Resultados Proctor modificado 4% caucho.....	57
Tabla 16. Resultados Proctor modificado 6% cal.....	59
Tabla 17. Resultados Proctor modificado 6% caucho.....	62
Tabla 18. Resultados Proctor modificado 8% cal.....	64
Tabla 19. Resultados Proctor modificado 8% caucho.....	66
Tabla 20. comparación de cal y caucho en su (OCH).....	68
Tabla 21. Comparación de cal y caucho en su (MDS).....	69
Tabla 22. Comparación de cal y caucho en CBR 95% 0.1"	70
Tabla 23. Comparación de cal y caucho en CBR 95% 0.2"	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Origen de Suelos.....	12
Figura 2. La geotecnia es una rama que proviene de la ingeniería civil e ingeniería geológica.	13
Figura 3. Identificación del suelo.	17
Figura 4. Selección del tipo de Estabilización.....	18
Figura 5. La cal al incorporarse en la base y sub-base.	19
Figura 6. Caucho Pulverizado.	23
Figura 7. Reciclaje del caucho.....	25
Figura 8. Retención del caucho.	26
Figura 9. Ficha técnica Lord Industrias.....	27
Figura 10. Comportamiento y capas de pavimento.	28
Figura 11. Límites de Atterberg.	31
Figura 12. Relación peso y volumen de las fases del suelo.	34
Figura 13. Obteniendo las primeras muestras.	42
Figura 14. Curva granulométrica.	43
Figura 15. Medidor de humedad Speedy en campo.....	45
Figura 16. Curva de compactación suelo natural.	49
Figura 17. Curva CBR Vs densidad seca en SN.	50
Figura 18. Curva de compactación 2% cal.	51
Figura 19. Curva CBR Vs densidad seca en 2 % cal.	52
Figura 20. Curva de compactación 2% caucho.	53
Figura 21. Curva CBR Vs densidad seca en 2% caucho.	54
Figura 22. Curva de compactación 4% cal.	56
Figura 23. Curva CBR Vs densidad seca en 4% cal.	57
Figura 24. Curva de compactación 4% caucho.	58
Figura 25. curva CBR Vs densidad seca 4% de caucho.	59
Figura 26. Curva de compactación 6% cal.	60
Figura 27. Curva CBR Vs densidad seca en 6% cal.	61
Figura 28. Curva de compactación 6% caucho.	62
Figura 29. Curva CBR Vs densidad seca en 6% caucho.	63
Figura 30. Curva de compactación 8% cal.	64
Figura 31. Curva CBR Vs densidad seca en 8% cal.	65
Figura 32. Curva de compactación 8% caucho.	66
Figura 33. Curva CBR Vs densidad seca en 8% caucho.	67
Figura 34. Gráfico de comparación entre cal y caucho en su (OCH).	68
Figura 35. Gráfico de comparación entre cal y caucho en su (MDS).	69
Figura 36. Comparación entre cal y caucho en CBR al 95% 0.1”.....	70
Figura 37. Comparación entre cal y caucho en CBR al 95% 0.2”.....	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Análisis comparativo en la estabilización de suelos adicionando cal, y caucho pulverizado en la Av. Grau, Ancón, Lima, 2021” , evalúa de qué manera influye la adición de cal, y caucho pulverizado en la estabilización de suelos, así mismo revisa antecedentes y compara con los resultados obtenidos , se determinará si la influencia de la cal y caucho pulverizado logra o no mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo , específicamente en la subrasante, para lograr una comparación certera incorporaremos 4 porcentajes de cal y caucho , los cuales son 2% , 4% , 6% y 8%, por otro lado, para la obtener valores numéricos que logren responder nuestros objetivos, nos apoyaremos y basaremos en ensayos de mecánica de suelos como son, Granulometría, contenido de Humedad, limite líquido, limite plástico y CBR (California Bearing Ratio), dichos ensayos se realizaran en un laboratorio certificado que acreditaran nuestros resultados y por ende darán fe y veracidad de nuestras conclusiones. La cal es un material estabilizante que se encuentra normado frente a cualquier procedimiento que amerite este agente, sin embargo, el caucho es un material casi experimental el cual está teniendo buenos resultados en diferentes procesos he ahí la finalidad de nuestra investigación de comparar la efectividad de estos materiales en contextos similares.

Palabras clave: Estabilización de suelos, cal, caucho pulverizado, mejoramiento del suelo.

ABSTRACT

The present research work entitled " Comparative analysis in the stabilization of soils adding lime and pulverized rubber in Av. Grau, Ancón, Lima, 2021 ", evaluates how the addition of lime and pulverized rubber influences the Soil stabilization, likewise review the antecedents and compare with the results obtained, it will be determined if the influence of lime and pulverized rubber manages or not to improve the physical and mechanical properties of a soil, specifically in the subgrade, to achieve an accurate comparison we will incorporate 4 percentages of lime and rubber, which are 2%, 4%, 6% and 8% , On the other hand, to obtain numerical values that meet our objectives, we will support and base ourselves on soil mechanics tests such as Granulometry, Moisture content, liquid limit, plastic limit and CBR (California Bearing Ratio), these tests are They will be carried out in a certified laboratory that will accredit our results and therefore will give faith and veracity of our conclusions. Lime is a stabilizing material that is regulated against any procedure that merits this agent, however, rubber is an almost experimental material which is having good results in different processes, that is the purpose of our research to compare the effectiveness of these materials in similar contexts.

Keywords: Soil stabilization, lime, pulverized rubber, soil improvement.

I. INTRODUCCIÓN

Sabemos que el comienzo en la estabilización de suelos data por los años 30, el desarrollo se produce de forma exponencial en los años 50, de esta manera género el impulso de la ejecución de carreteras y mejoramiento de las ya existentes, no obstante, en los últimos años en el Perú la demanda de proyectos Civiles en Lima se incrementó de manera exponencial, evidenciándose mayor importancia en el estudio de mecánica de suelos, así mismo en estabilización. La gran mayoría de las obras de Ingeniería Civil están apoyadas en el suelo, además gran parte de ellas están compuestas de tierra y rocas internas que se utilizarán como elementos de construcción como por ejemplo terraplenes, pavimentos, rellenos, diques, por lo tanto, la estabilidad y el propio comportamiento funcional y a la vez estético deberán seguir un control y han de ser siempre observadas. como ingenieros civiles estabilizar un suelo de manera óptima y con los materiales adecuados asegurara el tiempo de vida útil de cualquier proyecto. En el Perú los materiales para la estabilización de suelos son variados para sus distintitas ejecuciones, esto dependerá del proyecto a realizarse.

En la ingeniería vial es reconocida la variabilidad de los suelos, Es común que el ingeniero observe suelos no adecuados, este hecho contempla la posibilidad más razonable, que es la de modificar de alguna manera las propiedades del material(suelo), mediante procesos se tratara de que dicho material cumpla los requerimientos, gracias a estos procedimientos surgen las técnicas de estabilización de suelos. Un suelo se puede estabilizar o alterar por de muchas formas como, por ejemplo: estabilización por medios mecánicos, por drenajes, medios eléctricos, variaciones de temperatura o la incorporación de químicos estabilizantes. Según el Equipo **Montejo (2018, p.11)**, en la actualidad se logra observar que la estabilización de suelos fue evolucionando a lo largo de los años, antiguamente era un arte experimental sin embargo hoy en día se ha convertido en una ciencia, por ello los ingenieros nunca deben olvidar que la mayor parte del conocimiento adquirido es gracias a otras ciencias.

Para **Patiño (2017, pág.2)** quien sostiene una postura similar afirma que cuando escuchamos el termino estabilización de suelos, hace referencia a los procedimientos que tratan de mejorar la resistencia y durabilidad del suelo, de tal modo que se puedan ser aptos en construcción, cuando sus características iniciales no lo permitían, así mismo en la actualidad se siguen investigando materiales alternos estabilizantes. Los Autores citados sostiene la importancia y la evolución que ha tenido la estabilización de un Suelo, como futuros Ingenieros comprendemos que los suelos inestables pueden crear problemas significativos frente a cualquier proyecto civil que involucre a este , aplicando el diseño y técnicas apropiadas surgen procedimientos para corregir propiedades físicas , químicas de un suelo uno de los más usados en la industria civil es CAL que mejora las propiedades de los suelos inestables en materiales que cumplen los requisitos.

Por otra parte , los factores para estabilizar deben ser meticulosos y normados , según la **Norma CE020 (2019, p. 10)**, El agua que se usara para la ejecución de un proyecto donde se realice estabilización de suelos, debe estar limpia, así mismo debe estar libre de impurezas orgánicas, aceites, ácidos y álcalis que podrían ser perjudiciales , todas las pruebas y ensayos de laboratorio que se realicen para precisar el porcentaje de cal y demás requisitos deben ser ejecutados con los materiales que se usaran , incluyendo el agua , así mismo la aplicación de cal puede tener variaciones de entre 2% y 8%. La norma detalla el uso correcto para la estabilización de suelos con cal, si bien es cierto este material es uno de los más usados también existen otros materiales como es el "Caucho" que hace un tiempo fue experimental, pero que en la actualidad se debate su incorporación.

Según **Lapa (2018, p.3)**, El caucho es un material de bajo costo y que podría ser una posible solución y reemplazo en el mercado de estabilizadores convencionales como son el cemento, cal o estabilizantes químicos, debido a que es un material que se puede encontrar en cualquier parte del país, además es un material que por lo general es desechado y no tratado. Así mismo **Villagaray (2017, p.22)**, afirma que la excesiva fabricación de neumáticos en el mundo y las grandes dificultades para eliminarlos después de su uso forman

uno de los problemas medioambientales más grandes en los últimos años. Los autores mencionados resaltan el uso del caucho como material de bajo costo, de implementarse de manera óptima podría repercutir en los estabilizadores convencionales de esta manera poder utilizar el caucho como un material granular estabilizante, que mejoraran las propiedades físicas y mecánicas de un suelo, así poder disminuir la contaminación que produce este en el país y en el mundo. Así lo afirma **Machco (2019, p.1)**, quien sostiene que la importancia del desarrollo del vial, fomenta que se investigue mucho más en este campo, de esta manera se encuentren nuevas soluciones para mejorar la estabilidad del suelo, conllevando a un ahorro en el costo económico.

En la Actualidad se están investigan materiales alternativos para estabilización del suelo, de obtener resultados favorables podría plantearse la sustitución general de los estabilizadores convencionales, Bajo los argumentos antes mencionados nace la necesidad de investigar y realizar un análisis comparativo de estos materiales.

Justificación del estudio. En el presente proyecto abocaremos al estudio e indagación, con el único fin de analizar la estabilización de suelos, mediante la estabilización de cal, y caucho pulverizado, de esta manera comparar la efectividad de estos materiales y fomentar la utilización de caucho pulverizado. En relación a la **justificación práctica**, se logra notar de modo seguido la presencia de suelos no estabilizados en los proyectos de ingeniería civil, por ello nace la necesidad de contemplar diferentes materiales para mejorar las propiedades del suelo que inicialmente no contemplaba las especificaciones requeridas. En cuanto a **lo económico**, de aceptarse y normarse la utilización de caucho pulverizado en estabilización de suelos se obtendría la minimización de costos en proyectos civiles. En lo **Social** de aceptarse la utilización de caucho pulverizado impulsaría la demanda de obras civiles, debido a que los estudios de suelos son de prioridad dentro de la ejecución de un proyecto.

Formulación del problema. Podemos ver la necesidad de estabilizar el suelo por problemas de fundación con materiales de arena o gran cantidad de arcilla dado por consecuencia de su baja capacidad portante. De este modo se planteó el **Problema general** de la siguiente manera ¿De qué manera influye

la adición de cal, y caucho pulverizado en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020?, en relación a los problemas específicos: ¿De qué manera influye la adición de Cal, y el caucho pulverizado en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2021? ¿De qué manera influye la adición de Cal, y Caucho pulverizado en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2021?

La **hipótesis** según (Hernández y otros. 2014 p. 204) indica que: La formulación de la hipótesis no necesariamente es verdadera; por lo tanto, pueden o no serlo, de la misma manera pueden o no comprobarse con hechos reales, en ese sentido podemos decir que son explicaciones tentativas; no los hechos en sí; entonces una hipótesis es muy diferente a la afirmación de un hecho. Por consiguiente, se propuso la siguiente **hipótesis general**: La adición de Cal, y Caucho Pulverizado influye de forma positiva en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020, teniendo como **hipótesis específicas**: La adición de Cal, y el caucho pulverizado influye de forma positiva en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020, La adición de Cal, y Caucho pulverizado influirá de forma positiva en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020.

Los objetivos es la idea base de un proyecto en la que se busca tener resultados, evidencia o solución del proyecto de investigación que se quiere estudiar. De esta manera se indica el **objetivo general**: Evaluar de qué manera influye la adición de Cal, y Caucho Pulverizado estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020. Para poder conseguirlo se propuso **objetivos específicos**: Evaluar de qué manera influye la adición de Cal, y el caucho pulverizado en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020. Evaluar de qué manera influye la adición de Cal, y Caucho pulverizado en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancón, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedente Internacional:

De acuerdo con **Laica (2016)**, con objetivo principal : Determinar la influencia que produce la incorporación de caucho en polímero reciclado , en las propiedades mecánicas de un suelo , el autor analizo la influencia del polímero reciclado en la sub base, así mismo realizo ensayos como CBR, compactación, limite líquido, limite plástico, de esta manera comprender mejor el comportamiento del suelo con la utilización de polímero reciclado, Obtuvo como resultado lo siguiente: los resultados obtenidos de la comparación entre un suelo sin adición de caucho y otro con la incorporación de este material en 7 diferentes porcentajes , se logró observar de manera significativa , que a mas más porcentaje de polímero se agregue, el ensayo de penetración CBR disminuye considerablemente , como conclusión el autor detalla y reitera que la Sub-Base sin adición de caucho comparadas con la adición de caucho en los diferentes porcentajes , tuvo un resultado optimo sin embargo , se apreció la disminución de la resistencia del material cuando se incorporó porcentajes elevados del polímero .

Para **Bauza (2015)**, que tiene como objetivo principal, la aplicación de cal en un suelo arcilloso para explanaciones de tipo terraplén como soporte de infraestructuras lineales, el autor recolecto y analizo la información de otros investigadores, para luego estudiar las reacciones y comportamiento del contacto suelo-cal, así mismo los cambios que provoca, las condiciones y sobre todo la evolución a largo plazo con el material cal, el investigador tuvo como resultado que el material cal si mejora y optimiza el suelo cuando los tratamientos se realizan incorporando las densidades máximas y humedades óptimas en los ensayos de compactación, logrando apreciarse disminución de eficacia con humedades distintas, se evidencio también de que adiciones de cal en exceso produjeron reducciones de resistencia, que se manifestaron en los ensayos CBR , resistencia al corte, compresión triaxial y compresión simple, estos efectos de dieron a partir de adiciones superiores al 5% a 6 %, así mismo el investigador luego de todos los procedimientos plasmados en su tesis,

expone como conclusiones que la cal si logra mejorar la resistencia a erosión de los suelos dispersivos, sin embargo, se demostró que en contenidos elevados la eficacia de este material se ve afectada.

Según **Serrano y Padilla (2019)**, tiene como objetivo: Averiguar y agrupar investigaciones de mejoramiento en las propiedades de las subrasantes por medio de la incorporación o adición de agentes naturales y sintéticas, con la finalidad de justificar estos métodos en un nivel constructivo, para la metodología de esta revista científica se recopiló las bibliografías más relevantes de mejoramiento de subrasante por medio de polímeros, así también la modificación en sus propiedades mecánicas, se obtuvo como resultado, el 65 % de las investigaciones halladas son correspondientes a investigaciones sobre mejoramientos de resistencia a la compresión; el 30 % de ellas son investigaciones enfocadas a medir los esfuerzos de tracción con fibras poliméricas; y el otro 5 % evalúa y analiza las propiedades de fatiga o resistencia a tensión axial, se concluye que a partir de la revisión se puede afirmar con certeza que la adición de polímeros en subrasante, ocasiona mejoras significativas. Como conclusión se afirma que las investigaciones que se utilizaron en este proyecto son del ámbito nacional como del internacional, revelando que los materiales poliméricos son diversos en propiedades, por lo tanto, el investigador considero que se debe profundizar en el estudio sobre la aplicación de cada uno de estos materiales.

Para **Ekrem Kalkan (2016)**, tiene como objetivo principal evaluar el uso NFU fibra reutilizables (Neumático fuera de uso) y fibra de polipropileno para mejorar suelos arcillosos. La metodología de investigación se centra en la solidez y el ritmo dinámico. Los modelos no reforzados y reforzados con material NFU fueron sometidas a compresión, pruebas de frecuencia de resonancia y resistencia al corte, para luego determinar la resistencia como las propiedades dinámicas. Teniendo como resultado que las fibras si mejoran la capacidad de resistencia, expansión, corte directo y comportamiento dinámico, como conclusión se logra aprobar que este material puede ser utilizado con mucho

éxito para perfeccionar los suelos arcillosos y quizá en un futuro lograr normar este material.

De acuerdo con **Altamirano y Diaz (2015)** quien tiene como objetivo principal: Estabilizar los suelos cohesivos de las vías en la comunidad San Isidro departamento Rivas, adicionando de cal hidratada. En esta investigación se propone la estabilización de las arcillas presentes en esta zona, para ello se utilizará una mezcla de cal, con ello se evaluará este material como agente estabilizador, así mismo el investigador fomenta la realización de estudio de suelos, debido a que son indispensables para una correcta ejecución de un proyecto en Ingeniería civil. Se obtuvo como resultado una mejora significativa en plasticidad y densidad, así mismo se incrementó la humedad que requería este proceso, ello debido a la reacción exotérmica que se provoca en la cal y la arcilla, también se logro el incremento de la capacidad portante del suelo, como conclusión el investigador detalla que no se cumplió el parámetro que se había propuesto, no obstante, se aclara que el material como agente estabilizante obtuvo un resultado favorable en las arcillas.

Según **Esmail y Moghadas (2018)**, que tiene como objetivo: Mejoramiento de suelos arcillosos, en el artículo de investigación se usaron los neumáticos para mejorar y reforzar suelos arcillosos, aplicando métodos y ensayos. Dentro de la metodología para esta investigación se procedió al tratamiento de los residuos (WTTF), que hace referencia a neumáticos fuera de uso. Dichas fibras se clasifican como materiales especiales, así mismo se realizaron ensayos de laboratorio para comprender mejor las propiedades del suelo. Para ello, se analizan las combinaciones y se someten a pruebas de compactación, cizallamiento directo, resistencia a la compresión no confinada (UCS), relación de carga de California (CBR) y resistencia a fuerzas de tracción dividida (STS) después de incorporar 0.5%, 1%, 2%, 3%, y 4% de WTTF en 2 tipos de suelos arcillosos y arenosos. Como resultado el investigador detalla que en lugar de enterrar o quemar estos desechos, pueden usarse bien para mejorar las características mecánicas de varios tipos de suelos, por otra parte, afirma que, en suelos arcillosos, a pesar de la reducción de UCS y CBR, aumentan la

ductilidad y la resistencia a la tracción. Por ende, como conclusión el autor detalla que este material es adecuado y capaz de mejorar los requisitos de resistencia y ductilidad del suelo arenoso.

Para **Parra (2018)** , que tiene como objetivo principal : Estabilizar suelos por medio de la incorporación de cal y ceniza en porcentajes distintos para determinar la óptima dosificación estabilizante , por medio de la resistencia a la compresión y a la tracción, como metodología el investigador procedió a realizar ensayos de compresión y tracción , con ello se realizó una comparación con los dos materiales , obtuvo como resultado que la cal viva incremento de manera notoria la resistencia en los cuerpos de prueba , así mismo para el esfuerzo y rigidez se noto una tendencia creciente , afirmando que este material es una opción viable para el tratamiento de suelos , el mejor comportamiento con este material fue en la incorporación en un 8 % , por otro lado el uso de la ceniza volante , se logro observar un efecto negativo frente a la deformación unitaria 9,8% aproximadamente, comparado con cal cuya deformación máxima fue de 5.7% , respecto al espécimen de control, que fue del 1,8%) , esto indica que al incorporar ceniza ,el suelo se vuelve más dúctil lo que limita de manera significativa la resistencia a fuerzas de compresión, sin embargo a esfuerzos de tracción los resultados obtenidos fueron similares, como conclusión el investigador detalla que cualquiera de estos materiales puede ser utilizado para estabilizar suelos , esto debido a que incrementa la resistencia del suelo, sin embargo, dependerá a que esfuerzos se requiere una mejora significativa, sea a tracción o compresión

Antecedente Nacional:

Según **Álvarez y Gutiérrez (2019)**, que tienen como objetivo principal : Mostrar la viabilidad de usar polvo de caucho para mejorar las propiedades mecánicas y físicas en suelos arcillosos , como metodología el autor analizo la influencia del caucho en la subrasante de una carretera , así mismo detalla que el uso de este material reciclado ayudará a disminuir la contaminación ambiental provocada por este residuo existente en grandes cantidades y altamente contaminante si no tienen un uso final adecuado , obtuvo como resultado , para el CBR se observó que las mezclas S100/C1.5, S100/C2.5, S100/C3.5 mejoran en un 56%, 172% y 194% respectivamente a comparación de S100, de esta manera se concluye que se logró pasar de una subrasante inadecuada a una regular, mejorando las propiedades mecánicas del material, por ende el investigador afirma que el caucho como estabilizante obtuvo resultados favorables y su incorporación dentro de los agentes estabilizantes sería un aporte certero para el futuro.

Juan de Dios (2018), sostiene como objetivo: Analizar las propiedades mecánicas en la subrasante adicionando cal hidratada para suelos cohesivos, la metodología se procedió a una serie de ensayos normados como por ejemplo el CBR, granulometría, proctor modificado así también límites de consistencia, que son los ensayos óptimos para comprender el comportamiento del suelo , luego se realizó una comparación, de esta manera se obtuvo como resultado lo siguiente: El suelo natural resulto ser un suelo arenoso-arcilloso, así mismo afirma que la correcta dosificación de cal en sus diferentes porcentajes regulo la plasticidad, a la vez su cohesión de por ende se logró un aumento significativo de su resistencia , como conclusión el investigador reitera que los resultados fueron favorables y cumplido sus expectativas en su investigación, sin embargo detalla que la dosificación de cal hidratada tiende a regular de manera óptima la plasticidad, de la misma manera su cohesión, logrando incrementar su resistencia, por los resultados obtenidos el suelo paso de ser a un suelo areno arcilloso (SC), a un suelo limoso (ML) , el investigador explica que la estabilización con el material cal es directamente proporcional a sus características y propiedades que tiene cada suelo.

De acuerdo con **Niño (2018)**, planteo como objetivo: Determinar si la incorporación de cal mejora los suelos para cimentaciones, para este estudio se determinó el índice de suelo como también la forma, su presión, su esponjamiento y sus índices de propagación en su estado natural, de igual modo porcentajes de estabilizante, luego se obtuvo como resultado lo siguiente, se determinó que la incorporación de cal mejora significativamente los suelos para cimentación, obteniendo significancia de 0,004 siendo menor que 0,05 por ende se determinó que las propiedades del suelo mejoraron en un 25.33%, de la misma manera se logró una mejora en la plasticidad con una significancia de 0.0000 a 14.58, con respecto a la capacidad portante se logró una mejora con una significancia de 0.0000 a 25%, como conclusión el autor especifica que los resultados fueron favorables, también expone la importancia de realizar ensayos en diversas dosificaciones para determinar el porcentaje adecuado, de lograrse ello en futuras investigaciones se evitaría gastos innecesarios que podría afectar a un proceso constructivo.

Según **Lapa ramos (2018)**, sostiene como objetivo: Determinar qué grado de influencia produce la incorporación de caucho tallado en las propiedades mecánicas de la base granular. La metodología usada fue el método científico, debido a que se logra investigar por la ciencia a través de ensayos o pruebas en laboratorio, de esa manera demostrar validez y confiabilidad, obtuvo como resultado lo siguiente: Del Análisis Granulométrico, ensayo Proctor Modificado, CBR, Límites de Atterberg, se logró determinar que las propiedades incrementaron en 1.36 %, 9.46 % y 39.89% respectivamente a MDS (máxima densidad seca), OCH (Óptimo contenido de humedad) y CBR, esto se logró al incorporar 1.5 % de caucho reciclado tallado, como conclusión el autor redacta: Se concluyó que el caucho reciclado tiene influencias dentro de las propiedades mecánicas del suelo, así mismo es una solución económica y técnica, por ello la utilización de este material es favorable, debido a que obtuvo una mejora de 39.89%, por ello logramos determinar que la estabilización con fibra de caucho reciclado no solo ofrece ventajas en costos, sino también en la protección al medio ambiente, por último la adquisición de este estabilizante no requiere de equipos sofisticados ni de última generación ya que se logró obtener de una forma manual.

Según **Huamán y Murguera (2019)**, sostiene como objetivo principal: determinar si el material caucho tiene influencia en suelos cohesivos como también a la resistencia por penetración, la metodología que el investigador desarrollo es la aplicada, esto debido a que se enfocó en solucionar problemas prácticos, realizo ensayos en laboratorio, con las cuales se logró comprender si el material caucho produce cambios o no en suelos cohesivos expuestos a la penetración , obtuvo como resultados, en las pruebas realizadas con los distintos porcentajes de adición de caucho granulado en los suelos cohesivos (arcillosos) se determinó como optimo contenido de humedad de 16.9% a 19.28%, por otro lado con la incorporación del 10% de caucho y la máxima densidad seca pasa de 1.81 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ , usando el 10% de caucho, con respecto al valor de la resistencia a la penetración, con caucho al 10% se logró un CBR de 5.2% al 12.2% , como conclusión el autor detalla que la proporción adecuada en los ensayos de laboratorio del caucho granulado es el **10% y no el 5% ni 15%**, este porcentaje de adición incremento la resistencia a las fuerzas de penetración.

Suelo: podemos decir que suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, deriva de una desintegración, alteración física y química de los residuos y rocas que a lo largo de los años alteraron su estructura y forma. Los suelos componen un sistema complejo, así mismo dentro de estos ocurren muchas alteraciones físicas y biológicas, estos cambios se logran observar en la variedad de suelos que logramos encontrar en el mundo. Para el **Manual de Carreteras (2013, p. 29)**, El hecho de reconocer un terreno permitirá al profesional identificar cortes naturales, artificiales, poder delimitar zonas que sean similares en características, así mismo evaluar las zonas donde se presenten un mayor riesgo o que quizá no sean recomendables para le ejecución de un proyecto, el manual define lo importante que es el reconocimiento de un suelo, de esta manera identificar las zonas con mayor riesgo. Para **Terrones (2018, p. 22)**, suelo está compuesta por materia y es por ello que tiene características únicas y propiedades, se clasifican de 4 maneras, como propiedades físicas, químicas, físico-químicas y por último propiedades mecánicas.

Origen y formación de suelos: Para **Altamirano y Diaz (2015, p. 11)**, El origen de los suelos existentes son producto de alteraciones por acciones ambientales que disgregaron y modificación dicho material, para eso existen tres facetas que determinaron la formación y origen de los mismos.

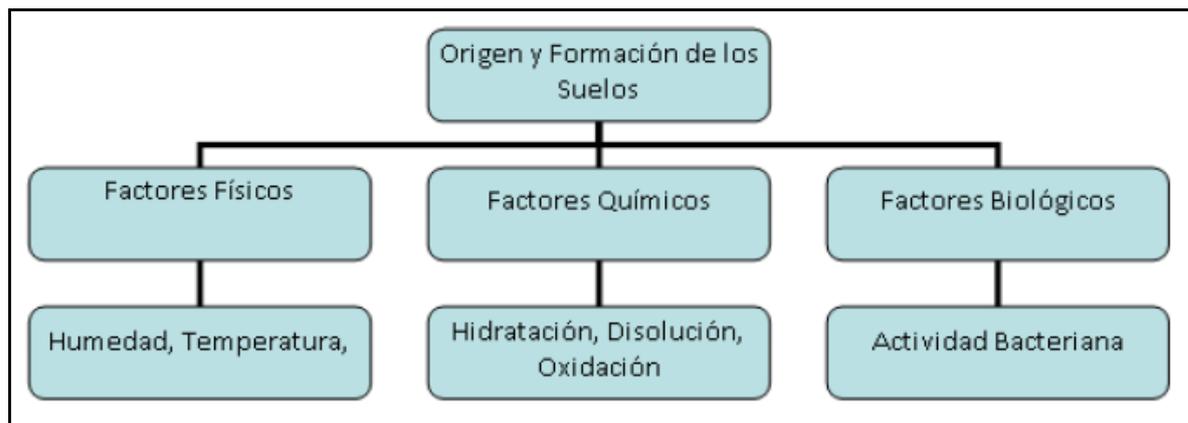


Figura 1. Origen de Suelos.

Suelos en Ingeniería Civil: Todo proyecto en ingeniería civil, dependerá de la calidad de los suelos, existen suelos inestables que no ser tratados podrían generar complicaciones en las estructuras de una edificación o pavimento, por ello con el diseño y técnicas de construcción que a lo largo de los años se perfeccionaron, el posible transformar químicamente los suelos inestables en materiales utilizables mejorando sus propiedades físicas y mecánicas. **Según Duque (2002, p. 11)** El suelo es el principal material usado en la ingeniería civil, debido a que la mayoría de obras civiles tienen la intervención de esta, este material es el soporte de estructuras en edificaciones, vías, puentes, canales, etc. Por ello dentro de la ingeniería civil es importante analizar su comportamiento, de esta manera evitar posibles contratiempos en obra. El autor explica la importancia que tiene el suelo en Ingeniería Civil, si bien es cierto en la mayoría de obras civiles el suelo es la base para la ejecución de un

proyecto he ahí la importancia del estudio de sus propiedades físicas y mecánicas.



Figura 2. La geotecnia es una rama que proviene de la ingeniería civil e ingeniería geológica.

Clasificación de Suelos: Al realizar una clasificación más precisa del suelo, enmarcados en un sistema de referencia conocido y especificado, la intercomunicación entre los profesionales que laboran en la ingeniería civil se hace más sencillo y se logra transmitir mayor información y de una manera más rápida, de esta manera se logra facilitar el entendimiento de los suelos por la comunidad técnica.

Clasificación SUCS: Esta clasificación, va desde un suelo grano, grueso, fino y por último orgánico, es así como se distingue cuando pasa por la malla N° 200, si queremos diferenciar la grava y arena su paso debería ser por la malla N° 4, de este modo el suelo se adhiere al grupo de grava más de 50% que se retiene en la malla N° 4 (Niño, 2018, p. 33).

Los Suelos gruesos: Están divididos en gravas y arena, así mismo se deben separar con el tamiz N° 4, de tal manera se determina que si más del 50% del material queda retenido en el tamiz No 4 entonces pertenece al conjunto de gravas, de ser lo contrario podríamos decir que pertenece al conjunto de suelos arena.

Los Suelos finos: Los suelos finos están separados en 2 grupos , limos orgánicos (M) , arcillas orgánicas (C) y limos y arcillas orgánicas (O) , dichos materiales se subdividen a su vez por su límite líquido , estos grupos tienen un frontera que es $LI=50\%$, en caso el límite liquido de este sea menor de cincuenta , se procederá a añadir la letra L (low compresibilidad) , sin embargo existe la posibilidad de que sea mayor de 50 , en este caso se incorpora la letra H (hight compresibilidad), de esta manera podemos unificar nomenclaturas.

ML: Limos Inorgánicos menor compresibilidad.

OL: Limos y arcillas orgánicas.

CL: Arcillas inorgánicas de menor compresibilidad.

CH. Arcillas inorgánicas de mayor compresibilidad.

MH: Limos inorgánicos de mayor compresibilidad.

OH: Arcillas y limos orgánicas de mayor compresibilidad.

Tabla 1. Clasificación de Suelos

Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien Gradada	W
Arena	S	Pobremente Gradada	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	L
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	H

Fuente: Clasificación de Suelos – Método SUCS

Clasificación AASHTO, según **Cajaleon (2018, p.28)**, este sistema de clasificación se centra en los resultados evaluados según el tamaño de sus partículas, límite líquido y plástico así también el índice de grupo. Se clasifican los suelos en grupos A-1, A-2 y A-3, el requisito dentro de este grupo equivale al 35% o menos de las partículas que logran pasar por el tamiz N° 200. Así mismos suelos con más del 35% de partículas que pasen por el tamiz N° 200 serán clasificados como conjuntos de materiales fino A-4, A-5, A-6 y A-7, por lo general estos suelos son limos y arcilla.

Tabla 2. *Clasificación de suelos según SUCS Y AASHTO*

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: MTC

Esta clasificación está basada por los límites de consistencia, es así como se obtiene los índices de grupo (ver tabla N°3).

Tabla 3. Clasificación por límites de consistencia

Índice de Grupo	Suelo de Sub rasante
IG > 9	Muy Pobre
IG esta entre 4 a 9	Pobre
IG esta entre 2 a 4	Regular
IG esta entre 1 a 2	Bueno
IG esta entre 0 a 1	Muy bueno

Fuente: MTC

Estabilización de Suelos : Como ingenieros en muchos casos no se encuentra el suelo óptimo que garantice las propiedades físicas y mecánicas requeridas para un proyecto o estructura, por ellos a lo largo de los años aparecieron métodos para mejorar sus propiedades ,entre los métodos más utilizados para estabilizar un suelo encontramos la cal y cemento , así mismo existen otras opciones químicas (aditivos) , entre estas las más destacadas son: Estabilización con ligantes hidrocarbonados como también estabilización por medio de cloruros, sin embargo se propone otros métodos de estabilización usando materiales externos o reciclados , parte de esta investigación tratara de analizar y comparar la efectividad de estos materiales. **Según Patiño (2017, p. 2)**, Cuando escuchamos el termino estabilización de suelos, hace referencia a los procedimientos que tratan de mejorar la resistencia y durabilidad del suelo, de tal modo que se puedan ser aptos en construcción, cuando sus características iniciales no lo permitían, así mismo en la actualidad se siguen investigando materiales alternos estabilizantes. **Para el Manual de Carreteras MTC (2013, p. 107)**, El proceso de estabilizar un suelo, radica en mejorar sus propiedades mecánicas de forma permanente, existen técnicas variadas, una de ellas consiste en la adición de otro suelo mientras que otras se efectúan mediante la incorporación de agentes estabilizantes, cualquiera de los procesos debe contemplar la debida compactación del terreno. Así mismo **Para Castro (2017, p.33)**, define estabilización como el mejoramiento de las propiedades no solo mecánicas si no también físicas, esto se debe a la adición de químicos, sintéticos o naturales, la estabilización permite modificar

propiedades del suelo como, por ejemplo, la resistencia al esfuerzo cortante, deformaciones o alteraciones por compresión, la estabilidad volumétrica, capacidad portante entre otros. Según **Velázquez (2018, p.44)**, actualmente existen varias técnicas para realizar este procedimiento, para la elección de una u otra de las técnicas, se deberá contemplar de factores y características en campo, con el único propósito de lograr una mejora de las propiedades del suelo, a nivel físico como mecánico.

Dichos autores sostienen que el proceso de estabilizar un suelo es un método que aumenta la resistencia y durabilidad, así mismo detalla la existencia de técnicas que van desde adicionar suelo , a agregar agentes químicos estabilizantes , también recalca que cualquiera de los métodos para mejorar las propiedades del suelo debe ser seguido por un proceso de compactación del mismo , de esta manera se puedan implementar en construcciones donde inicialmente el suelo no contemplaba las especificaciones requeridas

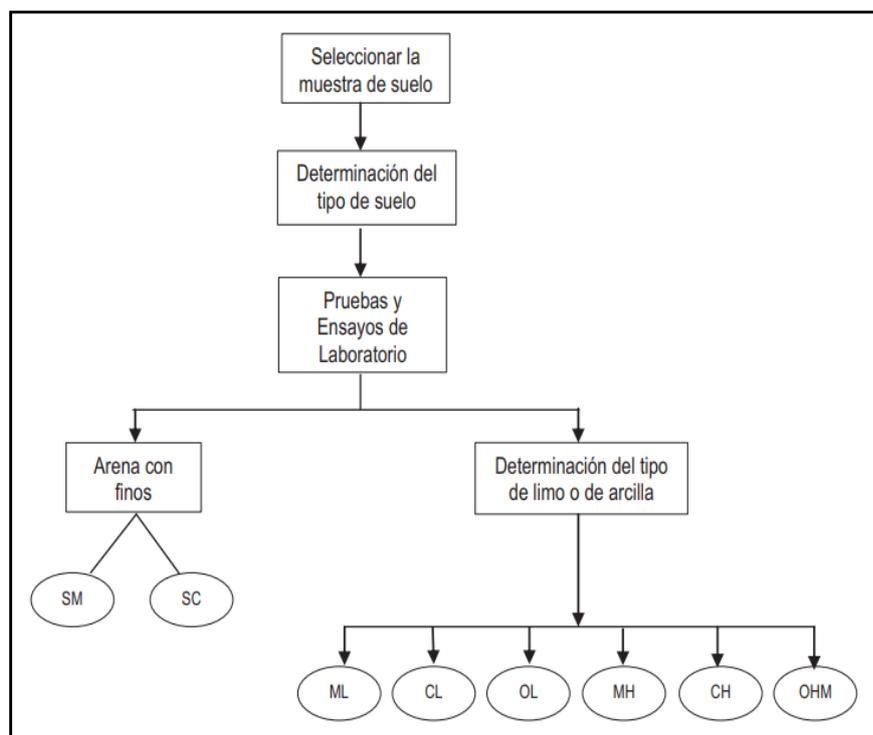


Figura 3. Identificación del suelo.

Así mismo se debe estabilizar un suelo cuando el comportamiento bajo cargas, cambios volumétricos, comprensibilidad, impermeabilidad no son los óptimos, a continuación, se presenta un diagrama para elegir el proceso de estabilización apropiado:

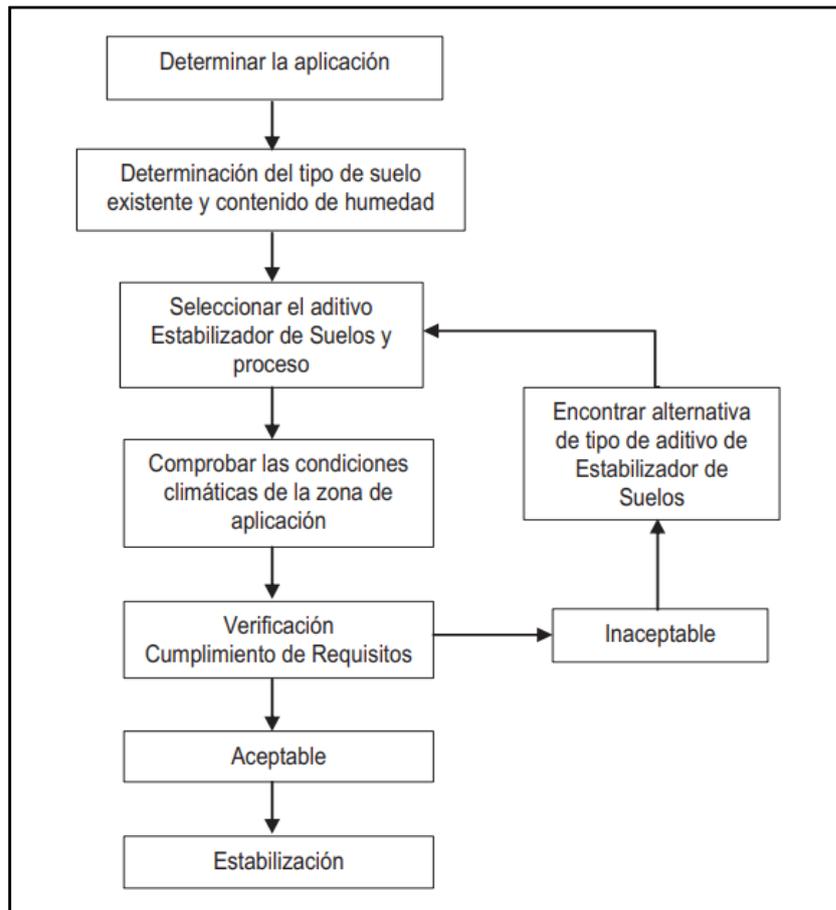


Figura 4. Selección del tipo de Estabilización.



Figura 5. La cal al incorporarse en la base y sub-base.

Tipos de estabilización de Suelos: Estabilización Física este proceso es llamado así cuando se mejora el suelo por medio de cambios físicos o de mezclas de suelos, para ello existen métodos uno de ellos son los Geotextiles: que son telas de características permeables y que no son biodegradables, se suele utilizar en forma de filtros de esta manera inspeccionar la erosión del suelo y el transporte de lodos.

Estabilización Química: Recibe este nombre cuando se aplican productos químicos que generalmente están "patentados" como, por ejemplo: Cal que es uno de los más Económicos en suelos de características arcillosas (presenta una disminución de plasticidad), cemento Pórtland: Generalmente en arenas o gravas finas (presenta aumento de la resistencia), Aditivos asfáltico que es utilizado para materiales triturados y que no presentan cohesión (es un producto muy usado) , cloruro de calcio y de sodio: Comúnmente en arcillas y limos se caracteriza por que impermeabilizan y disminuyen los polvos, escorias de fundición: Generalmente en carpetas asfálticas, dando un incremento de resistencia, también impermeabilizan y sobre todo aumenta la vida útil, polímeros: generalmente se aplican carpetas asfálticas, aumentan la resistencia, la impermeabilizan y aumentan la vida útil.

Estabilización Mecánica: Adopta este nombre cuando el suelo es estabilizado por compactación, sin embargo también existe la estabilización **por**

combinación de suelo en este proceso se mezcla los materiales del suelo con materiales externos, se debe realizar a una profundidad de 15 cm, es ahí donde se incorporará el material externo, el material agregado y el existente se deberán humedecer hasta alcanzar su humedad optima, así mismo se procederá a la separación de partículas mayores de 75mm, en caso las hubiera. En seguida se procederá a la combinación de ambos suelos, por último, se realizará la compactación de acuerdo a las exigencias requeridas de densidad, así mismo de espesores fijados en el proyecto.

Estabilización por sustitución: El suelo se deberá disgregar, luego mezclar y compactar el material buscando la densidad requerida para terraplenes, con una profundidad de 15 cm, cuando el suelo esté preparado, se autorizará la adición de los materiales, por medio de compactación, los materiales deberán humedecerse, según sea necesario, de esta manera generar la humedad apropiada de compactación, para luego efectuar su densificación. **Cal** es un término usado que define la forma en las que se presentan el óxido de cálcico (cal anhidra o cal viva), este material se obtiene por un proceso llamada calcinación de materiales calizos, mientras que el hidróxido de cálcico o comúnmente llamada (cal hidratada o cal viva) estas son llamadas aéreas porque presentan la capacidad de endurecerse al ser expuestas al aire una vez combinadas con agua, por acción del anhídrido carbónico. **Según Niño (2018, p. 28)**, cal es utilizada en materiales con características mínimas , que no contemplan los requerimientos para un adecuado funcionamiento en las bases de carreteras nuevas , los porcentajes más usadas de adición de cal son de 2% a 4% a peso del suelo seco, por otro lado para la estabilización de bases también podría ser una opción la mezcla de planta.El autor explica que la cal sirve para mejorar las características propias del suelo, reforzando la efectividad de este material.

Según **National Lime Association** indica que propiedades se obtienen con la adición de cal en suelos y son las siguientes : Pérdida del Índice de Plasticidad, esto se debe a la notable disminución del límite líquido y un aumento del límite

plástico, así mismo una notable pérdida del ligante natural debido a aglomeración de partículas del suelo, material con mejor trabajabilidad, la cal ayuda a disminuir la humedad de los suelos, por ende, acelera su compactación, aumenta la resistencia a la compresión después del curado, en algunos casos se presentó hasta el 40 % de incremento.

La Estabilización con cal tiene como objetivos: incrementar la capacidad de resistencia del suelo, así mismo sus propiedades mecánicas, disminuir su adherencia de los suelos que son enormemente adhesivos, incrementar su adherencia en suelos que presentan menor adherencia, por ejemplo, las arenas, reducir el índice de plasticidad que presenta el suelo. **La norma CE.020 del Reglamento Nacional de edificaciones**, detalla criterios para estabilizar suelos con CAL. EL porcentaje usado estará ligado al tipo de arcilla, agregándose del 2% al 8% de cal por peso seco de suelo, el laboratorio deberá seguir los siguiente procedimientos: El porcentaje de cal que deberá estar en función al pH, se deberá tomar muestras para los respectivos ensayos de compresión no confinada a la humedad óptima como también a la máxima densidad seca, se deberá analizar el crecimiento en resistencia del suelo que fue estabilizado con cal, si el aumento de resistencia con el porcentaje de cal adicionado, es mayor a 3.5 kg/cm², evaluar la variación de la resistencia para ensayos con + 2% de cal, se deberá utilizar un óptimo de cal donde la resistencia no incremente en forma significativa, se debe realizar gráficas de resistencia y % de cal.

Para la Norma CE.020 (2019, p. 114), En los documentos se deberá adjuntar lo gráficos, que muestren las mejoras que se lograron obtener con la adición de la cal, así mismo indicarse los porcentajes detallados. Coincidiendo con la pauta impuesta por la norma el presente trabajo de investigación se adjuntarán gráficos que comparen los resultados obtenidos en laboratorio. Además, **CE.0.20** expone que se debe informar los resultados de “Capacidad de Soporte”, en ingeniería civil adopta la abreviatura CBR “California Bearing Ratio” (Relación de soporte de california) de esta manera evidenciaremos las mejoras del suelo, así mismo dentro de este capítulo del Reglamento nacional

de edificaciones se agregan las ultimas pautas para la correcta estabilización con cal: Suelo-Cal, se deberán limpiar y no deben presentar más de 3% de su peso de materia orgánica. Así mismo el material que pase la Malla N° 40 debe cumplir con un índice de plasticidad de Plasticidad entre 10 y 50. El máximo tamaño de agregado grueso del suelo no deberá ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de Suelo-Cal. La cal que se utilice para construir Suelo-Cal debe ser cal viva ó hidratada, también debe satisfacer parámetros establecidos en la Especificación **AASHTO M-216 ó NTP N° 334.125:2002** Cal viva y cal hidratada para Estabilización de Suelos. El agua para Bases de Suelo - Cal deberá estar libre de impurezas, se retirará la presencia de materia orgánica, estar libre de sales, aceites, ácidos y álcalis que perjudiquen. Todas las pruebas de laboratorio que se realizaron para determinar el % de cal y demás requisitos que debe contemplar la mezcla de suelo-cal, deberán ejecutarse con los materiales que se vayan a usar, incluyendo el agua de mezclado, el porcentaje de cal puede variar entre 2% y 8%.

El caucho proviene de un **producto** derivado del **látex**, el caucho se obtiene de diversas especies de árboles y permite tras su coagulación, una **masa elástica e impermeable** que tiene múltiples usos, es importante resaltar que el caucho también puede generarse de modo sintético, a través de un procedimiento industrial. Por ende, se puede diferenciar como caucho natural y el caucho sintético. En el presente trabajo de investigación reutilizaremos caucho para estabilizar suelos, este material es un producto de uso diario en Perú y en el mundo, cada año el impacto que generan estos desechos son directamente proporcional a la venta de llantas. El desecho tiene consigo un impacto ambiental y social, además contamina la naturaleza, así mismo no se genera un correcto reciclaje o tratado del material, por ello es muy común observar depósitos de caucho por las calles, es preciso recalcar que el caucho de llantas es un material “no degradable”. Para **Patiño (2017, p. 24)**, Lo primordial es lograr utilizar todo el caucho posible, de esta manera estaríamos beneficiándonos de las propiedades de este material y no solo eso si no aportar con la preservación del medio ambiente. Según **Lapa (2018, p. 44)**, De 2016 a

2017 se observó un incremento de 14.9, por ello podemos decir que la relación de las ventas de caucho en llantas es directamente proporcional. Los autores detallan la importancia de reutilizar el caucho y la el incremento de este material, esto debido al incremento exponencial de caucho desechado en el Mundo. Por otra parte, **Estrada (2019, p.4)**, sostiene que el caucho natural es un material que al aplicarle fuerzas sufre deformaciones, pero no llega a la rotura, sin embargo, al dejar de aplicar estas fuerzas el material vuelve a su estado original, así mismo entre otras características de este material, posee mínima conductividad eléctrica y calorífica, además no se oxida con la presencia de oxígeno, también endurece con bajas temperaturas.



Figura 6. Caucho Pulverizado.

Reciclaje del caucho es un proceso de reciclaje de desechos sólidos, se ha convertido en una manera positiva de generar dinero a personas, por otra parte,

es beneficioso para el medio ambiente, así mismo para la sociedad. Tener lugares de acopio y procesamiento mecánicos y tecnológicos para poder procesar este material de neumáticos es un aporte para el medio ambiente, ya que este material es una fuente contaminante de agua y nido de insectos en la ciudad, las personas sin conocimiento de ellos suelen quemarlas por lo que no tienen ningún tipo de uso para ellos y genera una contaminación muy elevada para el mundo y las personas que la habitamos. Según **Cabezas (2018, p.29)**, los neumáticos son transportados a una planta de tratamiento de caucho reciclado, en la cual el primer procedimiento comienza con la extracción de las mallas de acero, este primer paso es de vital importancia para no tener un desgaste y daños a las máquinas trituradoras especialmente a las cuchillas. Luego de este primero son echados los granos a una cinta transportadora al triturador primario donde reducirán aún más los trozos de los neumáticos.

El autor detalla que este proceso se realiza por rodillos de trituración el cual están unido con fajas transportadoras que poseen dientes de trituración, con ellos se logra modificar el estado inicial de la materia, los restos que se generan son movilizados hacia un segundo triturador que trabaja como unas compresoras y fajas que selecciona el material por medio de tamices, así mismo se utiliza la separación magnética con el fin de recuperar el acero. En esta movilización del neumático se desliga los residuos textiles por diferencia de peso, al final el granulo de caucho reciclado es llevado a una clasificación de acuerdo a su espesor.

Así mismo **Cabanilla (2017, p.39)**, se estima que 80 % de los neumáticos en desuso, son de procedencia de automóviles o camionetas, un 20 % de vehículos pesados, el 1 % que resta son neumáticos para motocicletas, aviones, maquinaria de construcción y vehículos especiales. El investigador confirma la presencia en porcentajes de caucho desechado en el país, cabe resaltar que este material de no ser tratado o modificado para su reutilización conllevaría a un problema ambiental, los autores citados confirman esta postura.



Figura 7. Reciclaje del caucho.

Según **Ledezma (2018, p.57)**, los neumáticos contienen caucho (natural y sintético: 41%), humo negro (carbón: 28%), fibras textiles (nylon, poliéster, rayón u otros: 16%) y acero (principalmente en la cara de la llanta: 15%), para lograr reutilizar estos materiales de los neumáticos existen métodos muy conocidos y eficaces como por ejemplo la pirólisis y trituración/pulverización.

pirólisis, en este procedimiento se somete a los neumáticos a elevadas temperaturas, lo que permite recuperar el 100% de los materiales, el caucho y los textiles se logran recuperar como un aceite (oleo finas y ceras), estos se pueden usar para crear otros productos; de igual modo el acero se extrae limpios casi en su totalidad, asegurando que se pueden utilizar estos componentes en distintitos procesos industriales, así también en la fabricación de neumáticos nuevos.

La trituración es un proceso en el cual se fatigan las llantas por medio procesos mecánicos, logrando obtener diferentes tamaños del material en partículas (granulometría), en el transcurso se divide el acero de las fibras textiles por acción mecánica, ello a que su dureza es distinta al caucho, luego con la ayuda de un electroimán se extrae el acero del caucho, de igual modo la fibra textil se separa por diferencia de densidades.



Figura 8. Retención del caucho.

Hay diversos tipos de caucho en el mundo como: cauchó silicona, neopreno, natural- NR, caucho acrilonitrilo NBR, caucho etileno-propileno-dieno EPDM y estireno-butadieno SBR, este último es el material utilizado para nuestra investigación, las características que presenta este tipo de material es el siguiente:

Propiedades	Unidades	Valores
Composición	Estireno Butadieno	
Color	Negro	
Peso específico	1,6 ±0,05	gr/cm ³
Dureza	70 ± 5	SHORE A
Carga de rotura	≥ 3	Mpa
Alargamiento a la rotura	≥ 250	%
Resistencia al desgarro	12	N/ mm
Temperatura mínima de servicio	-25	°C
Temperatura máxima de servicio	70	°C
Envejecimiento por aire caliente	72 h x 70°C	
Inc. Dureza	10	SHORE A
Inc. Carga de rotura	-20	%
Inc. Alargamiento	-40	&
Resistencia Química		
Ozono	Moderada	
Ácidos y Alcalis diluidos	Moderada	
Ácidos y Alcalis concentrados	No recomendada	
Prod. Químicos orgánicos	Buena	
Disolventes orgánicos	No recomendada	

Figura 9. Ficha técnica Lord Industrias.

Pavimento, definimos pavimento como el grupo de capas que reciben en forma directa las fuerzas de tránsito, estas fuerzas serán transmitidas hacia las capas inferiores de forma disipada, de esta manera se logra proporcionar la superficie de rodamiento, entre las características necesarias para un pavimento están la anchura, trazo horizontal y vertical, sobre todo la más importante es la resistencia adecuada a cargas, con este último evitar fallas estructurales prematuras en los pavimentos. Según **Álvarez y Sánchez (2017, p. 37)**, lo indica como estructura integrada por la sub-base, base y capa de rodadura, fabricada sobre un terreno compactado, para asegurar soporte a las fuerzas de tránsito de acuerdo con el diseño, también deben estar diseñadas para resistir abrasiones y los punzonamientos (esfuerzos cortantes), generalmente por personas o vehículos. Así mismo **Romero y Sañac (2016, p.39)**, afirman que pavimento es un sistema estructural diseñada por medio de capas , que le brindan las propiedades y sobre todo resistencia óptimas para cumplir con los requerimientos a nivel funcional y estructural , a nivel de funcional debe contemplar calidad aceptable en la carpeta de rodadura, así también una adecuada fricción superficial, de igual modo geometría por seguridad, y como no un aspecto estético, en la parte estructural debe soportar los requerimientos a las que será sometida la estructura (base, subbase y subrasante), siempre teniendo en consideraciones las cargas de tránsito y las condiciones del medio ambiente.

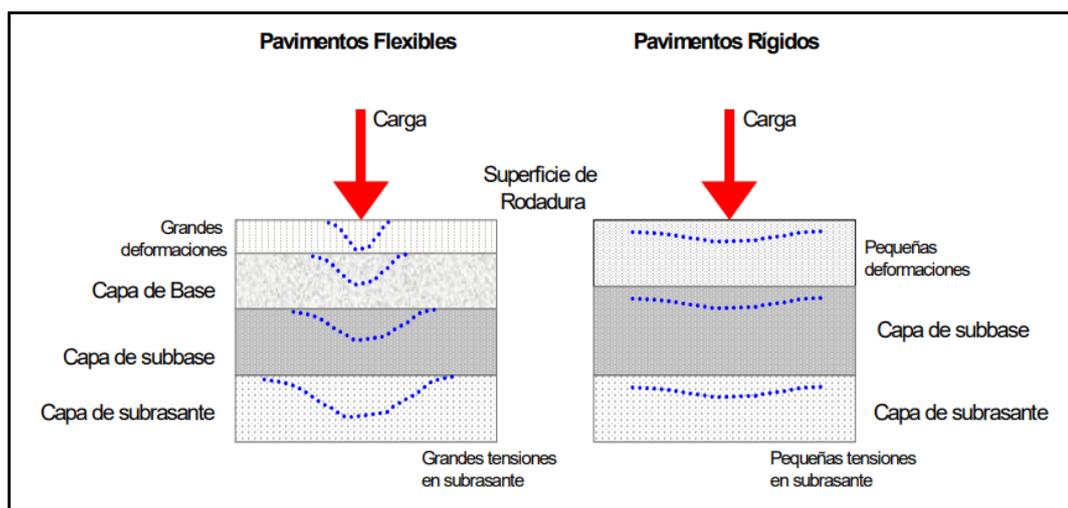


Figura 10. Comportamiento y capas de pavimento.

Respecto a la **Subrasante** es una capa que se ubica debajo de la sub – base, su principal función admitir las cargas que se transmiten del pavimento, para luego transmitir las de una forma distribuida hacia la parte inferior de esta, por lo general la subrasante está formada por el suelo en su estado natural, también por suelos que tengan mejoramiento como la estabilización por métodos mecánicos, por medio de estabilización físico-química que hace referencia a la incorporación de aditivos como la cal, cemento, entre otros agentes estabilizantes. **Según Ramos y Gonzales (2019, p. 20)**, la subrasante se considera el soporte natural adecuado, es hasta ahí donde se transmitirán las cargas, por ello una de las finalidades más importantes de la subrasante, es brindar un soporte razonable y uniforme, con ello se logrará estabilidad en la estructura de una vía.

Tabla 4. Requisitos de la subrasante

Características	valor
Tamaño Máximo; mm	40
Límite Líquido; % máximo	40
Índice Plástico; % máximo	12
Valor soporte de California (CBR); % mínimo	20
Expansión máxima, %	2
Grado de compactación, %	100+-2

Fuente: MTC

Análisis Granulométrico: El objetivo es dividir y distribuir por tamaños las partículas presentes en un espécimen de suelo para lograr su clasificación, para ello existen sistemas como AASHTO o *SUCS*, que son parámetros específicos para relacionar los suelos, en este procedimiento se utilizan tamices normados y numerados en laboratorio, los cuales estarán orden decreciente. Según **Revista Geográfica (2011, p. 2)**, principalmente se debe observar la textura de un suelo ya que es importante para determinar sus propiedades como porosidad,

permeabilidad, capacidad de intercambio entre otros, en campo se suele evaluar al tacto y depende mucho de la habilidad del profesional, para sus posteriores ensayos. La revista recalca que es importante observar la textura de un suelo in situ para determinar y diagnosticar el tipo de suelo que tenemos, así mismo detalla la importancia de un profesional para su correcta manipulación de la muestra, que será llevada a laboratorio para su análisis.

Un correcto análisis se realiza de forma analítica ya que por medio de tablas se determina las dimensiones de las partículas, también se logra de forma gráfica, por medio de curvas dibujadas en papel o en software, los cuales proporcionan de puntos cuya abscisa en escala logarítmica es el tamaño del grano y cuya ordenada en escala natural es el porcentaje del suelo menor que ese tamaño (Porcentaje respecto al peso total). Esta gráfica lleva el nombre de **Curva granulométrica**. Luego de efectuar este análisis granulométrico observamos partículas con 4 rangos y tamaños: Gravas son Partículas donde el tamaño es mayor que 4.76 mm, Arena son partículas menores que 4.76 mm y mayores que 0.074mm. Limo corresponden a partículas inferiores que 0.074 mm y mayores que 0.002mm. Arcilla son partículas inferiores que 0.002 mm.

Para lograr separar granos gruesos se utilizan tamices, que son desde 10.16 cm (4") hasta 0.074 mm (Tamiz N° 200); respecto a partículas más finas de 0.1 mm se puede medir por el proceso de sedimentación, las gravas corresponden a las partículas con mayor dimensiones, los granos son de tamaños superiores del tamiz 4 (4.73mm), las arenas son aquellas partículas por debajo del tamiz 4 y superiores del tamiz 400 (0.074 mm), arcillas cuyas partículas están en tamaños inferiores que 0.002 mm, de esta manera se logra dividir los granos.

Limite Atterberg, son valores que sirven para expresar el comportamiento del suelo al unirse con líquidos, en esta investigación se determinarían dichos límites: Limite líquido(LL), Limite plástico(LP), de igual modo el Índice de Plasticidad (IP). Por lo general el análisis granulométrico basta para gravas y arenas, de encontrarse arcillas y limos, turbas y margas se deberá realizar el análisis con pruebas para determinar la plasticidad del material. Los límites

líquido y plástico determinan las proporciones de agua para que una arcilla específica, triturada, logre obtener estados de consistencia relativa.

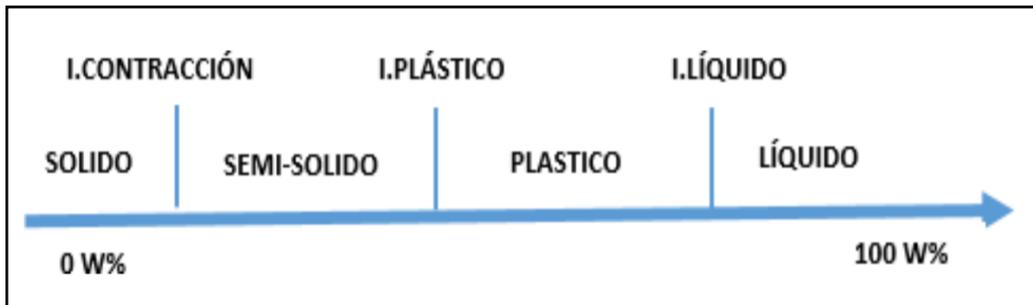


Figura 11. Límites de Atterberg.

Podemos definir **Límite líquido** como la proporción de humedad expresada en porcentaje es cual es respecto al peso seco de la muestra, por ello el material cambia de estado líquido a plástico (Crespo Villalaz, 2004). Para **Moale Y Rivera (2019, p. 15)**, afirma que límite líquido de un suelo se expresa como el porcentaje de humedad que sucede cuando éste cambia de un estado plástico a líquido, estos factores son usados en procedimientos de clasificación de suelos, además apoya para correlacionar propiedades del suelo.

Mientras que **Límite Plástico** es la proporción de humedad, indicado en porcentaje respecto al peso seco del espécimen, el cual fue secada en un horno eléctrico, por lo general los suelos cohesivos logran cambiar de un estado semisólido a un estado plástico. **Villalaz (2004, p. 22)**, Índice de Plasticidad o Índice plástico (I.P) hace referencia a la sustracción numérica de los valores de los límites líquido y plástico. Cabe resaltar que el límite líquido como también el límite plástico dependerán de las proporciones y tipo de arcilla del suelo.

El ensayo CBR: (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) se encarga de medir la resistencia a los esfuerzos cortantes de un suelo, así mismo logra determinar la calidad de subrasante, sub base y base de estructuras o pavimentos. Según **Huamán y Mugerza (2019, p. 16)** En esta prueba se obtiene la resistencia de un suelo, además nos ayuda a

determinar el esfuerzo de penetración, este proceso se debe realizar en un suelo saturado, de esta manera expresar su situación más crítica, para pavimentos se recomienda mínimo 5 ensayos CBR. Según **Araujo (2014, p.5)**, por cada espécimen de suelo se calculan 2 valores de CBR, uno a 0.1" de penetración, y el otro a 0.2" de penetración, el dato que se toma en cuenta es el que corresponde a 0.1" mientras éste sea menor que el de 0.2", en dado caso que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" habría que rehacer el ensayo de ese espécimen, sin embargo, si el valor del CBR a una penetración de 0.2" es levemente mayor que el de 0.1", se procede a registrar como valor certero.

El **Manual de carreteras MTC** detalla los criterios que se deben contemplar para los ensayos de CBR, dichos criterios deben ser ejecutados de manera correcta, ya que la mala práctica podría afectar los resultados de esta investigación, así mismo facilita categorías que ayudan a determinar subrasante de un suelo:

Tabla 5. Características CBR.

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

Fuente: MTC.

Suelos con CBR ≥ 6% son considerados materiales aptos para las capas de subrasante, de ser menor estaríamos frente a un suelo inadecuado para la

ejecución de un proyecto, el ingeniero responsable determinara el mejor procedimiento para estabilizar el suelo, sea por métodos físicos, químicos o mecánicos. Para elegir el Tipo de estabilización que requiere un suelo, es importante en primera instancia determinar el suelo existente, los suelos con mayor encontrados con mayor frecuencia son: arcillosos, arenosos, limosas, limo.

Contenido de humedad: Sirve para determinar la resistencia y comportamiento bajo cargas en suelos de la subrasante. En la ejecución la subrasante puede ser compactada, a una densidad y humedad determinada, de esta manera permitir optima resistencia para el diseño de un pavimento. No obstante, el contenido de humedad y la densidad pueden cambiar en el proceso de construcción o después de ella. **Sobrados (2018, p. 21)**, dicho proceso logra delimitar el peso de agua eliminada que se eliminó de la muestra, este proceso se logra secando el suelo con humedad en un horno eléctrico a $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}^\circ$ por de 24 horas. El peso del suelo que permanece luego del secado es considerado como el peso de las partículas sólidas y la pérdida de peso se considera como el peso del agua que contenía la muestra.

$$\%W = W_w/W_s * 100;$$

Donde:

W= Contenido de humedad expresado en porcentaje.

Ww= Peso de agua que existe la masa de suelo.

Ws= Peso de las partículas en estado sólido.

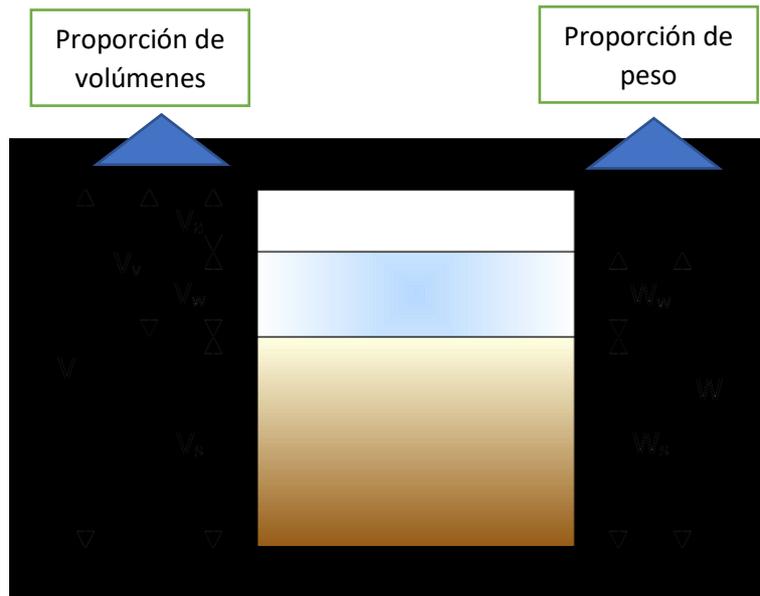


Figura 12. Relación peso y volumen de las fases del suelo.

Los suelos están compuestos de 3 fases, sólida, líquida y gaseosa. La fase sólida se encuentra constituida por partículas minerales, la parte líquida principalmente por agua, y la gaseosa por aire.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación:

La presente investigación adopta el tipo aplicada debido a que se orienta a desarrollar conocimientos nuevos y de esta manera corroborar la alteración de los procesos antes y después en la aplicación de cal, y caucho pulverizado, por ende, evaluar la mejora en la de estabilización de Suelos.

Diseño de Investigación:

Podemos definirlo como el nivel previo a la investigación camino a conseguir los objetivos planeados, es por ello que se adopta el diseño cuasiexperimental, esto debido a que no es viable emplear un diseño experimental verdadero. A si mismo se operar al menos una variable independiente para ver su consecuencia, de esta manera su relación con una o más variables dependientes, cabe resaltar que solamente difieren de los experimentos puros en el grado de confiabilidad.

Nivel de Investigación:

La presente investigación adopta un nivel explicativo, esto debido a que busca explicar el problema, de la misma manera exteriorizar las causas posibles que lograron desencadenar estos, señalar los fenómenos, así también la debida descripción del comportamiento de las variables. Logrando visualizarse la influencia de la estabilización de suelos por medio de la incorporación de diversos porcentajes de cal, y caucho pulverizado para mejorar las propiedades y características del suelo.

Enfoque de Investigación:

Nuestra Investigación adopta el nivel cuantitativo, debido a que se adoptaran datos numéricos y gráficos comparativos de nuestras variables para después estudiar y analizar en el antes y después de la incorporación del cal y caucho pulverizado en suelos.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Variables Independientes

Cal es un material, extraído de calcinación de rocas calizas que son sometidas a elevadas temperaturas, compuesto por óxido de calcio (CaO) y otros componentes importantes.

El caucho en estado original se encuentra en plantas tropicales, sin embargo, a lo largo de los años surgieron plantas que fabricaron caucho sintético, una de las más conocidas es la imponente *Hevea Brasiliensis*.

Variable dependiente:

También es considerada como el pilar para la correcta realización de obras de infraestructura, sin está muchos proyectos no podrían ejecutarse de manera óptima, también nos proporciona condiciones óptimas a nivel estructural que dará paso al desarrollo a nivel de infraestructura en el país y como no en el mundo.

Operacionalización

Para la investigación se expone un cuadro donde se resume, la operacionalización de variables, de igual modo las respectivas dimensiones, también los indicadores de cada variable, para este caso es la siguiente:

X1: Caucho pulverizado.

Definición Conceptual:

Para Estrada (2016, p. 4), El caucho es un material muy resistente a esfuerzos, se observó que las deformaciones son variables pero que no logran alcanzar la rotura, así mismo su capacidad de resiliencia es alta, logrando que el material vuelva a su estado inicial.

Definición Operacional:

Esta Variable caucho pulverizado será medida con los diferentes porcentajes de adición, para determinar cuál es el óptimo, para estabilizar el suelo.

Indicadores:

- 2% de adición en la muestra.
- 4% de adición en la muestra.
- 6% de adición en la muestra.
- 8% de adición en la muestra.

Escala de medición:

- Razón

X2: Cal.

Definición Conceptual:

Parra (2018, p. 24), La cal material de diferentes usos dentro de la construcción, podríamos definirlo como un producto de color blanco y de características amorfas, este material se logra gracias a la descomposición de roca caliza la cual es sometida a altas temperaturas.

Definición Operacional:

La variable Cal será medida con los diferentes porcentajes de adición, para determinar cuál es el óptimo, para estabilizar el suelo.

Indicadores:

- 2% de adición en la muestra.
- 4% de adición de la muestral.
- 6% de adición en la muestra.
- 8% de adición en la muestra.

Escala de medición:

- Razón

Y: Suelos estabilizados

Definición Conceptual:

Para Cuipal (2018), La estabilización de suelos logra mejorar la resistencia mecánica de estos, logrando que las partículas se compacten y disminuyan los vacíos, así mismo logra que la humedad varíe en rangos estables, con una correcta estabilización de suelos aseguramos durabilidad de esta manera generando estabilidad frente a las cargas (p. 28).

Definición Operacional:

La variable suelos estabilizados será medida con las propiedades físicas y mecánicas que se obtendrán al adicionar diferentes porcentajes de caucho pulverizado y Cal.

Indicadores:

- Granulometría.
- Contenido de humedad.
- Limite líquido.
- Limite plástico.
- CBR (California Bearing Ratio).

Escala de medición:

- Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Para Niño (2011), La población hace referencia a todos aquellos elementos que pueden lograr aportar información a la investigación, entre estos pueden ser personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etc. (p. 55).

Para esta investigación la población es compuesta por las muestras del suelo de la zona de Ancón – Lima, incorporando caucho pulverizado y cal, en los distintos porcentajes explicados a lo largo de la investigación, tales son 2%, 4%, 6% y 8%, realizando un total de 9 especímenes para la población, recalcando que la

población para esta investigación se encuentra definida a criterio y apoyo de antecedentes , así mismo al muestreo no probabilístico.

Criterios de inclusión:

- Vía de acceso peatonal y vehicular principal.
- No pavimentada.
- Malas condiciones de mantenimiento.

Criterios de exclusión:

- Vías pavimentadas.
- vías no ubicadas en la zona de estudio

Muestra:

Para Sampieri (2003), La muestra constituye un subgrupo de la población que es de interés en la investigación y que de estos se recolectaran datos, estos deben definirse con precisión, además debe ser parte representativa de la población (p. 173).

Como muestra en nuestra Investigación se considerará el área del terreno ubicado ser la Av. Grau de la Asoc. Popular Lomas de Ancón, la vía ubicada en el distrito de Ancón – Lima.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

La técnica para recolectar los datos, será por medio de apuntes in situ a medida que los ensayos avancen, puede utilizarse cualquier formato, recurso o dispositivo, se digital o en físico, por medio de estos nos apoyaremos para obtener, y almacenar la información de nuestros ensayos con la finalidad de la veracidad de nuestra investigación.

De lo expuesto, la presente investigación, realizara la técnica recolección de datos por medio de la observación del comportamiento de la subrasante de suelos

cohesivos, basándose en fichas de recolección, dichas fichas serán elaboradas por los investigadores y apoyándose en el Manual de ensayos del MTC tales como:

- Contenido de Humedad.
- Ficha de Análisis Granulométrico por tamizado.
- Límites de consistencia.
- California Bearing Ratio (CBR).

Instrumentos de recolección de datos:

Para la correcta recolección de datos en laboratorio, se utilizarán fichas técnicas o también llamadas fichas preliminares. Estos instrumentos nos apoyarán y servirán para anotar datos específicos de los ensayos, características y comportamiento del suelo en combinación con cal, y caucho pulverizado. Las herramientas y equipos que se utilizaron en laboratorio son: Molde ensamblado , Martillo de deslizamiento de 10lf para la correcta compactación en los ensayos , horno eléctrico, guantes para manipulación en caliente, bandeja de metal para las respectivas muestras de cal y caucho, balanza, espátulas para mezclado de los materiales, termómetros para medir la temperatura del suelo , entre los rangos de 10 a 200 ° C con una sensibilidad de 3°C, taras de metal, conjunto de tamices para medir los granos de los sedimentos , 3", 2", 1 1/ 2", 1", 3/4",3/8", N°4, N°10, N°20 N°40, N°60, N°140, N°200, tapa y fondo , cuchara de casa de grande, pisón, fiola para el procedimiento de ebullición, pipetas , agua destilada , picnómetros, moldes para CBR y prensa de carga CBR.

Validez

La validación de los instrumentos en esta investigación, se dará por medio de recolección de datos (formatos), para ello se acudirá al juicio de los expertos en el campo, de esta manera asegurar que la información recolectada es consistente con la investigación.

3.5. Procedimiento

Se procederá a realizar una calicata para extraer muestras del suelo en el distrito de Ancón – Lima, a una profundidad de 1.50 m que es la profundidad requerida según norma, posteriormente la muestra será transportada al laboratorio de mecánica de suelos para los ensayos correspondientes; Análisis granulométrico, Contenido de humedad, límites de consistencia y ensayo de CBR de esta manera comprender las propiedades físicas y mecánicas del suelo en estudio.

3.6. Método de análisis de datos

En esta investigación se tendrá que efectuar un estudio del suelo, por medio de una serie de ensayos en laboratorio, entre los cuales se puede mencionar: contenido de humedad, límites de consistencia, CBR y análisis Granulométrico.

3.7. Aspectos éticos

Los diseñadores de esta investigación respetan la veracidad, en sus resultados, así mismo la confiabilidad de datos, para posteriormente mostrar los resultados en base a las pruebas de realizadas en laboratorio, como también las referencias empleadas en la investigación.

IV. RESULTADOS

Calicata para la recolección de muestras:

Para la obtención de las muestras se procedió a realizar una calicata con una profundidad de 1.5 m como lo exige la **MTC 132**.



Figura 13. Obteniendo las primeras muestras.

Con las muestras obtenidas de la calicata, se procedió a transportarlas al laboratorio MATESTLAB S.A.C donde se realizaron los respectivos ensayos para comprender el comportamiento del suelo.

Análisis de resultados:

De acuerdo a los ensayos realizados en el laboratorio MATESTLAB S.A.C se presentarán de acuerdo al orden de los objetivos:

Análisis Granulométrico de la muestra:

Dentro de las propiedades del terreno natural se logró obtener:

- Tamaño máximo: 1.190 mm (tamiz N°16)
- Peso inicial húmedo: 595.9 g
- Peso inicial seco: 595.3 g
- Humedad total: 0.1%
- Limite liquido: NP
- Limite plástico: NP
- Índice de plasticidad: NP
- Clasificación AASHTO: A-2-4
- Clasificación SUCS: SP
- Nombre del grupo: arena pobremente gradada.

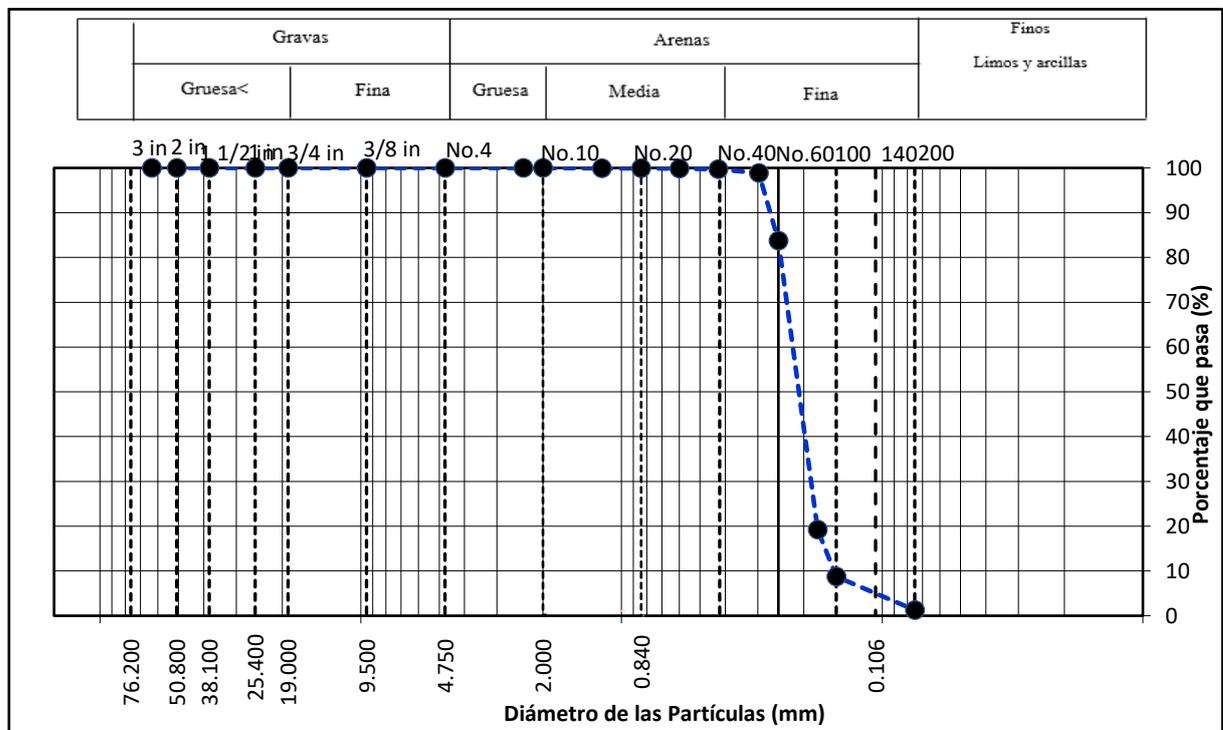


Figura 14. Curva granulométrica.

Teniendo como característica física de acuerdo al tamaño de la partícula del suelo se hayo que la grava presente es de 0.0%, su contenido de arena es de 98.7% y su contenido de finos presente es de 1.3%.

Análisis Granulométrico del suelo adicionando cal, y caucho pulverizado:

Después de tener el suelo clasificado según AASHTO (A-2-4) y SUCS (SP) se adiciono a la muestra 2%, 4%, 6% y 8% de cal, y caucho respectivamente para determinar la influencia de estos materiales en propiedades físicas de acuerdo a sus tamaños de partículas, teniendo como resultados la siguiente comparación.

Tabla 6. Análisis granulométrico con cal y caucho

% DE ADICION	CAL			CAUCHO PULVERIZADO		
	GRAVA/ARENA/FINO	AASHTO	SUCS	GRAVA/ARENA/FINO	AASHTO	SUCS
0%	0/98.7/1.3	A-2-4	SP	0/98.7/1.3	A-2-4	SP
2%	0/98.3/1.7	A-2-4	SP	0/98.8/1.2	A-2-4	SP
4%	0/99.1/0.9	A-2-4	SP	0/99.6/0.4	A-2-4	SP
6%	0/99.7/0.3	A-2-4	SP	0/99.3/0.7	A-2-4	SP
8%	0/99.7/0.3	A-2-4	SP	0/99.0/1.0	A-2-4	SP

Fuente: elaboración propia.

Observamos con respecto al suelo natural que, al añadir cal, y caucho pulverizado en diferentes porcentajes de adición no tiene influencias en sus propiedades físicas ya que el ensayo del suelo natural se obtuvo desde un comienzo un suelo según SUSC (SP) y AASHTO (A-2-4) en la cual este no varía.

Contenido de Humedad:

Respecto al contenido de humedad, **en campo** se realizó el método directo de medición de **humedad del suelo por medio de un medidor tipos Speedy**, consiste en tomar la muestra, pesarla antes y después de su secado, así mismo se realizó los ensayos respectivos en laboratorio determinando que no se presentaba dicha característica de humedad en el suelo (NP) que hace referencia a un contenido de humedad nulo para nuestro suelo.



Figura 15. Medidor de humedad Speedy en campo.

Tabla 7. Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
Tara N°	J5
Peso de tara	125.3
Tara + m húmeda	721.2
Tara + m seca	720.6
Tamaño máx. de partículas	---
Método de Ensayo	"A"
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C

Fuente: Matestlab.

Tabla 7. Características contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/-5°C
MÉTODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUÍDOS	Ninguno

Fuente: Matestlab.

Se tomó una tara donde se la denomina J5, y de acuerdo a la norma ASTM D2216 (requisito mínimo para la masa de la muestra de ensayo y la legibilidad de la balanza) determinó que el método de ensayo de muestra sería el "A".

De igual manera se obtuvo los valores de contenido de humedad adicionando 2%, 4%, 6% y 8% de cal, y caucho pulverizado en donde se hizo la comparación teniendo los siguientes resultados.

Tabla 8. Contenido de humedad cal y caucho

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
% ADICION	SUELO NATURAL	
0%	0.1	
% ADICION	CAL	CAUCHO P.
2%	0.2	0.1
4%	0.1	0.0
6%	0.1	0.0
8%	0.4	0.1

Fuente: Matestlab.

Se muestra el contenido de humedad de la cal y caucho que comparando los resultados obtenemos una baja humedad en todos los diferentes tipos de adición, por lo que podemos decir que la influencia de la cal, y caucho en el suelo natural siendo este arenoso pobremente gradado es nula.

Límites de consistencia – ASTM D4318

Para los resultados de plasticidad de la muestra del suelo en estado natural se tomó el método de multipunto en la cual se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 9. Limite Liquido

DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.50	12.50	12.30
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28.10	30.80	35.40
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27.90	30.30	35.00
N.º De Golpes	34	24	14

Fuente: Matestlab.

Luego para determinar el limite plástico el ensayo indicó que no presenta el estado de plasticidad por lo que no cumplió con lo requerido, se determinó (NP).

Por lo tanto, al no tener limite plástico no podemos determinar su índice de plasticidad la cual es derivado de la resta del LL y el LP por lo que se le denominará (NP).

Después de hallar su índice plástico del suelo natural se procedió a determinar la influencia de la cal, y caucho pulverizado en un suelo arenosos teniendo estos resultados.

Tabla 10. Limite consistencia cal y caucho

LIMITES DE CONSISTENCIA		
% ADICION	SUELO NATURAL	
0%	N.P	
% ADICION	CAL	CAUCHO P.
2%	N.P	N.P
4%	N.P	N.P
6%	N.P	N.P
8%	N.P	N.P

Fuente: Matestlab.

La tabla N° muestra que al adicionar caucho y cal en un suelo netamente no plástico resulto que la influencia de este es nula teniendo como resultado NP en todos los diferentes porcentajes.

Proctor Modificado del suelo natural:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, me método de compactación es el método A.

Tabla 11. Resultados Proctor modificado suelo natural

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,775	5,825	5,850	5,820
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,459	1,509	1,534	1,504
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.526	1.578	1.605	1.573
Recipiente Numero		H1	W1	W2	D1
Peso de la Tara	gr.	93.4	92.2	70.7	70.2
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	318.9	344.1	503.8	519.7
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	314.3	333.9	479.4	485.3
Peso del agua	gr.	4.6	10.2	24.4	34.4
Peso del suelo seco	gr.	221	242	409	415
Contenido de agua	%	2.1	4.2	6.0	8.3
Densidad Seca	gr/cc	1.495	1.515	1.514	1.453

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

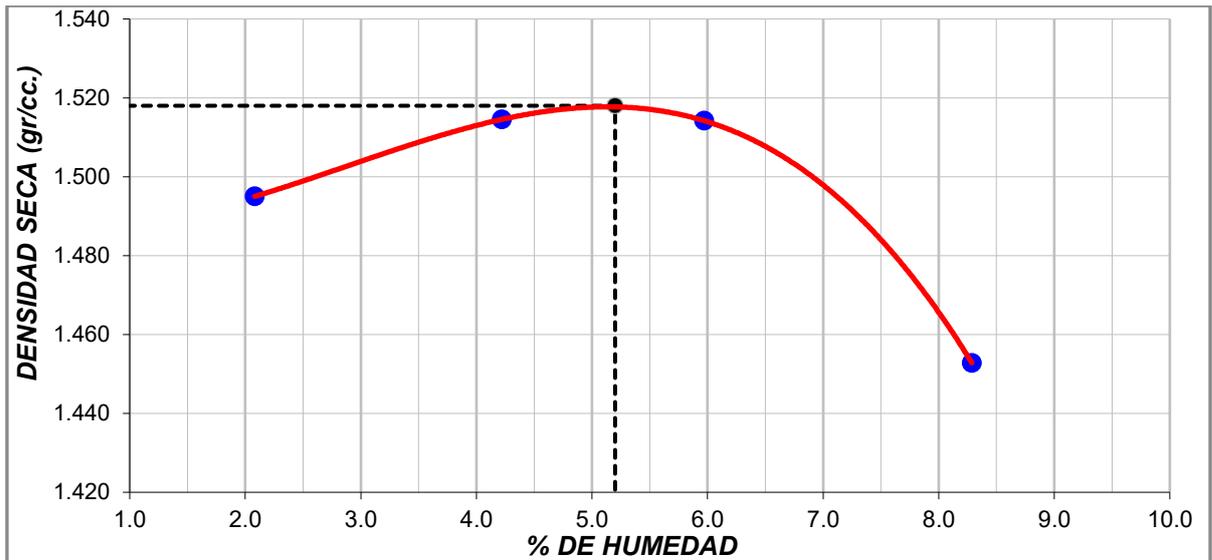


Figura 16. Curva de compactación suelo natural.

De este gráfico se obtuvieron las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,518 gr/cm³
- Óptimo contenido de humedad (OCH): 5.2%

Relación soporte californiana (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 22.9 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 19.3 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 27.0 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 22.9 %

Se muestra en el siguiente gráfico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

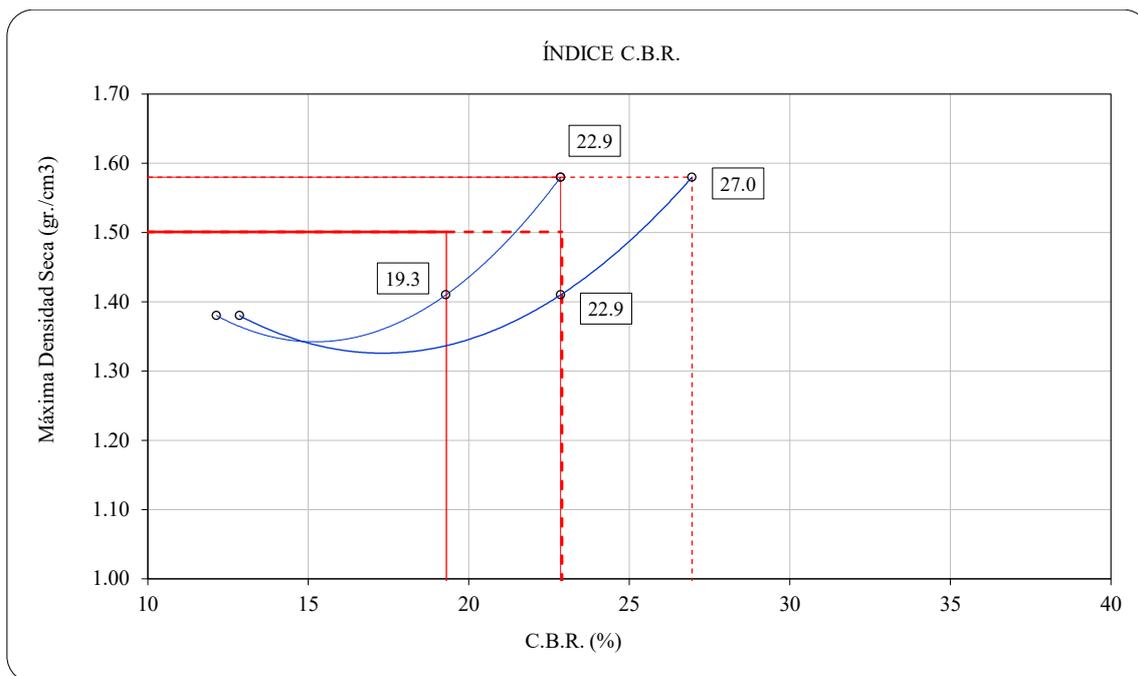


Figura 17. Curva CBR Vs densidad seca en SN.

Proctor Modificado del suelo más adición del 2% de cal:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 12. Resultados Proctor modificado 2% cal

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,724	5,813	5,843	5,846
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,408	1,497	1,527	1,530
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.473	1.566	1.597	1.600
Recipiente Numero		H-2	M-1	J-5	H-1
Peso de la Tara	gr.	70.5	118.0	70.5	93.2
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	423.8	400.1	487.1	385.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	416.7	387.9	461.2	363.1
Peso del agua	gr.	7.1	12.2	25.9	21.9
Peso del suelo seco	gr.	346	270	391	270
Contenido de agua	%	2.1	4.5	6.6	8.1
Densidad Seca	gr/cc	1.443	1.498	1.498	1.480

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

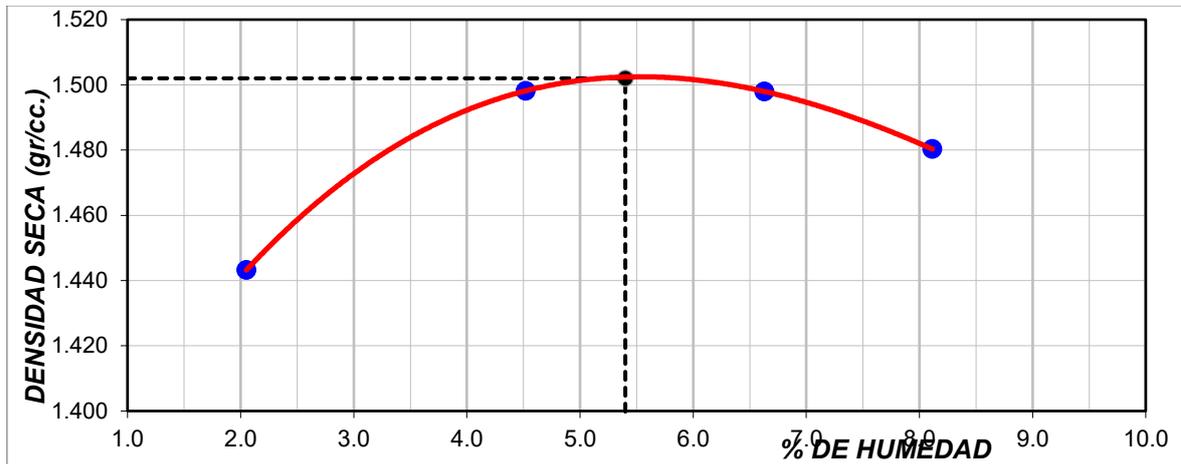


Figura 18. Curva de compactación 2% cal.

De este gráfico se obtuvieron las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,502 gr/cm³
- Óptimo contenido de humedad (OCH): 5.4%

Relación soporte californiana (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 40.0 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 32.1 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 42.9 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 35.2 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

Figura 18: Curva CBR Vs densidad seca en 2 % cal.

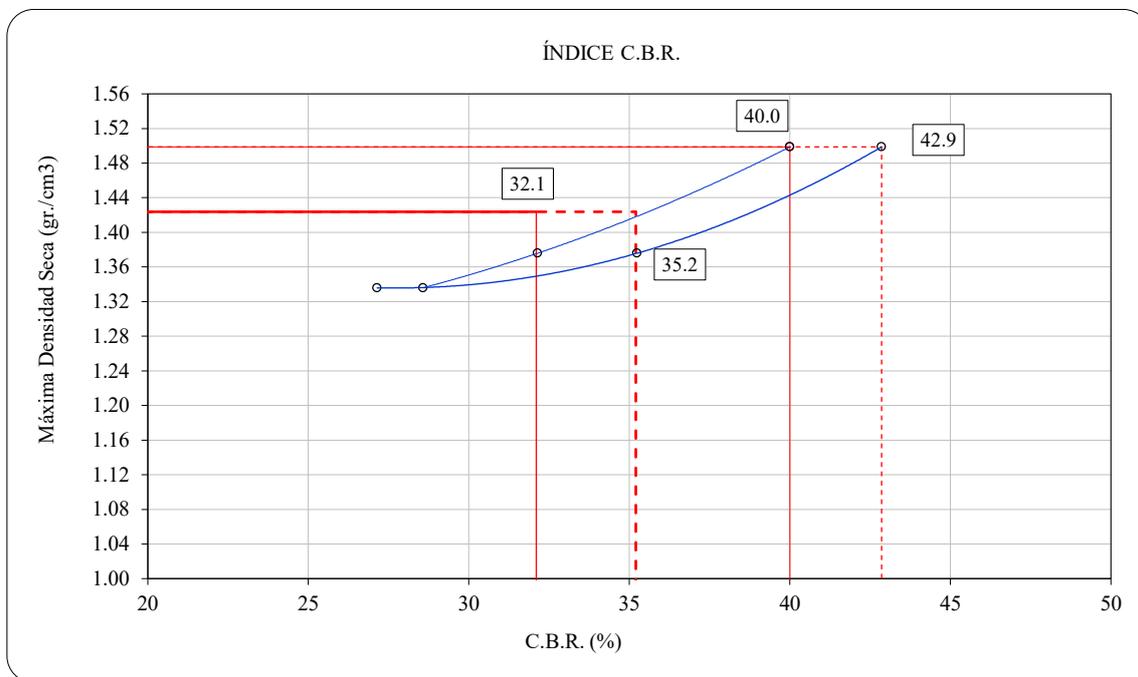


Figura 19. Curva CBR Vs densidad seca en 2 % cal.

Proctor Modificado del suelo más adición del 2% de caucho:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 13. Resultados Proctor modificado 2% caucho

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,705	5,757	5,795	5,768
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,389	1,441	1,479	1,452
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.453	1.507	1.547	1.519
Recipiente Numero		W2	H2	W1	D1
Peso de la Tara	gr.	70.6	70.5	91.8	70.1
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	398.9	438.2	368.7	424.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	390.0	420.5	350.6	395.9

Peso del agua	gr.	8.9	17.7	18.1	28.7
Peso del suelo seco	gr.	319	350	259	326
Contenido de agua	%	2.8	5.1	7.0	8.8
Densidad Seca	gr/cc	1.414	1.435	1.446	1.396

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

Figura: curva de compactación

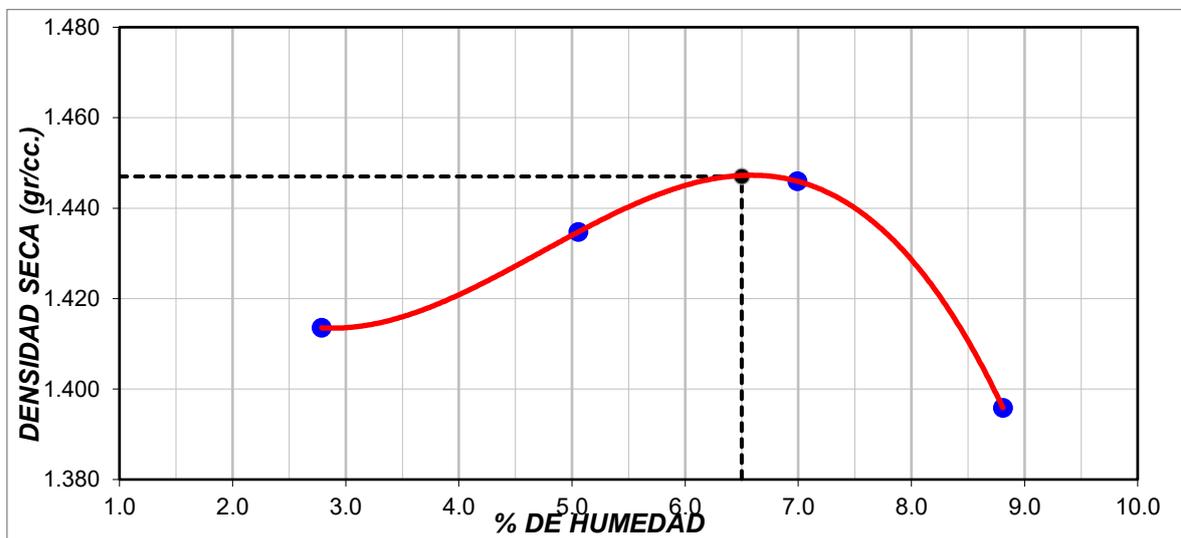


Figura 20. Curva de compactación 2% caucho.

De este gráfico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,447 gr/cm³
- Óptimo contenido de humedad (OCH): 6.5%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 37.1 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 30.7 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 42.9 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 36.2 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

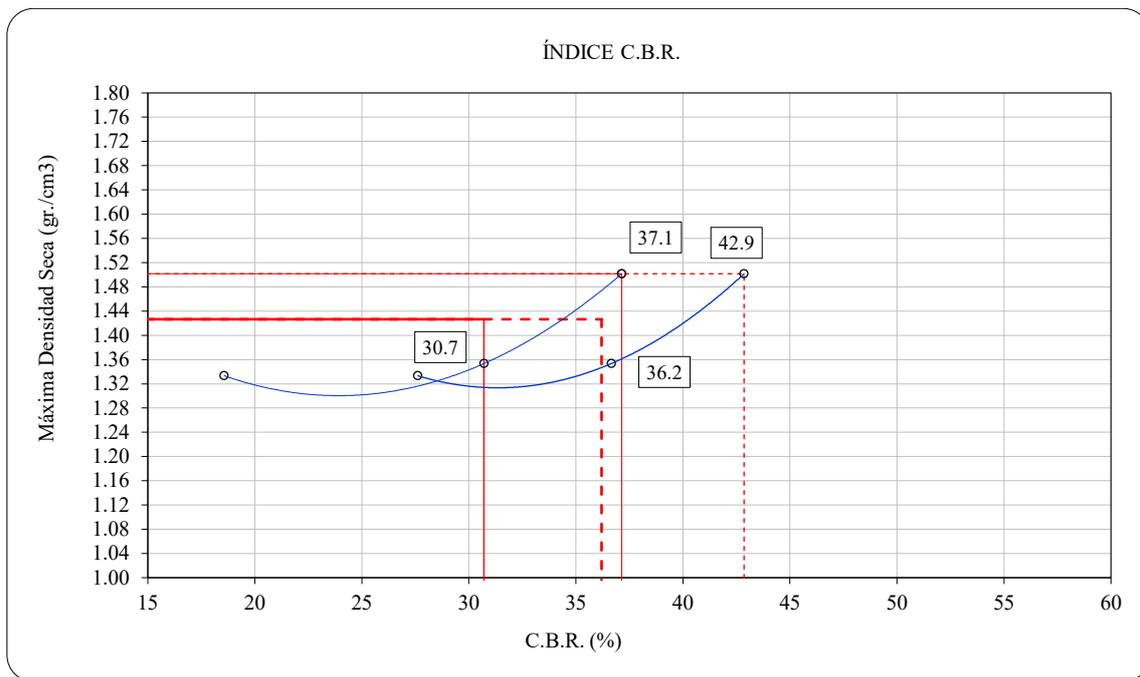


Figura 21. Curva CBR Vs densidad seca en 2% caucho.

Proctor Modificado del suelo más adición del 4% de cal:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 14. Resultados Proctor modificado 4% cal

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,740	5,793	5,853	5,845
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,424	1,477	1,537	1,529
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.490	1.545	1.608	1.599
Recipiente Numero		J-5	M-1	A-1	J-1
Peso de la Tara	gr.	70.5	117.7	154.1	125.1
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	519.0	707.8	618.8	648.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	508.5	681.8	589.2	607.1
Peso del agua	gr.	10.5	26.0	29.6	41.8
Peso del suelo seco	gr.	438	564	435	482
Contenido de agua	%	2.4	4.6	6.8	8.7
Densidad Seca	gr/cc	1.455	1.477	1.505	1.472

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

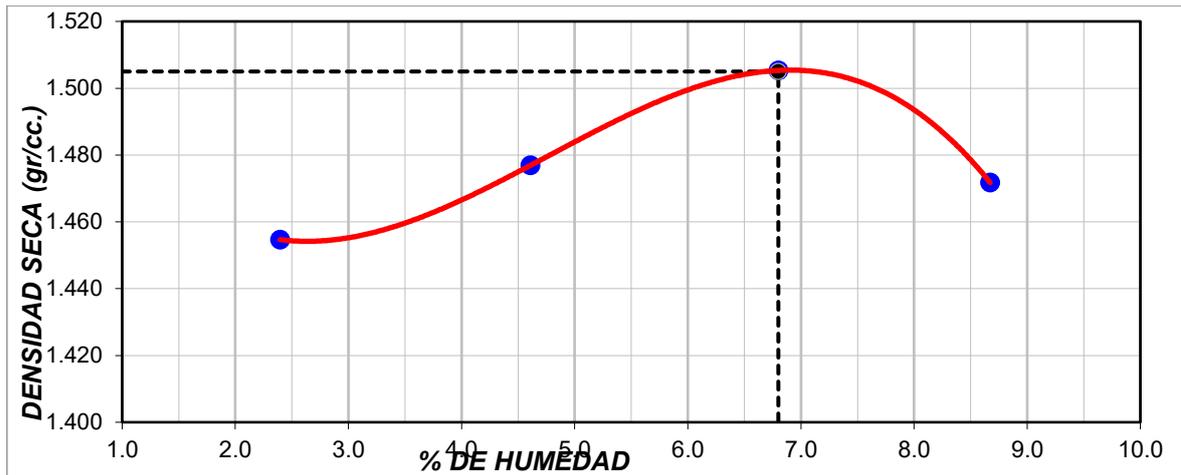


Figura 22. Curva de compactación 4% cal.

De este grafico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,505 gr/cm³
- Optimo contenido de humedad (OCH): 6.8%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 47.9 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 42.1 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 55.8 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 48.6 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

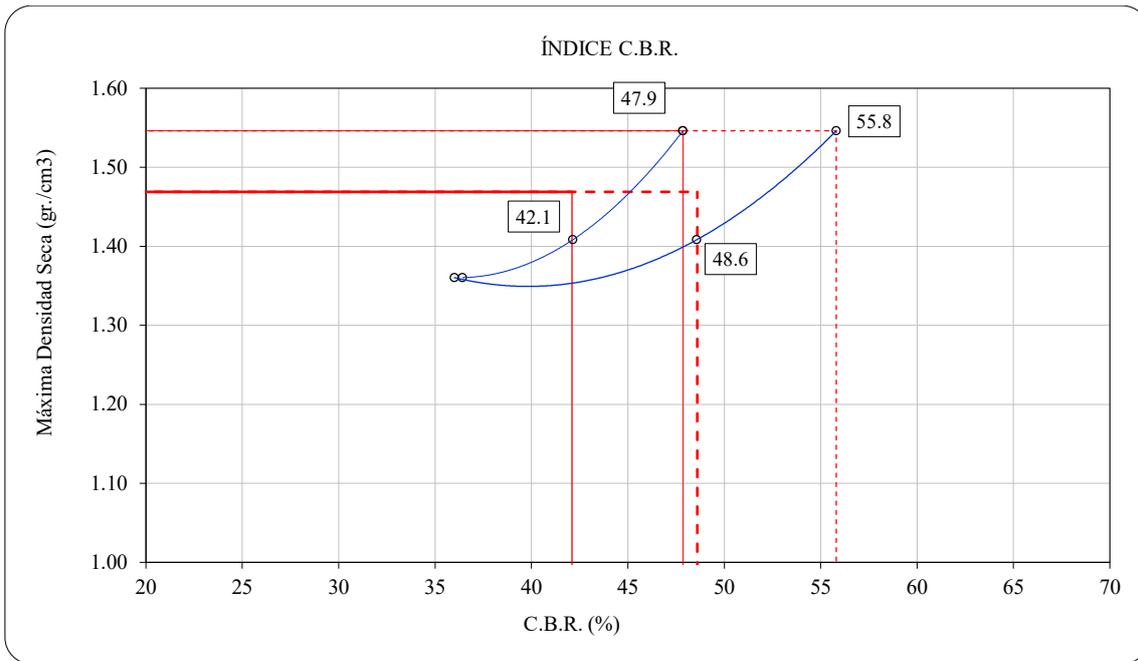


Figura 23. Curva CBR Vs densidad seca en 4% cal.

Proctor Modificado del suelo más adición del 4% de caucho:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 15. Resultados Proctor modificado 4% caucho

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,714	5,763	5,799	5,811
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,398	1,447	1,483	1,495
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.462	1.514	1.551	1.564
Recipiente Numero		J5	A1	J1	M1
Peso de la Tara	gr.	70.4	153.9	125.1	117.7
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	406.7	616.2	563.8	519.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	395.0	595.6	538.2	486.7
Peso del agua	gr.	11.7	20.6	25.6	32.7
Peso del suelo seco	gr.	325	442	413	369
Contenido de agua	%	3.6	4.7	6.2	8.9
Densidad Seca	gr/cc	1.411	1.446	1.461	1.437

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

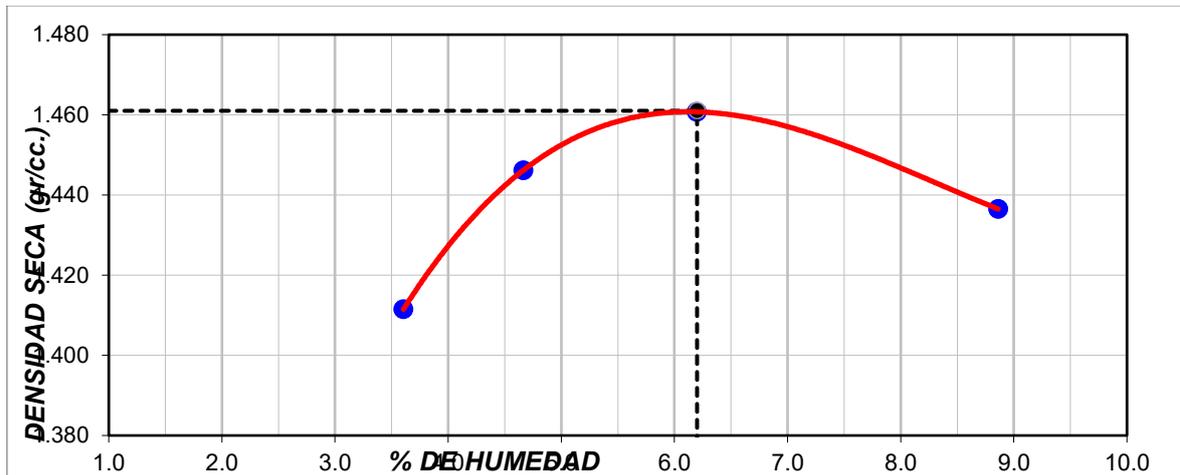


Figura 24. Curva de compactación 4% caucho.

De este grafico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,461 gr/cm³
- Optimo contenido de humedad (OCH): 6.2%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 40.0 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 34.3 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 47.1 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 39.2 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

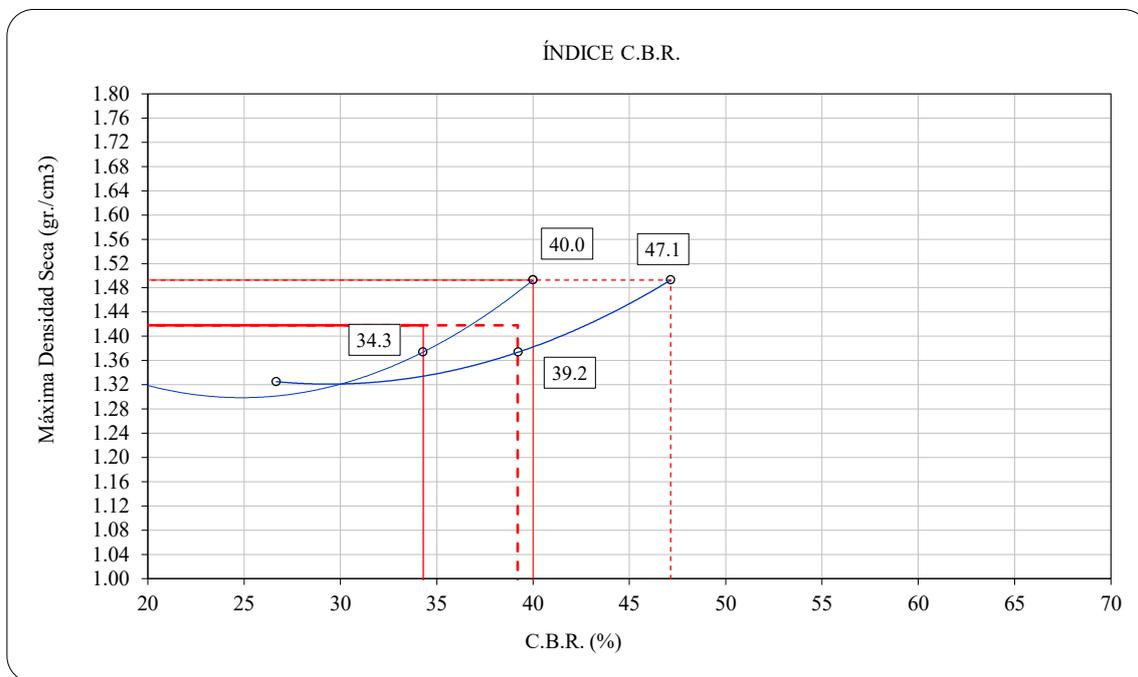


Figura 25. curva CBR Vs densidad seca 4% de caucho.

Proctor Modificado del suelo más adición del 6% de cal:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 16. Resultados Proctor modificado 6% cal

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,780	5,820	5,848	5,877
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,464	1,504	1,532	1,561
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.531	1.573	1.603	1.633
Recipiente Numero		W1	D1	W2	H2
Peso de la Tara	gr.	91.8	70.2	70.5	70.5
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	414.5	400.3	495.7	452.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	406.7	386.0	471.6	423.2
Peso del agua	gr.	7.8	14.3	24.1	29.0
Peso del suelo seco	gr.	315	316	401	353

Contenido de agua	%	2.5	4.5	6.0	8.2
Densidad Seca	gr/cc	1.494	1.505	1.512	1.509

Fuente: Matestlab

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

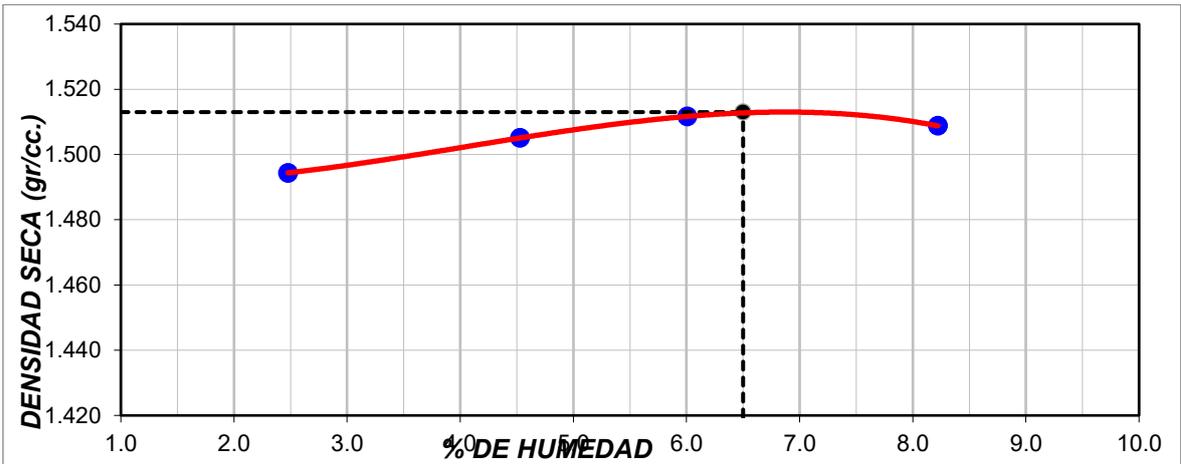


Figura 26. Curva de compactación 6% cal.

De este gráfico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,513 gr/cm³
- Óptimo contenido de humedad (OCH): 6.5%

Relación soporte californiana (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 56.4 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 50.0 %
- Penetración a 0.2"

- C.B.R. (100% M.D.S.): 63.3 %
- C.B.R. (95% M.D.S.): 55.2 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

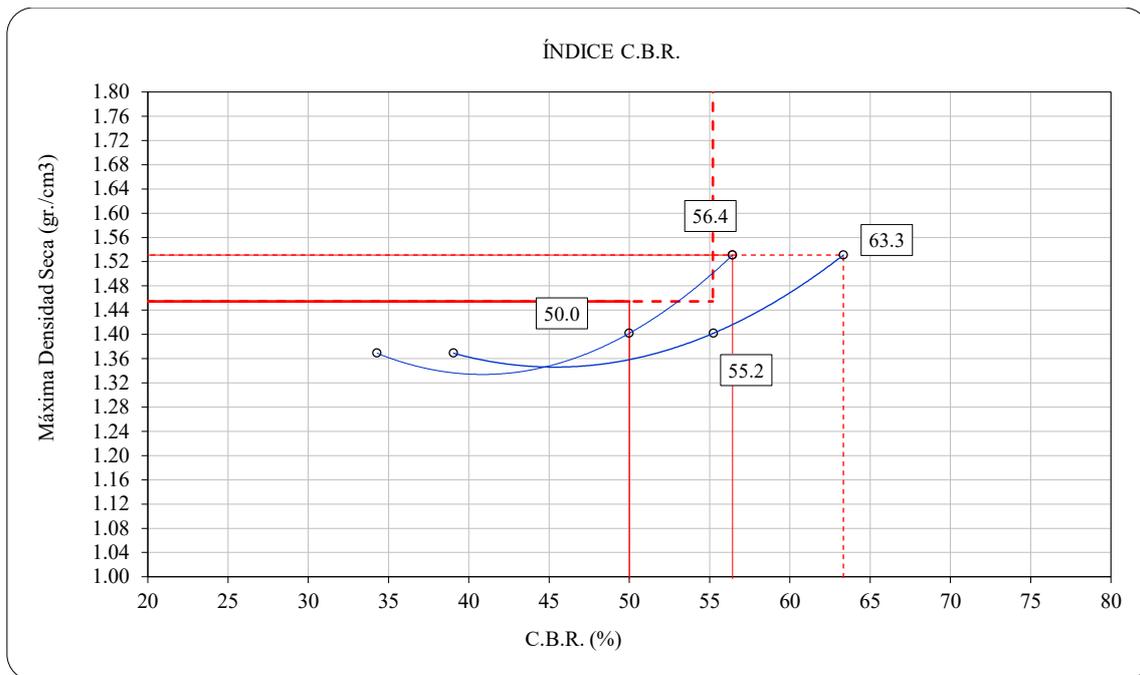


Figura 27. Curva CBR Vs densidad seca en 6% cal.

Proctor Modificado del suelo más adición del 6% de caucho:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 17. Resultados Proctor modificado 6% caucho

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,696	5,735	5,768	5,796
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,380	1,419	1,452	1,480
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.444	1.484	1.519	1.548
Recipiente Numero		W1	W2	D1	H2
Peso de la Tara	gr.	91.8	70.5	70.2	70.5
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	367.8	407.8	369.2	382.2
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	360.3	392.8	353.2	359.4
Peso del agua	gr.	7.5	15.0	16.0	22.8
Peso del suelo seco	gr.	269	322	283	289
Contenido de agua	%	2.8	4.7	5.7	7.9
Densidad Seca	gr/cc	1.404	1.418	1.438	1.435

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

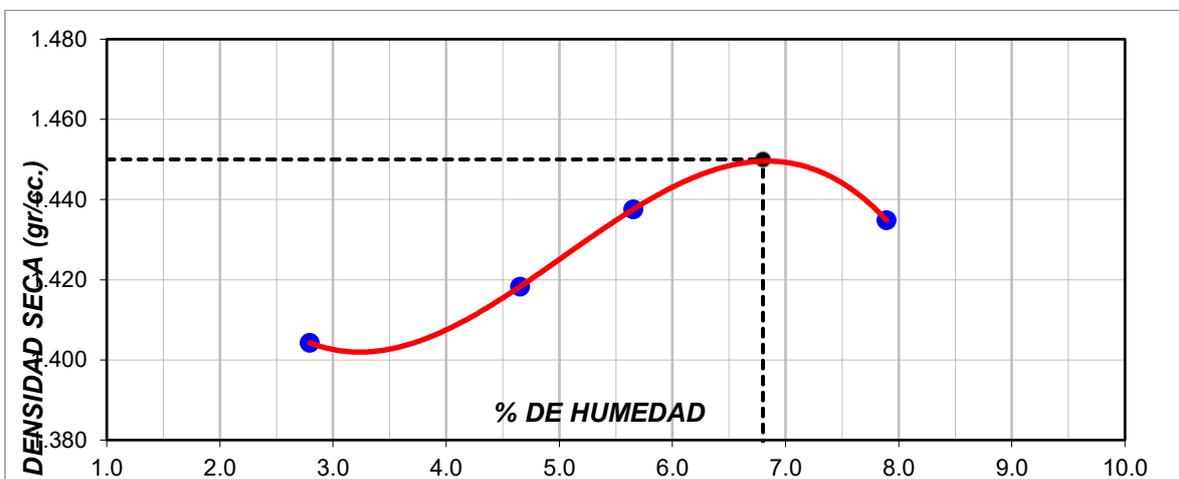


Figura 28. Curva de compactación 6% caucho.

De este grafico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,450 gr/cm³
- Optimo contenido de humedad (OCH): 6.8%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 48.6 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 40.0 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 54.1 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 44.3 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

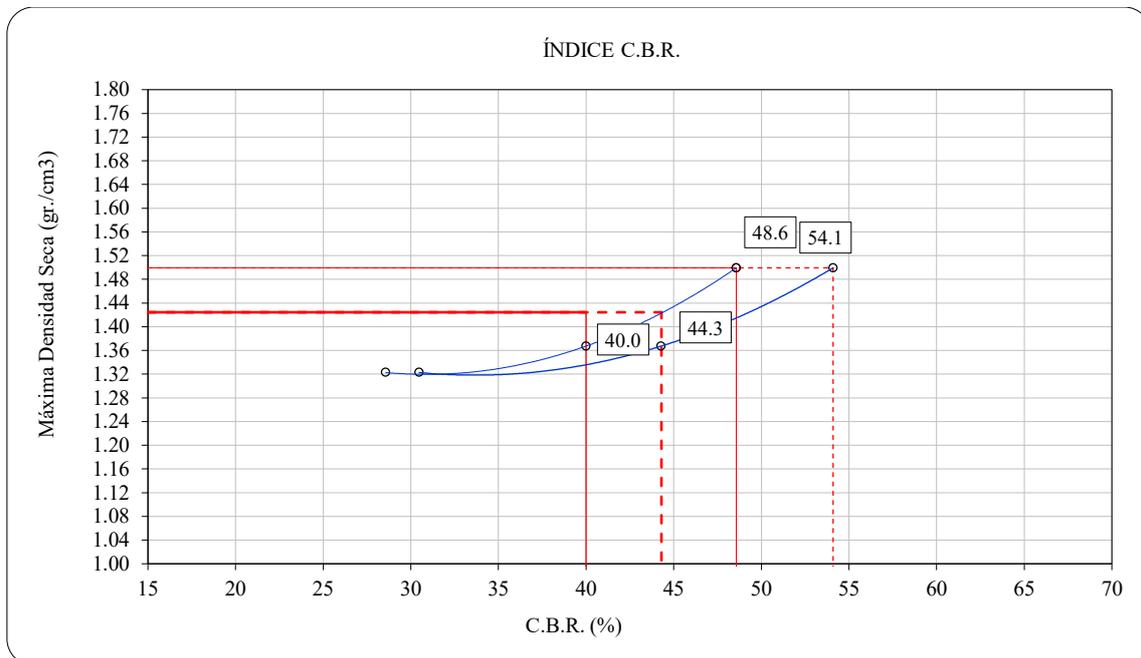


Figura 29. Curva CBR Vs densidad seca en 6% caucho.

Proctor Modificado del suelo más adición del 8% de cal:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 18. Resultados Proctor modificado 8% cal

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,837	5,891	5,921	5,919
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,521	1,575	1,605	1,603
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.591	1.647	1.679	1.677
Recipiente Numero		J5	W2	D1	H1
Peso de la Tara	gr.	70.8	70.6	70.5	93.6
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	366.6	301.1	284.7	308.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	359.4	291.7	272.6	290.8
Peso del agua	gr.	7.2	9.4	12.1	17.7
Peso del suelo seco	gr.	289	221	202	197
Contenido de agua	%	2.5	4.3	6.0	9.0
Densidad Seca	gr/cc	1.552	1.580	1.584	1.539

Fuente: Matestlab.

Se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

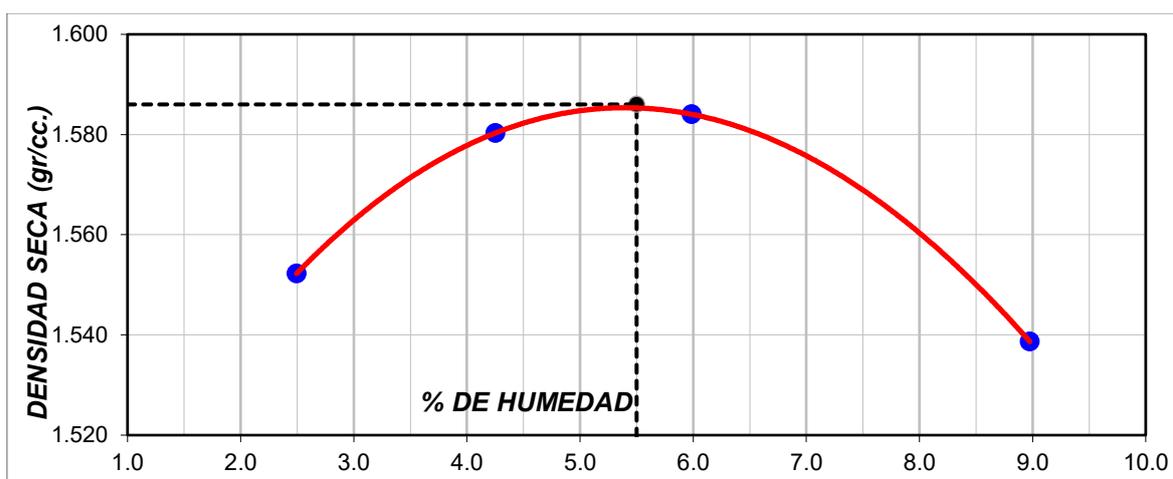


Figura 30. Curva de compactación 8% cal.

Figura 29. Curva de compactación 8% cal.

De este grafico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,586 gr/cm³
- Optimo contenido de humedad (OCH): 5.5%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 54.3 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 47.9 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 60.5 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 51.4 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

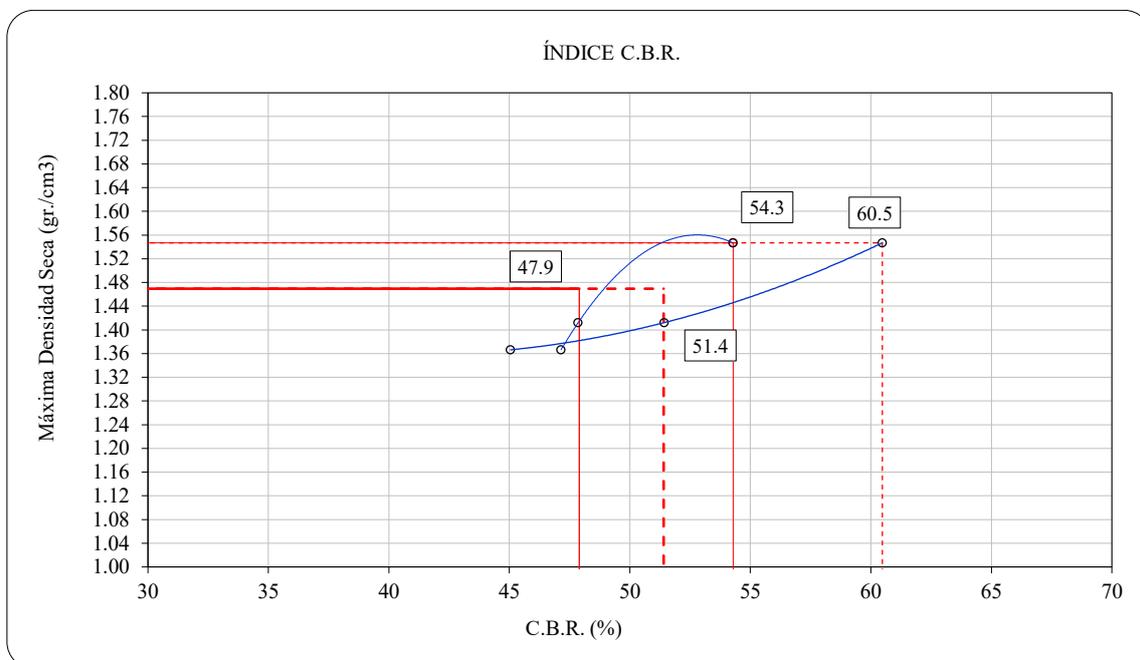


Figura 31. Curva CBR Vs densidad seca en 8% cal.

Proctor Modificado del suelo más adición del 8% de caucho:

Se obtuvo el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad Seca por medio de la compactación máxima del suelo analizada con relación a varios grados de humedad, el método de compactación es tipo A.

Tabla 19. Resultados Proctor modificado 8% caucho

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,699	5,755	5,780	5,810
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,383	1,439	1,464	1,494
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.447	1.505	1.531	1.563
Recipiente Numero		X4	W1	J5	W2
Peso de la Tara	gr.	94.3	91.8	70.4	70.6
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	277.1	267.3	304.4	284.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	272.9	259.4	290.9	267.7
Peso del agua	gr.	4.2	7.9	13.5	16.9
Peso del suelo seco	gr.	179	168	221	197
Contenido de agua	%	2.4	4.7	6.1	8.6
Densidad Seca	gr/cc	1.413	1.437	1.443	1.439

Fuente: Matestlab.

La tabla N° se muestra cuatro ensayos o puntos en donde se añadió cuatro diferentes porcentajes de agua en cada una de ellas, determinando así la curva de compactación en relación a el óptimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) que se muestra a continuación.

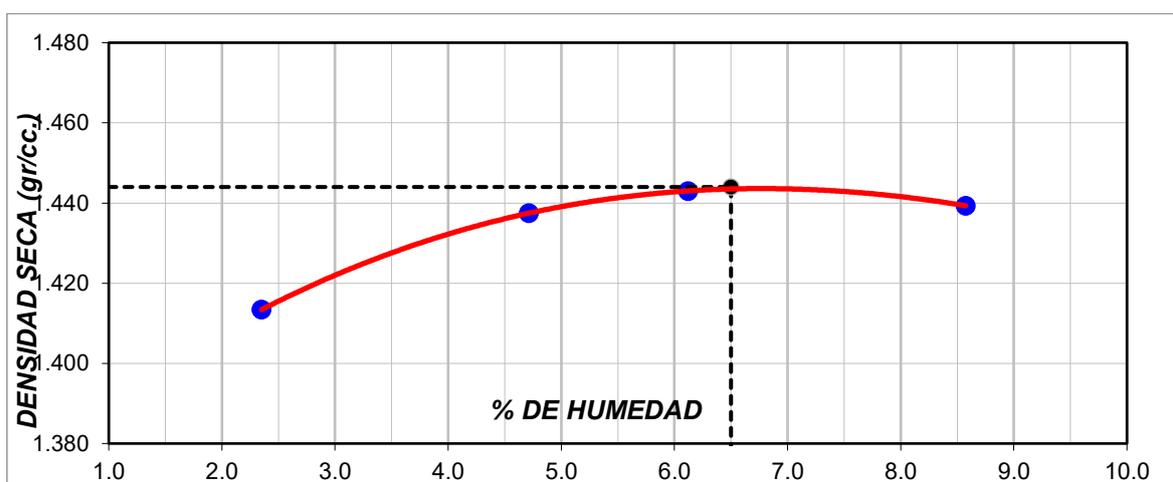


Figura 32. Curva de compactación 8% caucho.

De este grafico se obtuvo las siguientes propiedades:

- Máxima densidad seca (MDS): 1,444 gr/cm³
- Optimo contenido de humedad (OCH): 6.5%

Relación soporte california (CBR)

Podemos determinar la capacidad admisible del suelo, así como también la resistencia del suelo que estará referido al 95% y 100% de la MSD (máxima densidad seca) a una penetración de 0.1" y 0.2".

- Penetración a 0.1"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 45.7 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 37.9 %
- Penetración a 0.2"
 - C.B.R. (100% M.D.S.): 48.6 %
 - C.B.R. (95% M.D.S.): 40.5 %

Se muestra en el siguiente grafico la curva CBR y densidad seca en los valores a penetración de 56 golpes y 25 golpes (100 % y 95 %) respectivamente.

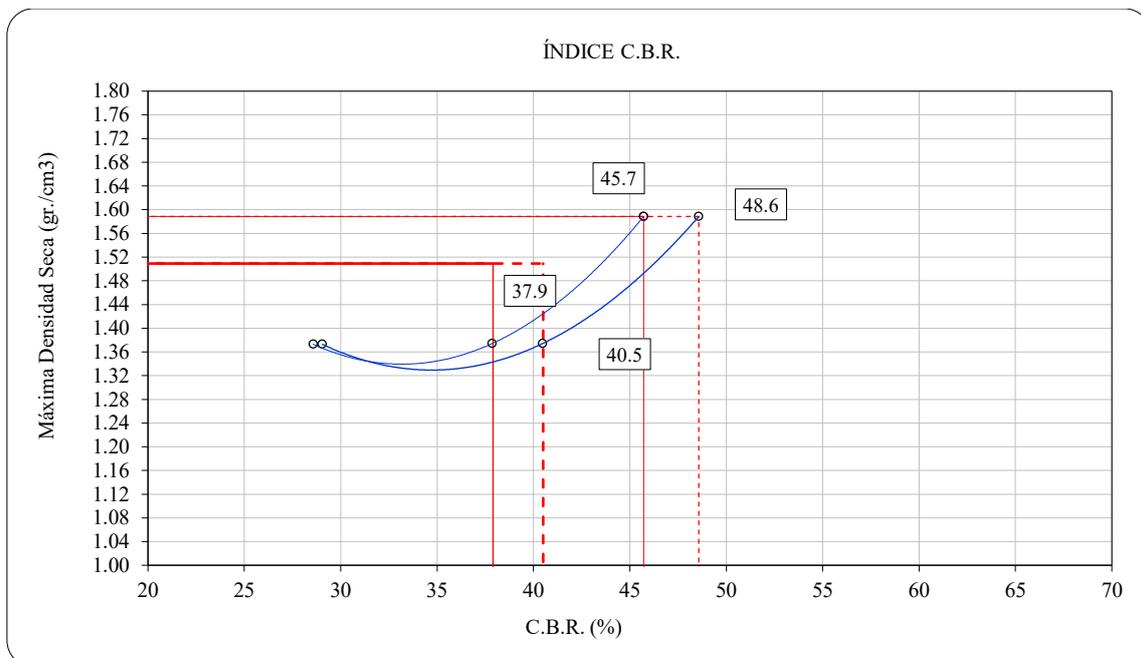


Figura 33. Curva CBR Vs densidad seca en 8% caucho.

Resultados unificados:

Proctor modificado

Tabla 20. comparación de cal y caucho en su (OCH)

OCH (Optimo contenido de humedad %)		
% (Adición)	Cal	Caucho
0%	5.2	5.2
2%	5.4	6.5
4%	6.8	6.2
6%	6.5	6.8
8%	5.5	6.5

Fuente: elaboración propia.

INTERPRETACIÓN: en la tabla N° describe la variación que sucede cuando se le añade diferentes tipos de porcentaje en la cal y caucho.

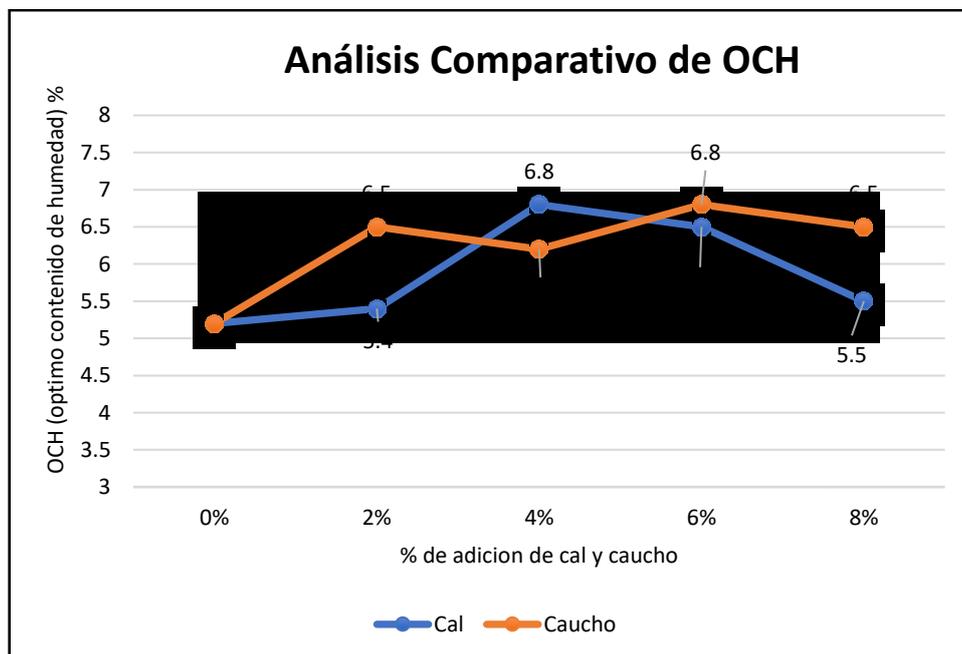


Figura 34. Gráfico de comparación entre cal y caucho en su (OCH).

INTERPRETACIÓN: en la figura N° nos muestra que el mínimo valor que obtuvo la cal fue con 2% de adición resultado 5.4% de OCH y su máximo valor fue con 4% de adición resultado 6.8% de OCH, y para el caucho 4% de adición resultando 6.2% de OCH y el valor más alto fue con 6% de adición resultando 6.8% de OCH.

Tabla 21. Comparación de cal y caucho en su (MDS)

MDS (Máxima densidad seca gr/cm ³)		
% (Adición)	Cal	Caucho
0%	1,518	1,518
2%	1,502	1,447
4%	1,505	1,461
6%	1,513	1,450
8%	1,586	1,444

Fuente: elaboración propia.

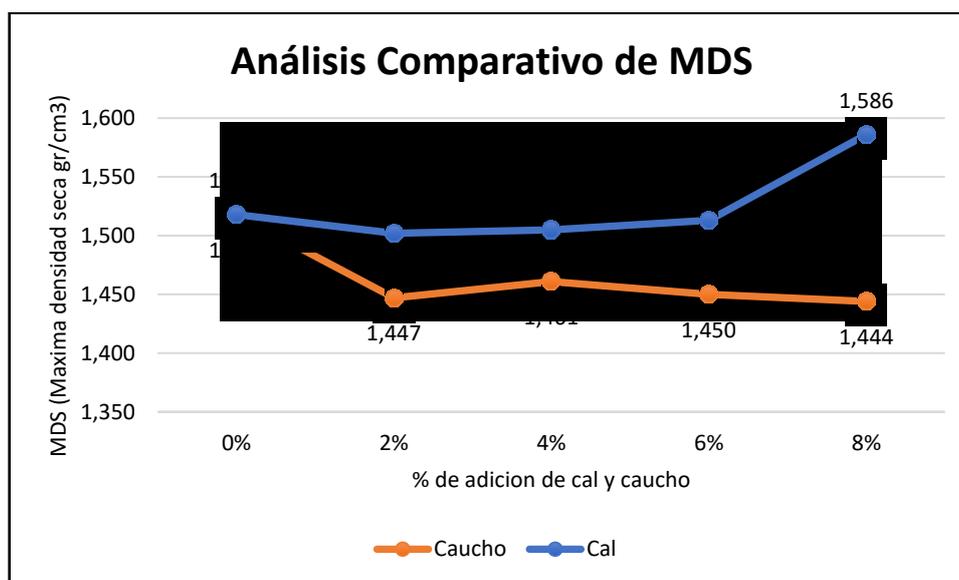


Figura 35. Gráfico de comparación entre cal y caucho en su (MDS).

INTERPRETACION: en la figura N° se observa dos graficas representativas al análisis comparativo entre la cal y el caucho, en el primero se obtuvo una MDS de 1,586.

Relación de soporte de calificación (CBR)

Tabla 22. Comparación de cal y caucho en CBR 95% 0.1"

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"		
% DE ADICION	CAL	CAUCHO
0%	19.30%	19.30%
2%	32.10%	30.70%
4%	42.10%	34.30%
6%	50.00%	40.00%
8%	47.90%	37.90%

Fuente: elaboración propia.

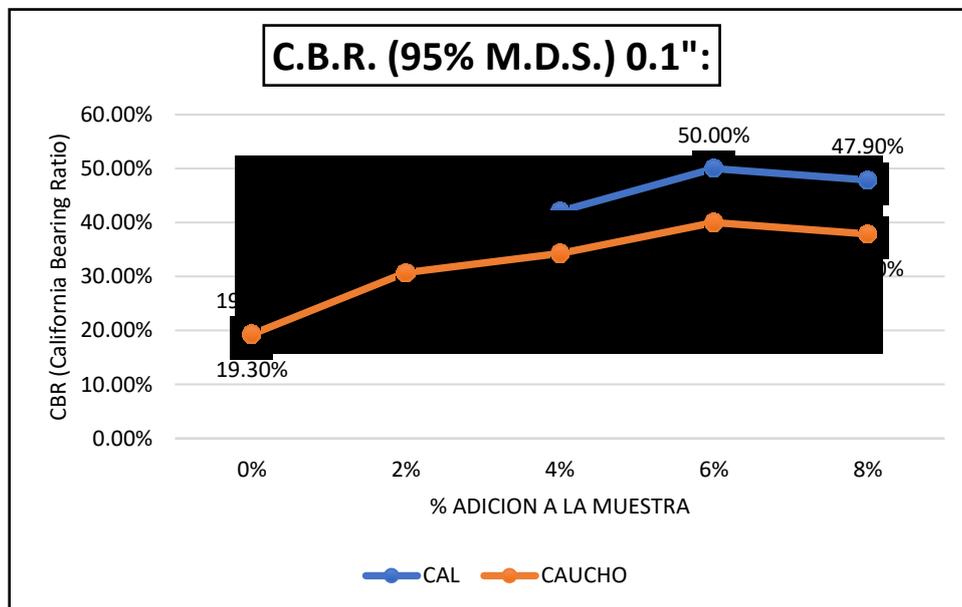


Figura 36. Comparación entre cal y caucho en CBR al 95% 0.1".

INTERPRETACION: en la figura N° nos muestra que con adición de 4% de cal y caucho en la muestra aumento la resistencia respecto al suelo natural, el primero demostrando una diferencia de 10% sobre el caucho y luego para ambos disminuye los valores.

Tabla 23. Comparación de cal y caucho en CBR 95% 0.2"

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"		
% DE ADICION	CAL	CAUCHO
0%	22.90%	22.90%
2%	35.20%	36.20%
4%	48.60%	39.20%
6%	55.20%	44.30%
8%	51.40%	40.50%

Fuente: elaboración propia.

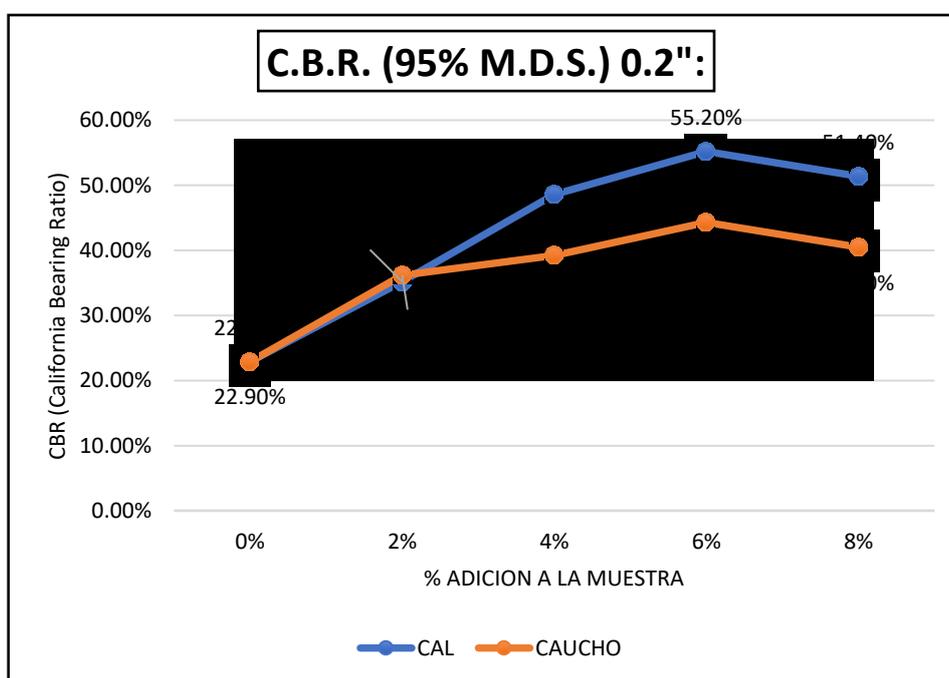


Figura 37. Comparación entre cal y caucho en CBR al 95% 0.2".

INTERPRETACION: en la figura N° se muestra dos gráficos comparativos que representa a la cal y caucho, en la cal la resistencia máxima que obtuvimos fue adicionando 6 % de este y para el caucho fue el mismo porcentaje de adición, si bien nosotros observamos entre los dos hay una diferencia de 10.9%, aun a si nos permite decir que el caucho logra mejorar las características iniciales del suelo natural.

V. DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación muestran que los ensayos en laboratorio no guarda mucha relación con **Laica (2016)**, quien tuvo como objetivo principal determinar la influencia que produce la incorporación de caucho en polímero reciclado, en las propiedades mecánicas de un suelo, donde nos señala la influencia del polímero reciclado en la sub base, de la misma manera realizo ensayos como CBR, compactación, limite líquido, limite plástico, los resultados obtenidos de la comparación entre un suelo sin adición de caucho y otro con la incorporación de este material en diferentes porcentajes como son 3% , 6% y 9% , el autor de este antecedente observo de manera significativa , que a más porcentaje de polímero se agregue, el ensayo de penetración CBR disminuye considerablemente, cabe resaltar que los resultados de Laica fueron obtenidos para una sub base y no para sub rasante , sin embargo por medio de este antecedente logramos analizar y evaluar posibles resultados. En la estabilización realizada en nuestra investigación se incorporaron adiciones de 2%, 4%, 6% y 8% de caucho y se logró observar cierta relación con nuestro antecedente, quien detallo que a más porcentaje de caucho se le agregue al suelo, se logra una curva decreciente del CBR, no obstante, logramos verificar que esta afirmación tiene poca relación, debido a que obtuvimos este comportamiento después de la incorporación de 6 % del material caucho y no antes de este.

Por otro lado, los resultados en esta investigación tienen relación con **Juan de Dios (2018)** , quien analizo las propiedades mecánicas en la subrasante adicionando cal hidratada para suelos cohesivos , en su investigación detalla que la dosificación de cal hidratada tiende a regular de manera óptima la plasticidad, de la misma manera su cohesión, logrando incrementar su resistencia, por los resultados obtenidos el suelo paso de ser a un suelo areno arcilloso (SC), a un suelo limoso (ML) , el investigador explica que la estabilización con el material cal es directamente proporcional a sus características y propiedades que tiene cada suelo , en ese sentido este antecedente es crucial en la estabilización de suelos con cal. En nuestra investigación estabilizamos un suelo pobremente gradado con 4 diferentes

porcentajes de adición de cal hidratada, modificando del CBR patrón de 19.30% a 32.10% , 42.10% , 50% y 47.90 % respectivamente a los porcentajes de adición de 2% ,4%, 6% y 8% al 95 % M.D.S 0.1” , dichos porcentajes evidenciaron la relación que tiene con nuestro antecedente quien afirmo que la adición de cal hidratada mejora la resistencia del suelo patrón , por ende compartimos la eficiencia de este material en estabilización de suelos , específicamente en subrasante.

Nuestro antecedente **Parra (2018)**, quien tuvo como objetivo estabilizar suelos por medio de la incorporación de cal y ceniza en porcentajes distintos para determinar la óptima dosificación estabilizante, por medio de la resistencia a la compresión y a la tracción, el investigador realizo ensayos de compresión y tracción, con ello se realizó una comparación con los dos materiales, los resultados obtenidos de este antecedente afirman que la cal viva incremento de manera notoria la resistencia en los cuerpos de prueba , así mismo para el esfuerzo y rigidez se notó una tendencia creciente , afirmando que este material es una opción viable para el tratamiento de suelos , el mejor comportamiento con este material fue en la incorporación en un **8 % (cal)** afirmó , por otro lado el uso de la ceniza volante , se logró observar un efecto negativo frente a la deformación unitaria 9,8% aproximadamente, comparado con cal cuya deformación máxima fue de 5.7%, respecto al espécimen de control, que fue del 1,8%), esto indica que al incorporar ceniza, el suelo se vuelve más dúctil lo que limita de manera significativa la resistencia a fuerzas de compresión, sin embargo a esfuerzos de tracción los resultados obtenidos fueron similares. Dicho antecedente realizo ensayos de comparación con ceniza volante y cal en porcentajes de 2%,4%,6% y 8% porcentajes que se asemejan a nuestra investigación , no obstante este autor detalla que el porcentaje recomendado y óptimo de **cal es 8%** , debemos aclarar que estos porcentajes de adición no suelen ser recomendados ni específicos para estabilización de suelos, debido a que el comportamiento y características de este varían en sus propiedades físicas y mecánicas , en ese sentido no compartimos la conclusión de este autor ya que el porcentaje adecuado para un suelo no solo se termina por la obtención de los resultados si no también esta enlazado a un correcto diseño de infraestructura ,

esto se refleja en nuestros resultados que como mejor porcentaje de adición fue 6% de cal.

Los resultados de **Lapa (2018)**, quien determino qué grado de influencia produce la incorporación de caucho tallado en las propiedades mecánicas de la base granular, como resultado del Análisis Granulométrico, ensayo Proctor Modificado, CBR, Límites de Atterberg, de logro determinar que las propiedades incrementaron en 1.36 %, 9.46 % y 39.89% respectivamente a MDS (máxima densidad seca), OCH (Óptimo contenido de humedad) y CBR, esto se logró al incorporar 1.5 % de caucho reciclado tallado, el autor detalla el caucho reciclado tiene influencias dentro de las propiedades mecánicas del suelo , así mismo es una solución económica y técnica , por ello la utilización de este material es favorable , debido a que obtuvo una mejora de 39.89%, así mismo los ensayos de Lapa en laboratorio mostraron que al incorporar más porcentaje de caucho, llega a su máximo CBR en 1.5% de adición de fibra de caucho **tallado** el cual es el tope, pero al continuar adicionando 2%, 2.5%, 3%, 3.5% y 4% se observa que empieza a descender este valor hasta el punto de tener menor resistencia en estado natural. Este antecedente confirma la influencia que tiene el caucho tallado en las propiedades mecánicas del suelo, así mismo muestra como el caucho tallado puede tener buenos resultados al igual que el caucho pulverizado, no obstante, este material “caucho tallado” tiene limitaciones como lo confirmo Lapa al adicionar más de 1.5% de este agente estabilizante , si bien es cierto en nuestra investigación también obtuvimos este comportamiento, pero a partir del tercer porcentaje (%) de adición , demostrando que en nuestra investigación las adiciones de 2%,4%,6% fueron optimas y mejoraron la capacidad del suelo , las limitaciones que Lapa obtuvo se deben a la granulometría de su material “caucho tallado” , ya que este contiene partículas muy grandes lo cual hace más complicada la combinación del material patrón con este último, debemos resaltar que mientras el caucho tenga menor tamaño se darán mejores resultados para mejorar las propiedades mecánicas de un suelo.

La investigación de **Serrano y Padilla (2019)**, quienes averiguaron y agruparon investigaciones de mejoramiento en las propiedades de las subrasantes por medio de la incorporación o adición de agentes naturales y sintéticas, con la finalidad de justificar estos métodos en un nivel constructivo, estos autores recopilaron

bibliografías más relevantes de mejoramiento de subrasante por medio de polímeros, así también de las propiedades mecánicas, dentro de sus resultados afirman que el 65 % de las investigaciones halladas son correspondientes a investigaciones sobre mejoramientos de resistencia a la compresión; el 30 % de ellas son investigaciones enfocados a medir los esfuerzos de tracción con fibras poliméricas; y el otro 5 % evalúa y analiza las propiedades de fatiga o resistencia a tensión axial, además gracias a esta investigación detallada sobre los polímeros en subrasante, lograron reiterar con certeza que la adición de polímeros en subrasante, ocasiona mejoras significativas, lo cual se evidencio tanto en el ámbito nacional como del internacional. Este antecedente fue de gran aporte para nuestra investigación, esto debido a que gracias a sus valores y recopilación de información, obtuvimos buenas referencias de investigaciones pasadas que usaron polímeros para mejorar propiedades mecánicas del suelo, lo cual se vio reflejado en nuestros resultados que nos brindaron un campo más amplio del agente estabilizante caucho, por último los autores de este antecedente recalcan que un 65% de investigaciones se centran en ensayos a compresión y un 30% en tracción, diferimos un poco en esta afirmación ya que durante nuestro análisis y búsqueda de información, sorpresivamente muchas investigaciones combinaban estos estudios, en otras palabras encontramos muchas investigaciones donde se utilizaron los dos tipos de ensayos, tanto a compresión y tracción, en ese sentido podemos aclarar que si existiría un panorama más amplio de investigaciones.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo general: evaluar de qué manera influye la adición de cal, y caucho pulverizado en la estabilización de suelos.

Revisando los antecedentes y compararlos con los resultados obtenidos se determinó que la influencia de la cal y caucho pulverizado en el suelo no logra mejorar sus propiedades físicas pero en sus características mecánicas logra mejorar considerablemente su resistencia al esfuerzo en donde la cal con la adición del 6 % genera un aumento del 30.7% con respecto al suelo natural y con el caucho pulverizado general un aumento del 20.7% entre los dos una variación del 10% indicando una mejora considerable respecto a las características inicial del suelo natural, cabe decir que el caucho pulverizado logra estabilizar el suelo a nivel de la subrasante en proyectos de pavimentación tanto para pavimentos urbanos o carreteras.

Objetivo específico 1: evaluar de qué manera influye la adición de cal, y caucho pulverizado en las propiedades físicas en la estabilización de suelos.

En el ensayo de contenido de humedad con la adición de cal, y caucho pulverizado la diferencia entre los dos no es más de 0.3% de humedad respecto al suelo natural mostrando 0.1% de humedad siendo estos despreciables, con respecto a su granulometría tenemos que el suelo natural según SUCS es un SP y según AASHTO es un A-2-4 clasificado como suelo granular de bueno a excelente, esta característica no cambia con la adición de cal, y caucho pulverizado teniendo un promedio de 99.13% de arena en todas las adiciones de cal y caucho; y por último con respecto a su límites de consistencia en ambos agentes estabilizantes a diferentes porcentajes de adición de acuerdo a nuestra matriz de consistencia se obtuvo que no presenta (NP).

Objetivo específico 2: evaluar de qué manera influye la adición de cal, y caucho pulverizado en las características mecánicas en la estabilización de suelos.

Se determinó y analizó la resistencia al esfuerzo cortante del suelo natural y al suelo con adición de cal, y caucho pulverizado en 2%, 4%, 6% y 8% con el fin de estabilizar el suelo, primeramente, se elaboró el ensayo de proctor modificado en donde se obtuvo 1.586 gr/cm³ de MDS a 5.5% de OCH adicionando 8% de cal al suelo natural y con respecto al caucho pulverizado 1.461 gr/cm³ de MDS a 6.2% de OCH adicionando 4% de caucho al suelo natural; de acuerdo a estos resultados se determina que para una penetración de 0.1" la cal obtuvo un 50% de resistencia al esfuerzo con la adición del 6% y para el caucho un CBR de 40% con la adición del 6% de este, cabe resaltar una diferencia de 10% entre los dos y respecto al suelo natural y el caucho una diferencia de 20.7% de CBR; y para una penetración de 0.2" se obtuvo un 55.2% de CBR con adición de 6% de cal y el caucho un 44.3% de CBR con adición del 6%, este con respecto al suelo natural hubo una diferencia de 21.4% de CBR permitiendo concluir que el caucho logra estabilizar el suelo natural.

VII. RECOMENDACIONES

1. Dentro de los diversos tipos de suelos que existen encontramos que el suelo arenoso se puede estabilizar con el caucho pulverizado ya que según nuestros resultados llegamos a la conclusión de que este aumenta su resistencia a los esfuerzos.
2. Se recomienda seguir haciendo proyectos de investigación con la adición del 6% de caucho pulverizado en otros tipos de suelos ya que esta adición tubo un mejor comportamiento mecánico y ser tomado como un punto de referencia.
3. Para tener una mejor investigación se recomienda realizar pruebas en campo, de esta manera podremos saber si existen reacciones similares a los ensayos realizados en el laboratorio.
4. Ya que tuvimos una mejora en la subrasante se recomienda el uso del caucho pulverizado en varios porcentajes para la base y sub base en la estructura de un pavimento en suelos arenosos.
5. Se recomienda realizar un análisis comparativo de costos y presupuesto para diversos agentes estabilizantes, con el caucho pulverizado, para determinar si el caucho es rentable como estabilizador en proyecto de pavimentación.

REFERENCIAS

MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Alejandro y MONTEJO, Alberto. Estabilización de Suelos. 1.a ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018. 348 pp.

ISBN: 9789587628784

PATIÑO Ycaza, Juan. Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Santiago, 2017.

PARRA, Manuel. Estabilización de suelo con cal y ceniza volante. Tesis (Ingeniero civil). Bogotá D.C: Universidad Católica de Colombia 2018.

DEPARTAMENTO de Normalización (Perú). CE 020, of. 2020: Reglamento nacional de edificaciones. Lima: RNE, 2006. 784 pp.

LAPA, Cristopher. Estabilización de bases Granulares con fibra de caucho reciclado tallado. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Continental, 2018.

LAICA, Juan. Influencia de la inclusión de polímero reciclado en las propiedades mecánicas de una sub base. Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato Ecuador, 2016.

AKBULUT, Suat; ARASAN, Seracettin; KALKAN, Ekrem. Modification of clayey soils using scrap tire rubber and synthetic fibers. Applied Clay Science, 2018, vol. 38, no 1-2, p. 23-32.

ABBASPOUR, Mohsen; AFLAKI, Esmail; NEJAD, Fereidoon. Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement. Journal of cleaner production, 2019, vol. 207, p. 1059-1071.

JUAN DE DIOS, Junior. Análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en los suelos cohesivos, Catoral San Juan de Lurigancho. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

ALVAREZ, Nicols; GUTIERREZ, Julio. Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica. Tesis (Bachiller ingeniería civil) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2019.

NIÑO, Anderson. Adición de cal para mejora de suelos con fines de cimentación en condominio monte carmelo, distrito del Carmen Cincha. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo 2018.

ALTAMIRANO, Miguel, DIAZ, Axell. Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las vías de la comunidad de San isidro del Pegón. Tesis (Ingeniero Civil). Managua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, 2015.

DUQUE, Gonzalo. Origen formación y constitución del suelo, Fisicoquímica de las Arcillas. En su: Geomecánica, Colombia, 2002. Pp. 10-11.

CRESPO, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. 5.a ed. Limusa: México, 2004. 650 pp. ISBN: 9681864891

HUAMAN, Ronald, MUGUERA, Kevin. Influencia del Caucho Granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la Resistencia a la Penetración CBR. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

DEPARTAMENTO de Normalización (Perú). CE 020, of. 2020: Reglamento nacional de edificaciones. Lima: RNE, 2006. 784 pp.

SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. 6.a ed. Mc Graw: México, 2003. 634 pp. ISBN: 9781456223960

NIÑO, Víctor. Metodología de la Investigación. Ediciones de la U: Bogotá, 2011. 154 pp. ISBN: 9789588675947

CUIPAL, Betty. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo 2018

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6.a ed. Mc GRAW-HILL INTERAMERICA EDITORES: México, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). Manual de carreteras MTC EG: Especificaciones técnicas generales para construcción: 2013, 1274 pp.

MANUAL de estabilización de suelo tratado con cal, Boletín 326 (Estados Unidos). Estabilización y modificación con cal: Nacional lime Association 2004. 42pp.

SERRANO, Erika; GONZÁLEZ, Edgar. Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. Ingeniería Solidaria, 2019, vol. 15, no 27, p. 1-23.

BAUZA Castello, Diego. El tratamiento de los suelos arcillosos con cal. Comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad. Tesis (Doctorado). España: Universidad de Sevilla, 2015. 337 pp.

CASTRO Cuadra, Axel. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017. 211pp.

RAMOS, Yanella; SEMINARIO, Wilmer. Uso de polímeros pet triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019.105 pp.

TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza. Tesis (Ingeniera civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. 383 pp.

VILLAGARAY, Edwin. Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el transito vehicular de la avenida trapiche-Comas. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2017. 114pp.

VELASQUEZ, Cesar. Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso en la subrasante de la avenida Dinamarca, sector la molina. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 140pp.

SOBRADOS, Alexandro. Zonificación del suelo según su clasificación por el sistema AASHTO Y SUCS en el sector 6, del distrito de Nuevo Chimbote. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 262pp.

MOALE, Alexandra; RIVERA, Ebdy. Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. 90pp.

MACHCO, Eddvien. Aplicación de cal para mejorar la estabilidad de subrasante en la calle luna Pizarro A.H Cueva tallos. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 115pp.

ESTRADA, Rivera. Estudio de propiedades físico mecánicas y de durabilidad del hormigón con caucho. Tesis (Master en Ingeniería). España: Escola de Camins Barcelonatech, 2016. 63 pp.

CAJALEON, Omar; MONDRAGON, Darwin. Estabilización de suelos arcillosos agregando cenizas de cascaras de arroz para la subrasante. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 125pp.

CABEZAS, Víctor; MENDOZA, Catalina. Alternativas de diseño de mezcla asfáltica en caliente con polvo de caucho de NFU. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 173pp.

CABANILLAS, Emma. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad nacional de Cajamarca, 2017. 189pp.

ALVAREZ, Luis; CARRERA, Ever. Influencia de la incorporación de partículas de caucho reciclado como agregados en el diseño de mezcla asfáltica. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017. 144pp.

ARAUJO, William. Ecuaciones de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2014. 69pp.

ROMERO, Roció; SAÑAC, Cynthia. Evaluación comparativa mediante la capacidad de soporte y densidad máxima de un suelo adicionado con polímero adhesivo natural en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 3% frente a un suelo natural para sub rasante de pavimento rígido. Tesis (Ingeniero civil). Perú: Universidad Andina del Cuzco, 2016. 215pp.

LEDEZMA, Felipe; YAURI, Wilder. Diseño de mezcla de concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018. 112pp.

MANUAL centro americano para diseño de pavimentos, SIACA (Guatemala). Manual diseño Pavimentos: Agencia Desarrollo Internacional 2002. 289pp.

ANEXOS

ENSAYOS ESCANEADOS ENTREGAOS POR EL LABORATORIO MATESTLAB

INFORME DE ENSAYO		Código	CS-FO-01
Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis		Versión	01
ASTM D6913 / D6913M - 17		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO	
SOLICITANTE	PULVERIZADO EN LA AV.GRAU. ANCON, LIMA, 2021.	
CÓDIGO DE PROYECTO	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	
SONDAJE / CALICATA	: C-1	
Nº DE MUESTRA	: M-1	
PROGRESIVA	: ---	
Método de ensayo utilizado	: Tamizado compuesto "A"	Procedimiento de obtención de muestra: Secado al horno
Tamiz de separación E11	: No. 4	Clasificación Visual - manual : SC
		Grava : 0,0
		Arena : 98,7
		Finos : 1,3

Masa Total húmeda g	595,9	1ra Separación		Fración que pasa	
Masa Total seca g	595,3	Retenida en tamiz			
Masa Total Húmeda < No. 4	g	---		595,9	
Masa Húmeda de Fracción	g			595,9	
Masa Seca de Fracción	g			595,3	
Fracción Limpia y Seca	g			595,3	
Humedad de Fracción	%			0,1	
Fracción	%			100,0	
Humedad Total	%		0,1		
de tamizado	g			595,30	

Equipos utilizados:

- Juego de tamices EQ05
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
									Mínimo Máximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
2 in.	50,800	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
1 in.	25,400	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
3/4 in.	19,000	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
3/8 in.	9,500	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,0			0,1679825	0,00	0,00	100,00	
No. 8	2,380		0,00	0,0	0,1679825	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000		0,00		0,1679825	0,00	0,00	100,00	
No. 16	1,190		0,30		0,1679825	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,840		0,30		0,1679825	0,05	0,05	99,95	
No. 30	0,600		0,40		0,1679825	0,05	0,10	99,90	
No. 40	0,425		0,60		0,1679825	0,07	0,17	99,83	
No. 50	0,297		0,30		0,1679825	0,10	0,27	99,73	
No. 60	0,250		3,30		0,1679825	0,89	1,16	98,84	
No. 80	0,177		90,00		0,1679825	15,12	16,28	83,72	
No. 100	0,150		384,00		0,1679825	64,51	80,78	19,22	
No. 200	0,075		62,30		0,1679825	10,47	91,25	8,75	
FONDO			44,50		0,1679825	7,48	98,72	1,28	
			7,60		0,1679825	1,28	100,00	0,00	

OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	QCQ - LEM
	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 29804786572 NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL. Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216	
Tara N°	JS
Peso de tara	125.3
Tara + m húmeda	721.2
Tara + m seca	720.6
Tamaño máx. de partículas	---
Método de Ensayo	"A"
Método de secado	Horno a 110 +/- 5°C

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913	
Método de ensayo	Procedimiento de obtención de muestra "Secada al horno a 110 +/- 5°C"
A: Tamizado compuesto	
Peso Inicial Seco : 595.3	
TAMIZ ABERTURA PESO RETENIDO	TAMIZ ABERTURA PESO
2" 50.300 0	N° 20 0.840 0.3
1 1/2" 38.100 0.0	N° 30 0.600 0.4
1" 25.400 0.0	N° 40 0.425 0.6
3/4" 19.000 0.0	N° 50 0.297 5.3
3/8" 9.500 0.0	N° 60 0.250 90.0
N° 4 4.750 0.0	N° 80 0.177 384.0
N° 8 2.380 0.0	N° 100 0.150 62.5
N° 10 2.000 0.0	N° 200 0.075 44.5
N° 16 1.190 0.3	< N° 200 --- 7.6
METODO DE TAMIZADO	Manual
	TIPO DE SUELO
	Inorgánico

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318	
Método de ensayo	LÍMITE LÍQUIDO
	Multipunto <input checked="" type="checkbox"/> Unipunto <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN	1 2 3
Nro. de Recipiente	
Peso de Recipiente	12.50 12.50 12.30
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28.10 30.80 35.40
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27.90 30.30 35.00
N° De Golpes	34 24 14

Método de preparación	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Ambiente <input type="checkbox"/>
Método de secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 +/- 5°C Ambiente <input checked="" type="checkbox"/>

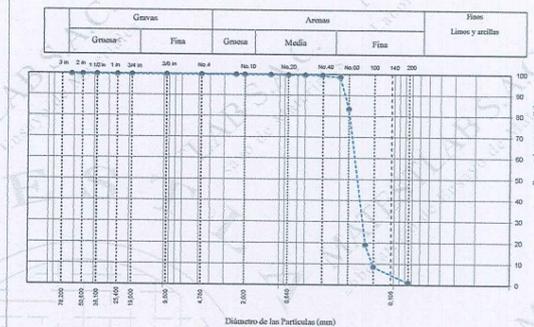
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Honkol 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Termocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20804735572 NICOLÁS CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Código	CS-FO-03
		Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,95	
N° 20	0,840	99,90	
N° 30	0,600	99,83	
N° 40	0,426	99,73	
N° 50	0,297	98,84	
N° 60	0,250	83,72	
N° 80	0,177	19,22	
N° 100	0,150	8,75	
N° 200	0,075	1,28	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,1
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

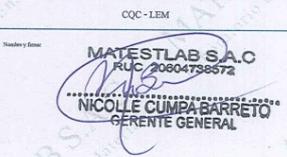
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	98,7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	1,3

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM  HENRY V. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM  MATESTLAB S.A.C. RUC 20804736672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

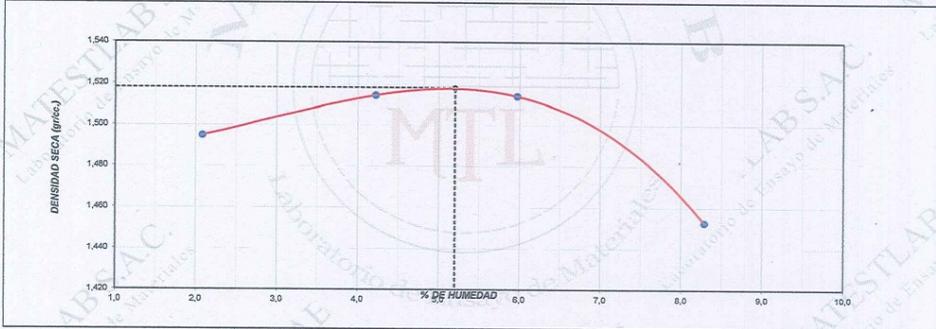
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D.CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 20/04/2021
 Material : Material propio Turno: Dia/noche
 Identificación : MATERIAL PROPIO Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : MN Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	956	cm ³		
		Peso Molde	4316	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5.775	5.825	5.850	5.820	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.459	1.509	1.534	1.504	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,526	1,578	1,605	1,573	
Recipiente Numero		H1	W1	W2	D1	
Peso de la Tara	gr.	93,4	92,2	70,7	70,2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	318,9	344,1	503,8	519,7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	314,3	333,9	479,4	485,3	
Peso del agua	gr.	4,6	10,2	24,4	34,4	
Peso del suelo seco	gr.	221	242	409	415	
Contenido de agua	%	2,1	4,2	6,0	8,3	
Densidad Seca	gr/cc	1,495	1,515	1,514	1,453	

Densidad Máxima Seca: 1,518 gr/cm³. Contenido Humedad Optima: 5,2 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC 20804739572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. **Registro N°:** MTL - LEM - TS - 50
Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL **Muestreado por :** MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON **Ensayado por :** D.CASTILLO
Material : Material propio **Fecha de Ensayo:** 23/04/2021
Identificación : MATERIAL PROPIO **Turno:** Diurno
Profundidad: ---
Procedencia : CALICATA 1 **Norte:** ---
N° de Muestra : MN **Este:** ---
Progresiva : --- **Cota:** ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	15	10	5			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11.313	11.207	11.006			
Peso molde (gr.)	7.762	7.791	7.614			
Peso suelo compactado (gr.)	3.551	3.416	3.392			
Volumen del molde (cm ³)	2.128	2.294	2.326			
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.669	1.489	1.458			
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.580	1.410	1.380			

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	117,4	125,1	70,5
Tara + suelo húmedo (gr.)	520,5	517,5	434,8
Tara + suelo seco (gr.)	499,1	496,7	415,2
Peso de agua (gr.)	21,4	20,8	19,6
Peso de suelo seco (gr.)	381,7	371,6	344,7
Humedad (%)	5,6	5,6	5,7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
20-abr	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21-abr	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
22-abr	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
23-abr	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
24-abr	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		48	2,4			30	1,5			18	0,9		
0,050		95	4,7			46	2,3			31	1,5		
0,075		130	6,4			53	2,6			52	2,6		
0,100	70.000	182	9,0	16,0	22,9	150	7,4	13,5	19,3	83	4,1	8,5	12,1
0,150		300	14,9			200	9,9			124	6,1		
0,200	105.000	391	19,4	28,3	27,0	340	16,8	24,0	22,9	205	10,2	13,5	12,8
0,300		720	35,6			600	29,7			330	16,3		
0,400			0,0				0,0				0,0		
0,500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	OCC - LEM
Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayos de Materiales	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 20304739572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

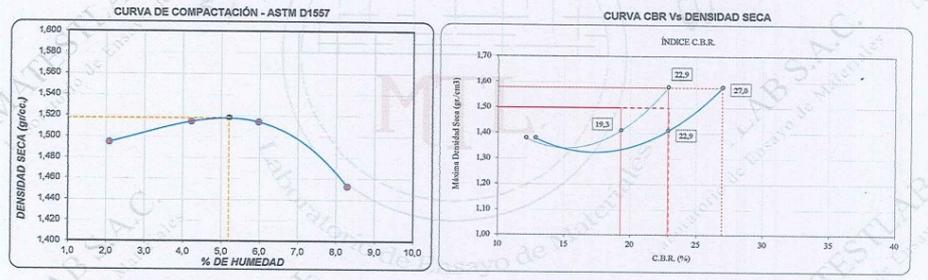
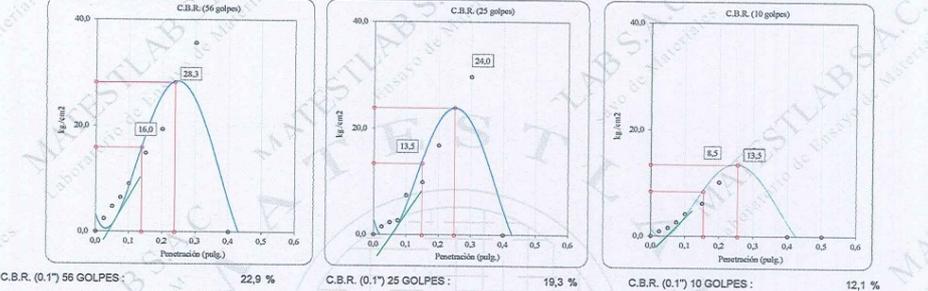
INFORME

VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto	: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON , LIMA , 2021.	Registro N°:	MTL - LEM -TS - 50
Cliente	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	Muestreado por :	MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto	: AV. GRAU - ANCON	Ensayado por :	D.CASTILLO
Material	: Material propio	Fecha de Ensayo:	23/04/2021
		Turno:	Diurno
Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	---
Procedencia	: CALICATA 1	Norte:	---
N° de Muestra	: MN	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,518 gr./cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,442 gr./cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 5,2 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC 2000738872 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

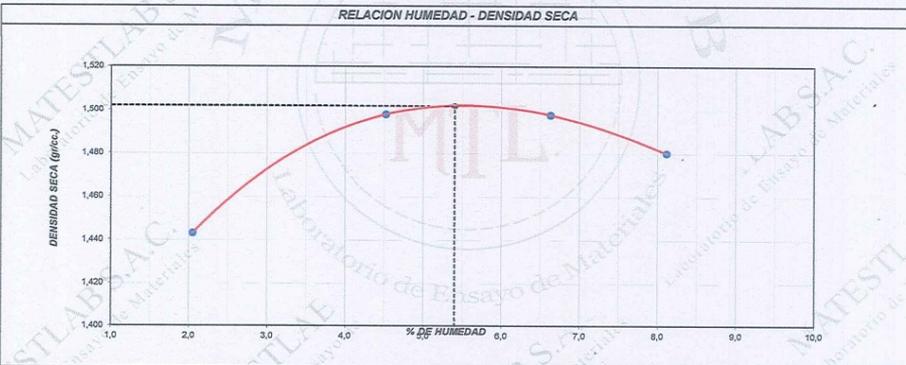
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021. **Registro N°:** MTL - LEM - TS - 50
Muestreado por : MATESTLAB SAC
Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL **Ensayado por :** D.CASTILLO
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON **Fecha de Ensayo:** 21/04/2021
Material : Material propio **Turno:** Diurno
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAL **Profundidad:** ---
Sondaje / Calicata : CALICATA 1 **Norte:** ---
N° de Muestra : M2C **Este:** ---
Progresiva : --- **Cota:** ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde 956 **cm³**
Peso Molde 4316 **gr.**

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5.724	5.813	5.843	5.846	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.408	1.497	1.527	1.530	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.473	1.566	1.597	1.600	
Recipiente Numero		H-2	M-1	J-5	H-1	
Peso de la Tara	gr.	70,5	118,0	70,5	93,2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	423,8	400,1	487,1	385,0	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	416,7	387,9	461,2	363,1	
Peso del agua	gr.	7,1	12,2	25,9	21,9	
Peso del suelo seco	gr.	346	270	391	270	
Contenido de agua	%	2,1	4,5	6,6	8,1	
Densidad Seca	gr/cc	1,443	1,498	1,498	1,480	

Densidad Máxima Seca: 1,502 **gr/cm³.** **Contenido Humedad Optima:** 5,4 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	COC - LEM Nombre y firma: NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM -TS - 50

Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
 Material : Material propio Fecha de Ensayo: 24/04/2021
 Turno: Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAL Profundidad: ---
 Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M2C Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

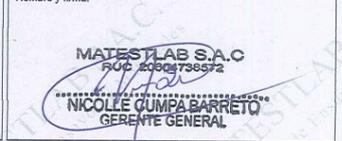
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	15	10	5				
Número de capas	5	5	5				
Número de golpes	56	25	10				
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	11.142		11.132		10.907		
Peso molde (gr.)	7.762		7.791		7.614		
Peso suelo compactado (gr.)	3.380		3.341		3.293		
Volumen del molde (cm³)	2.128		2.294		2.326		
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.588		1.456		1.416		
Densidad Seca (gr./cm³)	1.499		1.378		1.338		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	70.5		70.2		91.8		
Tara + suelo húmedo (gr.)	455.0		459.2		445.0		
Tara + suelo seco (gr.)	433.3		437.7		425.1		
Peso de agua (gr.)	21.7		21.5		19.9		
Peso de suelo seco (gr.)	362.8		367.5		333.3		
Humedad (%)	6.0		5.9		6.0		

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-abr	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22-abr	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
23-abr	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
24-abr	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
25-abr	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	70	3.5				52	2.6			38	1.9		
0.050	86	4.3			64	3.2			45	2.2			
0.075	154	7.6			130	6.4			110	5.4			
0.100	70,000	290	14.4	28.0	40.0	240	11.9	22.5	32.1	190	9.4	20.0	28.6
0.150		405	20.1			380	18.8			305	15.1		
0.200	105,000	560	27.7	45.0	42.9	430	21.3	37.0	35.2	359	17.8	28.5	27.1
0.300		1200	59.4			1000	49.5			750	37.1		
0.400			0.0				0.0				0.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

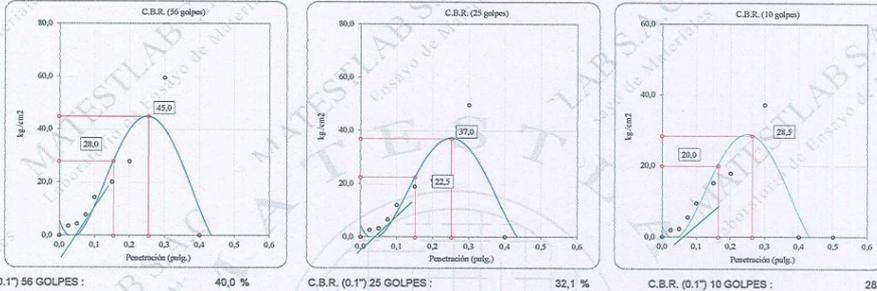
MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COQ - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C RUC 2080779672 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021.	Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIÓS ELDER MANUEL	Muestreado por : MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON	Ensayado por : D.CASTILLO
Material : Material propio	Fecha de Ensayo: 24/04/2021
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAL	Turno: Diurno
Procedencia : CALICATA 1	Profundidad: ---
N° de Muestra : M2C	Norte: ---
Progresiva : ---	Este: ---
	Cota: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,502 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,427 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 5,4 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 40,0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 32,1 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 42,9 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 35,2 %
--	--

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TÉCNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma: JENNY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	QQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20004738672 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021. **Registro N°:** MTL - LEM - TS - 50
Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL **Muestreado por :** MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON **Ensayado por :** D. CASTILLO
Material : Material propio **Fecha de Ensayo:** 21/04/2021
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAL **Turno:** Diurno
Sondaje / Calicata : CALICATA 1 **Profundidad:** ---
N° de Muestra : M4C **Norte:** ---
Progresiva : --- **Este:** ---
Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	956	cm ³
Peso Molde	4316	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,740	5,793	5,853	5,845	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,424	1,477	1,537	1,529	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,490	1,545	1,608	1,599	
Recipiente Numero		J-5	M-1	A-1	J-1	
Peso de la Tara	gr.	70,5	117,7	154,1	125,1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	519,0	707,8	618,8	648,9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	508,5	681,8	589,2	607,1	
Peso del agua	gr.	10,5	26,0	29,6	41,8	
Peso del suelo seco	gr.	438	564	435	482	
Contenido de agua	%	2,4	4,6	6,8	8,7	
Densidad Seca	gr/cc	1,455	1,477	1,505	1,472	

Densidad Máxima Seca:	1,505	gr/cm ³ .	Contenido Humedad Optima:	6,8	%
------------------------------	-------	----------------------	----------------------------------	-----	---



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	QCC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20904798572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 60

Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Ubicacion de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
 Material : Material propio Fecha de Ensayo: 24/04/2021
 Turno: Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAL Profundidad: ---
 Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M4C Este: ---
 Progresiva : --- Cola: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

	15		10		5	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	15		10		5	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11.263		11.244		11.001	
Peso molde (gr.)	7.782		7.791		7.614	
Peso suelo compactado (gr.)	3.501		3.453		3.387	
Volumen del molde (cm³)	2.128		2.294		2.326	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.645		1.505		1.456	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.546		1.408		1.360	

CONTENIDO DE HUMEDAD

	15	10	5
Peso de tara (gr.)	93.2	70.5	153.9
Tara + suelo húmedo (gr.)	443.6	475.7	462.6
Tara + suelo seco (gr.)	422.5	449.6	442.3
Peso de agua (gr.)	21.1	26.1	20.3
Peso de suelo seco (gr.)	329.3	379.1	288.4
Humedad (%)	6.4	6.9	7.0

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
21-abr	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22-abr	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
23-abr	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
24-abr	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
25-abr	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		90	4.5			68	3.4			30	1.5		
0.050		118	5.8			80	4.0			52	2.6		
0.075		193	9.6			120	5.9			74	3.7		
0.100	70.000	430	21.3	33.5	47.9	380	18.8	29.5	42.1	120	5.9	25.5	36.4
0.150		560	27.7			450	22.3			340	16.8		
0.200	105.000	700	34.7	58.6	55.8	610	30.2	51.0	48.6	530	26.2	37.8	36.0
0.300		1592	78.8			1390	68.3			950	47.0		
0.400			0.0				0.0				0.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---
 * ---

MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CCO - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C RUC 20904798572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

 948650513
912462558

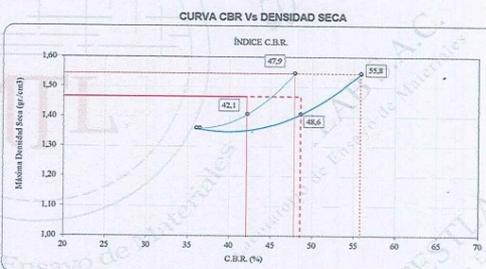
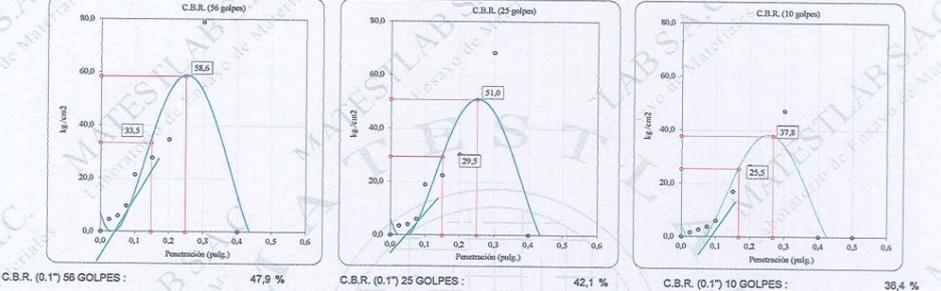
 informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021.	Registro N°: MTL - LEM - TS - 50	
Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	Muestreado por : MATESTLAB SAC	
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON	Ensayado por : D.CASTILLO	
Material : Material propio	Fecha de Ensayo : 24/04/2021	
	Turno : Diurno	
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAL	Profundidad: ---	
Procedencia : CALICATA 1	Norte: ---	
N° de Muestra : M4C	Este: ---	
Progresiva : ---	Cota: ---	

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,505 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,430 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 6,8 %



C.B.R. (100% M.D.S. 0.1'): 47,9 % C.B.R. (95% M.D.S. 0.1'): 42,1 %	C.B.R. (100% M.D.S. 0.2'): 55,8 % C.B.R. (95% M.D.S. 0.2'): 48,6 %
--	--

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC 20204738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

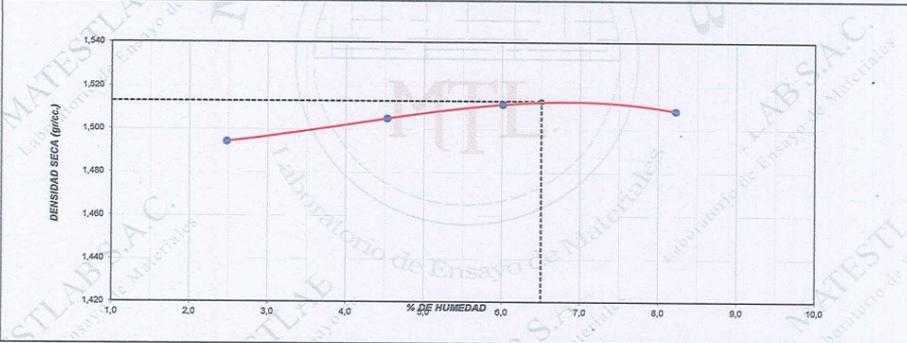
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D.CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 22/04/2021
 Material : Material propio Turno: Diurno
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAL. Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : MSC Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1983**

		Volumen Molde	956	cm ³		
		Peso Molde	4316	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS						
Peso Suelo + Molde	gr.	1	2	3	4	5
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	5.780	5.820	5.848	5.877	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.464	1.504	1.532	1.561	
Recipiente Numero		1.531	1.573	1.603	1.633	
Peso de la Tara		W1	D1	W2	H2	
Peso de la Tara	gr.	91,8	70,2	70,5	70,5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	414,5	400,3	495,7	452,2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	406,7	386,0	471,6	423,2	
Peso del agua	gr.	7,8	14,3	24,1	29,0	
Peso del suelo seco	gr.	315	316	401	353	
Contenido de agua	%	2,5	4,5	6,0	8,2	
Densidad Seca	gr/cc	1,494	1,505	1,512	1,509	

Densidad Máxima Seca: 1,513 gr/cm³. Contenido Humedad Optima: 6,5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIBANO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	COO - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C RUC 20504739572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50

Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC

Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO

Materia: Material propio Fecha de Ensayo: 25/04/2021

Turno: Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAL Profundidad: ---

Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---

N° de Muestra : M6C Este: ---

Progresiva : --- Cola: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	15	10	5	
Número de capas	5	5	5	
Número de golpes	56	25	10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11.272	11.243	11.012	
Peso molde (gr.)	7.762	7.791	7.614	
Peso suelo compactado (gr.)	3.510	3.452	3.398	
Volumen del molde (cm³)	2.128	2.234	2.326	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.649	1.505	1.461	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.531	1.402	1.369	
CONTENIDO DE HUMEDAD				
Peso de tara (gr.)	117.4	70.4	125.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	521.1	358.4	451.8	
Tara + suelo seco (gr.)	492.1	338.7	431.2	
Peso de agua (gr.)	29.0	19.7	20.6	
Peso de suelo seco (gr.)	374.7	288.3	306.2	
Humedad (%)	7.7	7.3	6.7	

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
22-abr	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23-abr	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
24-abr	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
25-abr	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
26-abr	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga kg	kg/cm²	Corrección kg/cm²	CBR %	Carga kg	kg/cm²	Corrección kg/cm²	CBR %	Carga kg	kg/cm²	Corrección kg/cm²	CBR %
0.025		135	6.7			80	4.0			58	2.9		
0.050		167	8.3			120	5.9			74	3.7		
0.075		274	13.6			207	10.2			89	4.4		
0.100	70,000	340	16.8	39.5	56.4	270	13.4	35.0	50.0	100	5.0	24.0	34.3
0.150		704	34.9			572	28.3			380	18.8		
0.200	105,000	980	48.5	66.5	63.3	810	40.1	58.0	55.2	580	28.7	41.0	39.0
0.300		1620	80.2			1420	70.3			1005	49.8		
0.400			0.0				0.0				0.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---
 * ---

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 2004738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

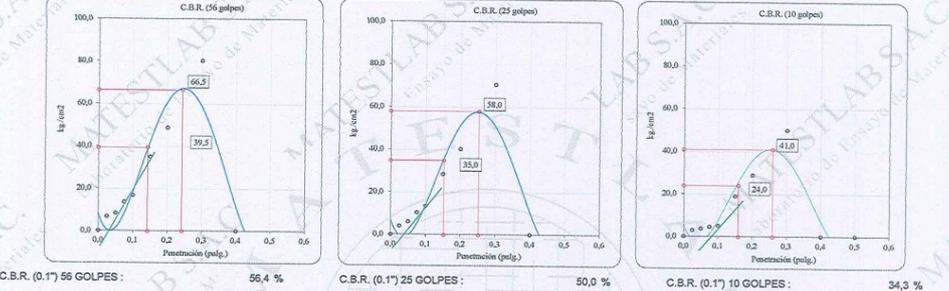
 948650513
 912462558

 informes@laboratoriomatestlab.com
 www.laboratoriomatestlab.com

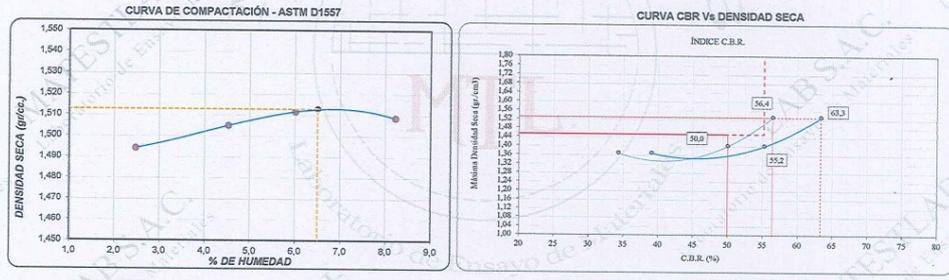
INFORME	
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	
Proyecto	: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021.
Registro N°:	MTL - LEM - TS - 50
Cliente	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL
Muestreado por :	MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto	: AV. GRAU - ANCON
Ensayado por :	D.CASTILLO
Material	: Material propio
Fecha de Ensayo:	25/04/2021
Identificación	: MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAL
Profundidad:	---
Procedencia	: CALICATA 1
N° de Muestra	: M6C
Progresiva	: ---
Norte:	---
Este:	---
Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,513 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,437 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 6,5 %



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 56,4 % C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 50,0 % C.B.R. (0.1') 10 GOLPES : 34,3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 56,4 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 63,3 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 50,0 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 55,2 %

- OBSERVACIONES:**
- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20204738673 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

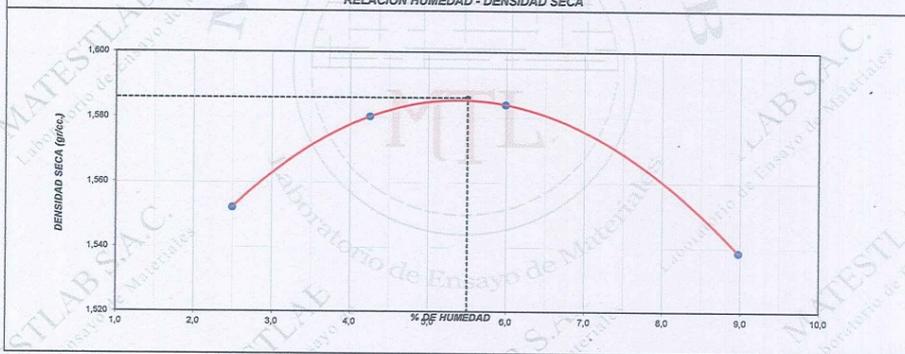
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUNIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D.CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 28/04/2021
 Material : Material propio Turno: Diurno
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAL Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M8C Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1583

	Volumen Molde	956	cm ³		
	Peso Molde	4316	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS					
Peso Suelo + Molde	gr.	5.837	5.891	5.921	5.919
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.521	1.575	1.605	1.603
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.591	1.647	1.679	1.677
Recipiente Numero		J5	W2	D1	H1
Peso de la Tara	gr.	70,8	70,6	70,5	93,6
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	366,6	301,1	284,7	308,5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	359,4	291,7	272,6	290,8
Peso del agua	gr.	7,2	9,4	12,1	17,7
Peso del suelo seco	gr.	289	221	202	197
Contenido de agua	%	2,5	4,3	6,0	9,0
Densidad Seca	gr/cc	1,552	1,580	1,584	1,539

Densidad Máxima Seca: 1,586 gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: 5,5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 2086738872 NICOLE PUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50

Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC

Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO

Material : Material propio Fecha de Ensayo: 01/05/2021

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAL Profundidad: ---

Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---

N° de Muestra : M8C Este: ---

Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	15	10	5
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11.284	11.251	11.021
Peso molde (gr.)	7.762	7.791	7.614
Peso suelo compactado (gr.)	3.522	3.460	3.407
Volumen del molde (cm³)	2.128	2.294	2.326
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.655	1.508	1.485
Densidad Seca (gr./cm³)	1.547	1.412	1.366

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	82,1	84,5	79,5
Tara + suelo húmedo (gr.)	536,2	545,1	589,2
Tara + suelo seco (gr.)	506,5	515,8	555,0
Peso de agua (gr.)	29,7	29,3	34,2
Peso de suelo seco (gr.)	424,4	431,3	475,5
Humedad (%)	7,0	6,8	7,2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
26-abr	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29-abr	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
30-abr	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
01-may	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
02-may	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección				
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		120	5,9			72	3,6			60	3,0		
0,050		142	7,0			96	4,8			81	4,0		
0,075		254	12,6			185	9,2			172	8,5		
0,100	70,000	300	14,9	39,5	56,4	270	13,4	35,0	50,0	190	9,4	24,0	34,3
0,150		672	33,3			500	24,8			420	20,8		
0,200	105,000	900	44,6	66,5	63,3	730	36,1	58,0	55,2	680	33,7	41,0	39,0
0,300		1550	76,7			1380	68,3			1200	59,4		
0,400			0,0				0,0				0,0		
0,500			0,0				0,0				0,0		

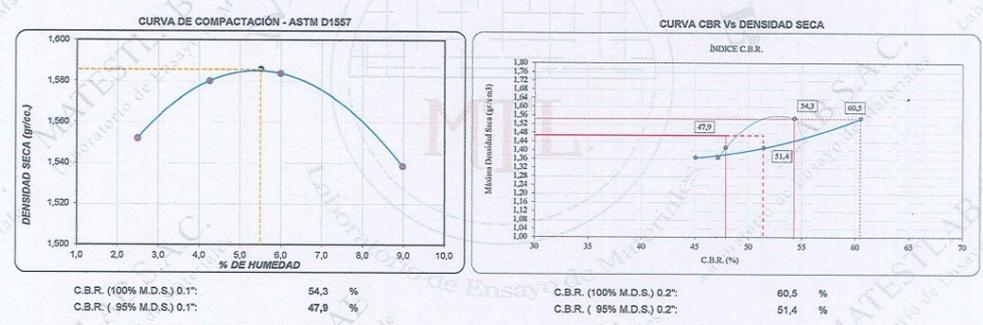
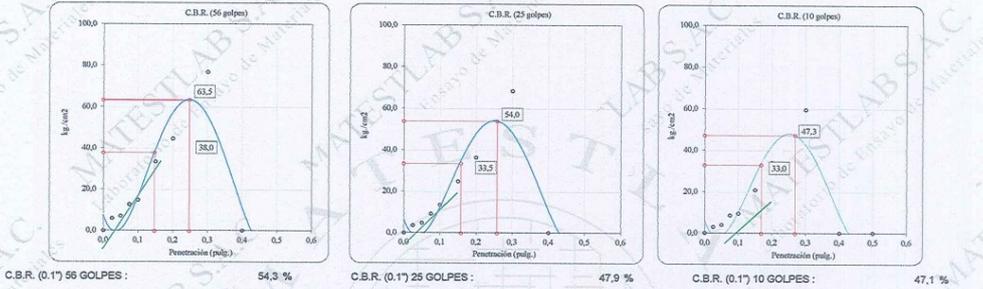
OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---
 * ---

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 20094738672 NICOLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

INFORME	
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	
Proyecto	: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.
Registro N°:	MTL - LEM - TS - 50
Cliente	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL
Muestreado por :	MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto	: AV. GRAU - ANCON
Ensayado por :	D. CASTILLO
Material	: Material propio
Fecha de Ensayo:	01/05/2021
Identificación	: MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAL
Profundidad:	---
Procedencia	: CALICATA 1
Norte:	---
N° de Muestra	: MBC
Este:	---
Progresiva	: ---
Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,588 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,507 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 5,5 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUP 20809738972 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

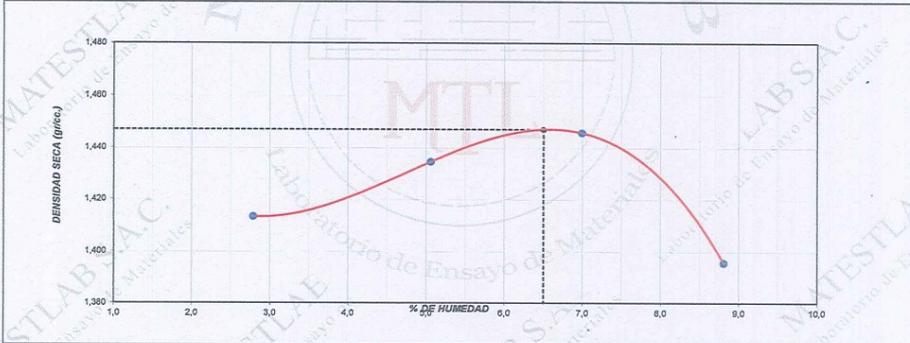
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL , Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D.CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 29/04/2021
 Material : Material propio Tumo: Diurno
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAUCHO Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M2CAUCHO Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

	Volumen Molde	956	cm ³			
	Peso Molde *	4316	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5.705	5.757	5.795	5.768	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.389	1.441	1.479	1.452	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.453	1.507	1.547	1.519	
Recipiente Numero		W2	H2	W1	D1	
Peso de la Tara	gr.	70.6	70.5	91.8	70.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	398.9	438.2	368.7	424.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	390.0	420.5	350.6	395.9	
Peso del agua	gr.	8,9	17,7	18,1	28,7	
Peso del suelo seco	gr.	319	350	259	326	
Contenido de agua	%	2,8	5,1	7,0	8,8	
Densidad Seca	gr/cc	1,414	1,435	1,446	1,396	

Densidad Máxima Seca: 1,447 gr/cm³. Contenido Humedad Óptima: 6,5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20808738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
 912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
 www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021... Registro N°: MTL - LEM - TS - 50

Ciente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
Material : Material propio Fecha de Ensayo : 02/05/2021
Turno : Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAUCHO Profundidad: ---
Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
N° de Muestra : M2CAUCHO Este: ---
Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

	15		10		5	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	15		10		5	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11.153		11.108		10.891	
Peso molde (gr.)	7.762		7.791		7.814	
Peso suelo compactado (gr.)	3.391		3.317		3.277	
Volumen del molde (cm³)	2.128		2.294		2.326	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.594		1.446		1.409	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.502		1.354		1.333	

CONTENIDO DE HUMEDAD

	15	10	5
Peso de tara (gr.)	153,8	70,5	70,5
Tara + suelo húmedo (gr.)	606,1	346,0	357,3
Tara + suelo seco (gr.)	580,0	328,4	341,9
Peso de agua (gr.)	26,1	17,6	15,4
Peso de suelo seco (gr.)	426,2	257,9	271,4
Humedad (%)	6,1	6,8	5,7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-abr	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-abr	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
01-may	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
02-may	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
03-may	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		59	2,9			45	2,2			28	1,4		
0,050		73	3,6			58	2,9			48	2,4		
0,075		128	6,3			104	5,1			86	4,3		
0,100	70,000	283	14,0	28,0	40,0	228	11,3	22,5	32,1	200	9,9	20,0	28,6
0,150		410	20,3			395	19,6			342	16,9		
0,200	105,000	600	29,7	45,0	42,9	482	23,9	37,0	35,2	396	19,6	28,5	27,1
0,300		1150	56,9			995	49,3			710	35,2		
0,400			0,0				0,0				0,0		
0,500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C CUC 20804738972 NICOLLE CUMPA BARRETO REPENTE GENERAL

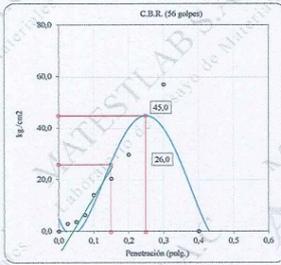
INFORME	
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	
Proyecto	: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021.
Registro N°:	MTL - LEM - TS - 50
Cliente	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIÓ ELDER MANUEL
Muestreado por :	MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto	: AV. GRAU - ANCON
Ensayado por :	D.CASTILLO
Material	: Material propio
Fecha de Ensayo:	02/05/2021
Identificación	: MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 2% DE CAUCHO
Profundidad:	---
Procedencia	: CALICATA 1
N° de Muestra	: M2CAUCHO
Progresiva	: ---
Norte:	---
Este:	---
Cola:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

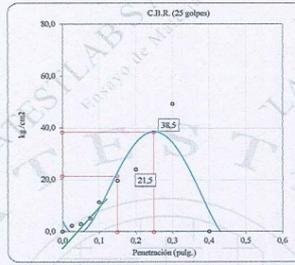
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca 1,447 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% 1,375 gr/cm³

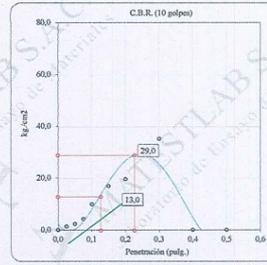
Óptimo Contenido de Humedad 6,5 %



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 37,1 %

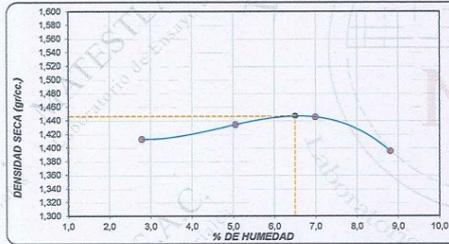


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 30,7 %



C.B.R. (0.1') 10 GOLPES : 18,6 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 37,1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 30,7 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 42,9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 36,2 %

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: 	Nombre y firma:
	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20204738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

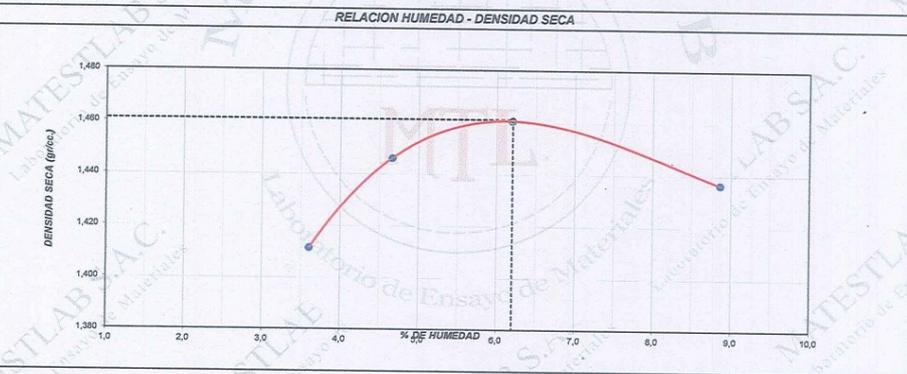
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
 Material : Material propio Fecha de Ensayo: 29/04/2021
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAUCHO Turno: Diurno
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Profundidad: ---
 N° de Muestra : M4CAUCHO Norte: ---
 Progresiva : --- Este: ---
 Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde : 956 cm³
 Peso Molde : 4316 gr.

NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5.714	5.783	5.799	5.811	5.811
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1.398	1.447	1.483	1.495	1.495
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.462	1.514	1.551	1.564	1.564
Recipiente Numero		J5	A1	J1	M1	
Peso de la Tara	gr.	70.4	153.9	125.1	117.7	117.7
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	406.7	516.2	563.8	519.4	519.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	395.0	505.6	538.2	486.7	486.7
Peso del agua	gr.	11.7	20.6	25.6	32.7	32.7
Peso del suelo seco	gr.	325	442	413	369	369
Contenido de agua	%	3,6	4,7	6,2	8,9	8,9
Densidad Seca	gr/cc	1,411	1,446	1,461	1,437	1,437

Densidad Máxima Seca: 1,461 gr/cm³. Contenido Humedad Óptima: 6,2 %



OBSERVACIONES:
 • Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20104738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
Ciente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
Materia : Material propio Fecha de Ensayo: 02/05/2021
Turno: Diurno
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAUCHO Profundidad: ---
Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
N° de Muestra : M4CAUCHO Este: ---
Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	15	10	5
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11.163	11.160	10.914
Peso molde (gr.)	7.762	7.791	7.614
Peso suelo compactado (gr.)	3.401	3.369	3.300
Volumen del molde (cm³)	2.128	2.294	2.326
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.598	1.469	1.419
Densidad Seca (gr./cm³)	1.493	1.374	1.325

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	70.4	125.1	153.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	335.4	495.2	473.3
Tara + suelo seco (gr.)	317.9	471.3	452.2
Peso de agua (gr.)	17.5	23.9	21.1
Peso de suelo seco (gr.)	247.5	346.2	298.4
Humedad (%)	7.1	6.9	7.1

EXPANSIÓN

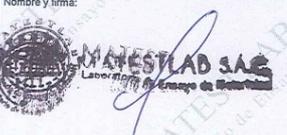
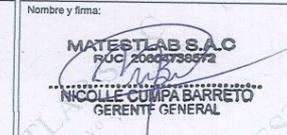
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-abr	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30-abr	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
01-may	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
02-may	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00
03-may	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		65	3,2			48	2,4			20	1,0		
0,050		89	4,4			70	3,5			39	1,9		
0,075		163	7,6			91	4,5			76	3,8		
0,100	70,000	280	13,9	28,0	40,0	210	10,4	22,5	32,1	180	8,9	20,0	28,6
0,150		483	23,9			400	19,8			330	16,3		
0,200	105,000	690	34,2	45,0	42,9	568	28,1	37,0	35,2	371	18,4	28,5	27,1
0,300		1240	61,4			1014	50,2			700	34,7		
0,400			0,0				0,0				0,0		
0,500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C RUC 2000738672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

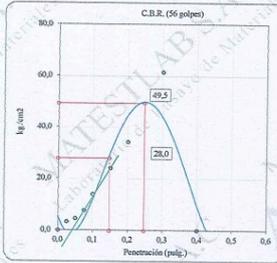
INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021. **Registro N°:** MTL - LEM - TS - 50
Cliente : HUANA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL **Muestreado por :** MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON **Ensayado por :** D. CASTILLO
Materia : Material propio **Fecha de Ensayo:** 02/05/2021
Turno: Diurno
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 4% DE CAUCHO **Profundidad:** ---
Procedencia : CALICATA 1 **Norte:** ---
N° de Muestra : M4CAUCHO **Este:** ---
Progresiva : --- **Cota:** ---

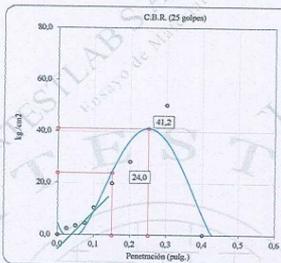
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra

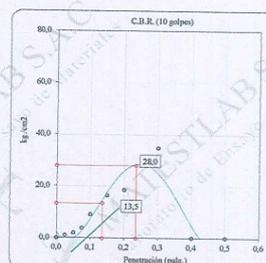
Máxima Densidad Seca : 1,461 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,388 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 6.2 %



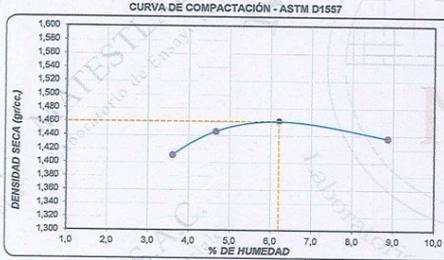
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 40.0 %



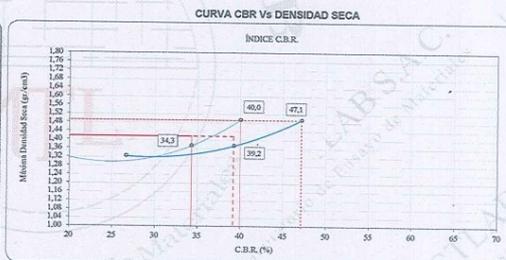
C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 34.3 %



C.B.R. (0.1') 10 GOLPES : 19.3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 40.0 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 34.3 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 47.1 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2' : 39.2 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20004739672 NICOLLE GUIMARAES BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
 912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
 www.laboratoriomatestlab.com

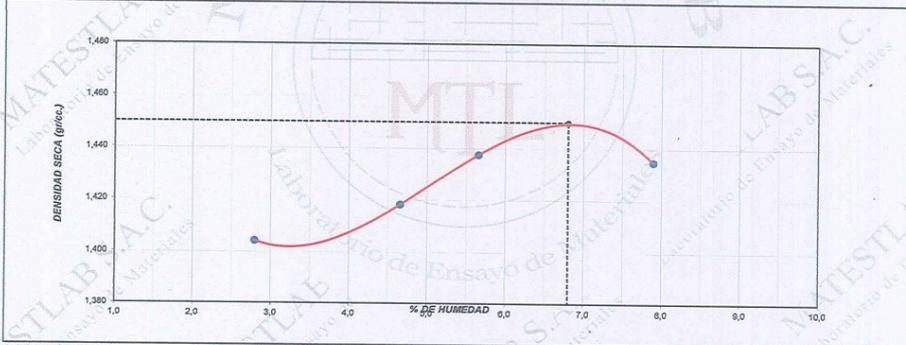
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D. CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 30/04/2021
 Material : Material propio Turno: Diurno
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAUCHO Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M6CAUCHO Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

	Volumen Molde	956	cm ³			
	Peso Molde *	4316	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,696	5,735	5,768	5,796	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,380	1,419	1,452	1,480	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,444	1,484	1,519	1,548	
Recipiente Numero		W1	W2	D1	H2	
Peso de la Tara	gr.	91,8	70,5	70,2	70,5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	367,8	407,8	369,2	362,2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	360,3	392,8	353,2	359,4	
Peso del agua	gr.	7,5	15,0	16,0	22,8	
Peso del suelo seco	gr.	269	322	283	269	
Contenido de agua	%	2,8	4,7	5,7	7,9	
Densidad Seca	gr/cc	1,404	1,418	1,438	1,435	

Densidad Máxima Seca: 1,450 gr/cm³ Contenido Humedad Óptima: 6,8 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 20074738072 NICOLLE GIMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50

Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
Material : Material propio Fecha de Ensayo : 03/05/2021
Turno : Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAUCHO Profundidad: ---
Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
N° de Muestra : MBCAUCHO Este: ---
Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	15		10		5		
Número de capas	5		5		5		
Número de golpes	56		25		10		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	11.166		11.133		10.887		
Peso molde (gr.)	7.762		7.791		7.614		
Peso suelo compactado (gr.)	3.404		3.342		3.273		
Volumen del molde (cm³)	2.128		2.294		2.326		
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.600		1.457		1.407		
Densidad Seca (gr./cm³)	1.499		1.367		1.323		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	70.4		70.5		70.5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	319.1		332.4		323.7		
Tara + suelo seco (gr.)	303.5		316.3		308.5		
Peso de agua (gr.)	15.6		16.1		15.2		
Peso de suelo seco (gr.)	233.1		245.8		238.0		
Humedad (%)	6.7		6.6		6.4		

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
30-abr	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01-may	11:00	24	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
02-may	11:00	48	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
03-may	11:00	72	0,07	0,00	0,08	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00
04-may	11:00	96	0,09	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		84	4,2			66	3,3			31	1,5		
0,050		140	6,9			105	5,2			50	2,5		
0,075		193	9,6			168	8,3			87	4,3		
0,100	70.000	305	15,1	28,0	40,0	280	13,9	22,5	32,1	194	9,6	20,0	28,6
0,150		548	27,1			445	22,0			350	17,3		
0,200	105.000	752	39,2	45,0	42,9	610	30,2	37,0	35,2	400	19,8	28,5	27,1
0,300		1420	70,3			1201	59,5			810	40,1		
0,400			0,0				0,0				0,0		
0,500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---
 * ---

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C RUC 21904728872 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

 948650513
 912462558

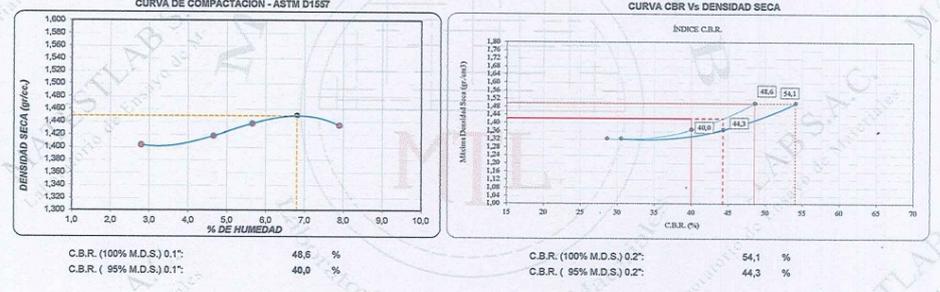
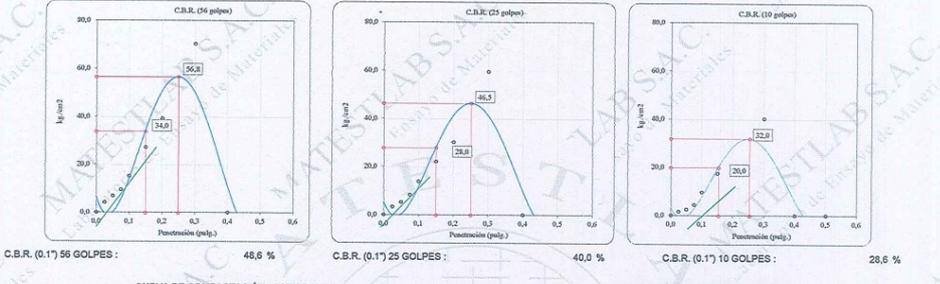
 informes@laboratoriomatestlab.com
 www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	Registro N° : MTL - LEM - TS - 50	
Cliente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	Muestreado por : MATESTLAB SAC	
Ubicacion de Proyecto : AV. GRAU - ANCON	Ensayado por : D. CASTILLO	
Material : Material propio	Fecha de Ensayo : 03/05/2021	
Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 6% DE CAUCHO	Profundidad : ---	
Procedencia : CALICATA 1	Norte : ---	
N° de Muestra : M6CAUCHO	Este : ---	
Progresiva : ---	Cota : ---	

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca : 1,450 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1,378 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 6,8 %



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma:	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 20994738972 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

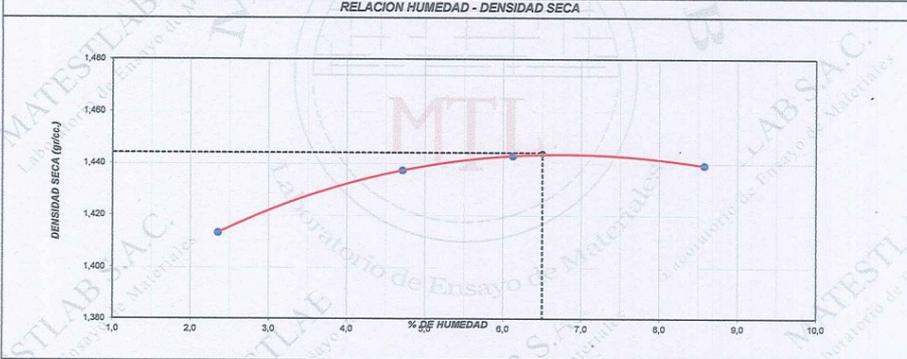
Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021. Registro N°: MTL - LEM - TS - 50
 Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Solicitante : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL Ensayado por : D. CASTILLO
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Fecha de Ensayo: 29/04/2021
 Material : Material propio Turno: Diurno
 Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAUCHO Profundidad: ---
 Sondaje / Calicata : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M8CAUCHO Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

		Volumen Molde	956	cm ³		
		Peso Molde	4316	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,699	5,755	5,780	5,810	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,383	1,439	1,464	1,494	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,447	1,505	1,531	1,563	
Recipiente Numero		X4	W1	J5	W2	
Peso de la Tara	gr.	94,3	91,8	70,4	70,6	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	277,1	267,3	304,4	284,6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	272,9	259,4	290,9	267,7	
Peso del agua	gr.	4,2	7,9	13,5	16,9	
Peso del suelo seco	gr.	179	168	221	197	
Contenido de agua	%	2,4	4,7	6,1	8,6	
Densidad Seca	gr/cc	1,413	1,437	1,443	1,439	

Densidad Máxima Seca: 1,444 gr/cm³. Contenido Humedad Óptima: 6,5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC

MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM Nombre y firma: 	JEFE LEM Nombre y firma: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC: 20904788572 NICOLLE OUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

INFORME
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR

Proyecto : ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON , LIMA , 2021. Registro N°: MTL - LEM -TS - 50

Cilente : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUNIGA BARRIOS ELDER MANUEL Muestreado por : MATESTLAB SAC
 Ubicación de Proyecto : AV. GRAU - ANCON Ensayado por : D.CASTILLO
 Material : Material propio Fecha de Ensayo: 02/05/2021
 Turno: Diurno

Identificación : MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAUCHO Profundidad: ---
 Procedencia : CALICATA 1 Norte: ---
 N° de Muestra : M8CAUCHO Este: ---
 Progresiva : --- Cota: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	15		10		5	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11.352		11.142		11.002	
Peso molde (gr.)	7.762		7.791		7.614	
Peso suelo compactado (gr.)	3.590		3.351		3.388	
Volumen del molde (cm³)	2.128		2.294		2.326	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1.687		1.461		1.457	
Densidad Seca (gr./cm³)	1.589		1.374		1.373	

CONTENIDO DE HUMEDAD

	15	10	5
Peso de tara (gr.)	80,2	81,2	85,0
Tara + suelo húmedo (gr.)	489,2	475,2	482,1
Tara + suelo seco (gr.)	465,3	451,8	459,3
Peso de agua (gr.)	23,9	23,4	22,8
Peso de suelo seco (gr.)	385,1	370,6	374,3
Humedad (%)	6,2	6,3	6,1

EXPANSIÓN

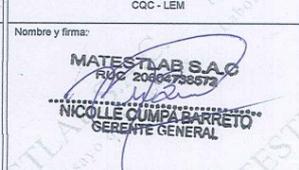
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Expansión		Expansión		Expansión	
			Dial 0.01"	mm %	Dial	mm %	Dial	mm %
29-abr	11:00	0	0,00	0,00 0,00	0,00	0,00 0,00	0,00	0,00 0,00
30-abr	11:00	24	0,00	0,00 0,00	0,04	0,00 0,00	0,06	0,00 0,00
01-may	11:00	48	0,06	0,00 0,00	0,06	0,00 0,00	0,08	0,00 0,00
02-may	11:00	72	0,07	0,00 0,00	0,08	0,00 0,00	0,08	0,00 0,00
03-may	11:00	96	0,09	0,00 0,00	0,11	0,00 0,00	0,12	0,00 0,00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 15				Molde N° 10				Molde N° 5			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		70	3,5			50	2,5			24	1,2		
0.050		120	5,9			100	5,0			46	2,3		
0.075		148	7,3			123	6,1			67	3,3		
0.100	70.000	261	12,9	28,0	40,0	222	11,0	22,5	32,1	102	5,1	20,0	28,6
0.150		455	22,5			370	18,3			260	12,9		
0.200	105.000	723	35,8	45,0	42,9	590	29,2	37,0	35,2	450	22,3	28,5	27,1
0.300		1280	63,4			1078	53,4			750	37,1		
0.400			0,0				0,0				0,0		
0.500			0,0				0,0				0,0		

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---

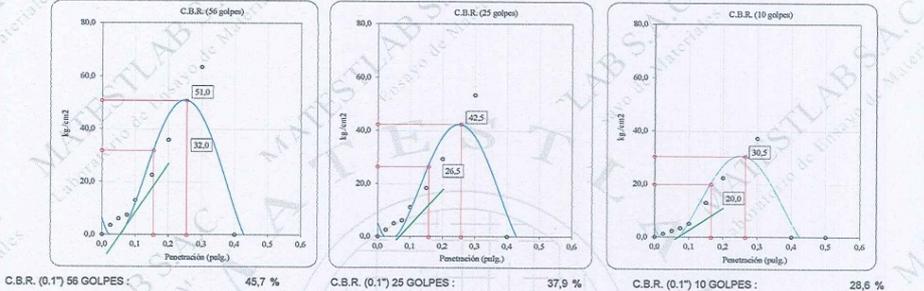
MATESTLAB SAC

TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 2090738672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

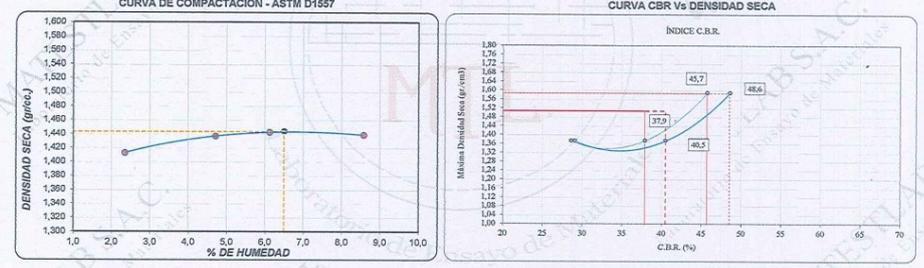
	INFORME		
	VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR		
Proyecto	: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	Registro N°:	MTL - LEM - TS - 50
Cliente	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	Muestreado por:	MATESTLAB SAC
Ubicación de Proyecto	: AV. GRAU - ANCON	Ensayado por:	D. CASTILLO
Material	: Material propio	Fecha de Ensayo:	02/05/2021
		Turno:	Diurno
Identificación	: MATERIAL PROPIO CON ADICION DE 8% DE CAUCHO	Profundidad:	---
Procedencia	: CALICATA 1	Norte:	---
N° de Muestra	: M8CAUCHO	Este:	---
Progresiva	: ---	Cota:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra
 Máxima Densidad Seca: 1,444 gr/cm³
 Máxima Densidad Seca al 95%: 1,372 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad: 6,5 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 45,7 % C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 37,9 % C.B.R. (0.1") 10 GOLPES: 28,6 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 45,7 % C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 48,6 %
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 37,9 % C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 40,5 %

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de Matestlab SAC
 * ---

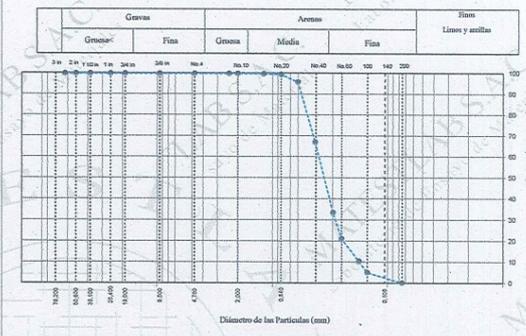
MATESTLAB SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C RUC 20094738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

GRANULOMETRÍA

 FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Código	CS-F0-03
	Versión	01
	Fecha	17-04-2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL., Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	: 17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo 8%cal	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,87	
N° 20	0,840	99,64	
N° 30	0,600	96,00	
N° 40	0,425	67,25	
N° 50	0,297	33,69	
N° 60	0,250	21,36	
N° 80	0,177	10,53	
N° 100	0,150	5,24	
N° 200	0,075	0,28	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,4
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,3

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D5282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM  HENRY M. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	QCC - LEM  MATESTLAB S.A.C RUC 20604738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

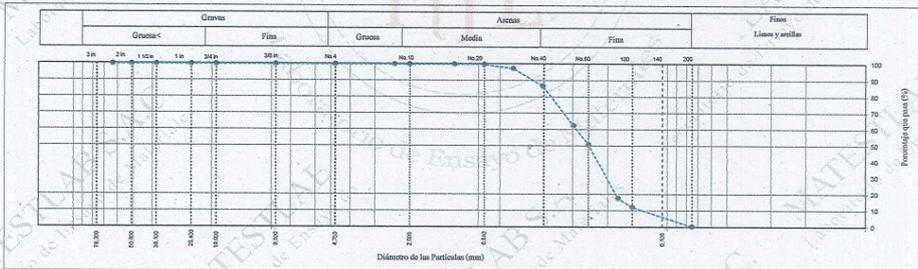
	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FQ-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.
SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUNIGA BARRIOS ELDER MANUEL.
CÓDIGO DE PROYECTO: ---
UBICACION DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC
CÓDIGO DE MUESTRA: ---
SONDAJE / CALICATA: C-1
N° DE MUESTRA: M-1
PROGRESIVA: ---
Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"
Tamiz de separación E11: No. 4
Procedimiento de obtención de muestra: Secado al horno
Clasificación Visual - manual: SC
REGISTRO N°: MTL - LEM - TS - 50
MUESTREADO POR: J. E.G.
ENSAYADO POR: D. CASTILLO
FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021
PROFUNDIDAD: 1,5 m
NORTE: ---
ESTE: ---
COSTA: ---
Grava: 0,0
Arcilla: 99,3
Finos: 0,7

Masa Total húmeda g	399,8	1m Separación	Fracción que pasa
Masa Total seca g	399,7	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g		399,8
Masa Húmeda de Fracción	g		399,8
Masa Seca de Fracción	g		399,7
Fracción Limpia y Seca	g		399,7
Humedad de Fracción	%		0,0
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%	0,0	
de tamizado	g		399,70

Equipos utilizados:
 - Juego de tamices EQ06 - Horno EQ05
 - Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10 - Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Mínimo	Máximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
2 in.	50,800	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
1 in.	25,400	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
3/4 in.	19,000	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
3/8 in.	9,500	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
No. 4	4,750	0,0			0,2501876	0,00	0,00	100,00		
No. 8	2,380	0,0	0,00	0,0	0,2501876	0,00	0,00	100,00		
No. 10	2,000	0,00	0,00	0,0	0,2501876	0,00	0,00	100,00		
No. 16	1,190	0,00	0,00	0,0	0,2501876	0,00	0,00	100,00		
No. 20	0,840	0,30	0,30	0,30	0,2501876	0,08	0,08	99,92		
No. 30	0,600	0,90	9,90	9,90	0,2501876	2,48	2,55	97,45		
No. 40	0,425	42,40	42,40	42,40	0,2501876	10,61	13,16	86,84		
No. 50	0,297	96,70	96,70	96,70	0,2501876	24,19	37,35	62,65		
No. 60	0,250	46,40	46,40	46,40	0,2501876	11,61	48,96	51,04		
No. 80	0,177	154,70	154,70	154,70	0,2501876	38,20	82,16	17,84		
No. 100	0,150	21,60	21,60	21,60	0,2501876	5,40	87,57	12,43		
No. 200	0,075	47,10	47,10	47,10	0,2501876	11,78	99,35	0,65		
FONDO	---	---	2,60	2,60	0,2501876	0,65	100,00	0,00		



OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COC - LEM
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y Dato: HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y Dato: MATESTLAB S.A.C. RUC/20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17/04/2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACION DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CODIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

N° DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

REGISTRO N°: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREADO POR: J. E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1.5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muest: Secado al horno

Clasificación Visual - manual: SC

Grava: 0.0

Areña: 99.7

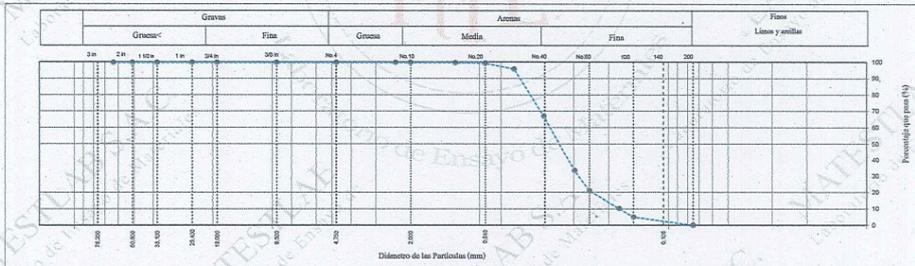
Fines: 0.3

Masa Total húmeda g	530,3	1ra Separación	Fración que pasa
Masa Total seca g	528,2	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g	---	530,3
Masa Húmeda de Fracción	g		530,3
Masa Seca de Fracción	g		527,1
Fración Limpia y Seca	g		527,1
Humedad de Fracción	%		0,6
Fración	%		100,0
Humedad Total	%	0,6	
de tamizado	g		527,10

Equipos utilizados:

- Juego de tamices EQ06
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fración Gruesa de Separación	Fración Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Retenido	% Parcial	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00	Mínimo	Máximo
2 in.	50,800	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 in.	25,400	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4 in.	19,000	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8 in.	9,500	0,0			0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,1893222	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 8	2,380		0,00		0,1897173	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 10	2,000		0,00		0,1897173	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 16	1,190		0,70		0,1897173	0,13	0,13	0,13	99,87		
No. 20	0,840		1,20		0,1897173	0,23	0,23	0,23	99,64		
No. 30	0,600		19,20		0,1897173	3,64	4,00	3,64	96,00		
No. 40	0,425		151,50		0,1897173	28,74	32,75	32,75	67,25		
No. 50	0,297		176,90		0,1897173	33,56	66,31	66,31	33,69		
No. 60	0,250		65,00		0,1897173	12,33	78,64	78,64	21,36		
No. 80	0,177		57,10		0,1897173	10,83	89,47	89,47	10,53		
No. 100	0,150		27,90		0,1897173	5,29	94,76	94,76	5,24		
No. 200	0,075		26,10		0,1897173	4,95	99,72	99,72	0,28		
FONDO	---		1,50		0,1897173	0,28	100,00	100,00	0,00		



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

TÉCNICO - LEM  	JEFE - LEM  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. OIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	COO - LEM  MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
--	---	---

Jr. Arequipa 3197, San Martin de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUNIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

MATERIAL: Muestra de suelo 8%cal

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

Nº DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREADO POR: J. E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

TURNO: Dia

PROFUNDIDAD: 1,5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216

Tara Nº	Peso de tara	Tara + m húmeda	Tara + m seca	Tamaño máx. de partículas	Método de ensayo	TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability	
						Method A	Method B
82	130	660.3	658.2	---	*A	Water Content Restricted to $\pm 1\%$	Water Content Restricted to $\pm 0.1\%$
						Specimen Mass (g)	Specimen Mass (g)
						Balance Readability (g)	Balance Readability (g)
						10	10
						1	1
						0.1	0.1
						0.01	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913

Método de ensayo			Procedimiento de obtención de muestra			TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen		
A: Tamizado compuesto			Secada al horno a 110 +/- 5°C			Maximum Particle Size of Material (mm or more passes)		
Peso Inicial Seco: 528.2			Peso de fracción < Nº4: 527.1			Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	TAMIZ	ABERTURA	PESO	No. 40	75.0	75.0
2"	50.800	0	Nº 20	0.840	1.2	No. 10	250	250
1 1/2"	38.100	0.0	Nº 30	0.600	19.2	% in.	150.0	150.0
1"	25.400	0.0	Nº 40	0.425	151.5	1 in.	75.0	75.0
3/4"	19.000	0.0	Nº 50	0.297	176.9	3/4 in.	50.0	50.0
3/8"	9.500	0.0	Nº 60	0.250	65.0	3/8 in.	25.0	25.0
Nº 4	4.750	0.0	Nº 80	0.177	57.1	2 in.	150.0	150.0
Nº 8	2.380	0.0	Nº 100	0.150	27.9	1 in.	75.0	75.0
Nº 10	2.000	0.0	Nº 200	0.075	26.1	3/4 in.	50.0	50.0
Nº 16	1.190	0.7	< Nº 200	---	1.5	3/8 in.	25.0	25.0
METODO DE TAMIZADO	Manual		TIPO DE SUELO	Inorgánico		<p>* Specimen masses should not significantly exceed the mass of about 50% the prescribed values because excessively large specimens may result in sieve overloading, sieve blockage and/or increase the difficulty of specimen processing.</p> <p>** These values are based on the mass of an individual specimen weighed portion, a 100-guess value multiplied by 10. Factor to adjust uncertainty and finally rounded to a convenient number.</p> <p>*** Dependence of fine sieve residue percentages on the sample size required for meeting limits to 0.1% are not practical and the possible errors associated with duplicate sieving causes this sensitivity to be unrealistic for specimens with these larger size particles.</p> <p>**** Where the "C" symbol is omitted.</p>		

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo	Multipunto	Unipunto		Método de secado	Horno	Ambiente	
DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12.50	12.50	12.50	Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Humedo	28.10	30.80	35.40	Peso Recipiente + Suelo Humo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27.90	30.30	35.00	Peso Recipiente + Suelo			
Nº De Golpes	34	24	14	Cantidad mínima requerida			

Método de preparación: Horno Ambiente

Método de secado: Horno 110 +/- 5°C Ambiente

OBSERVACIONES:
Clasificación visual - manual: SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

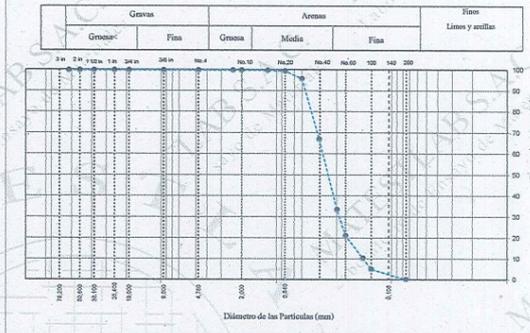
EQUIPO UTILIZADO	EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020	
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020	
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020	
Horno digital Termocop 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020	

MATESTLAB S.A.C		
<p>TÉCNICO - LEM</p> <p>Nombre y Dato:</p> <p>MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p>JEFE - LEM</p> <p>Nombre y Dato:</p> <p>HENRY V. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	<p>QCQ - LEM</p> <p>Nombre y Dato:</p> <p>MATESTLAB S.A.C. RUC 20504738372 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

	FORMATO	Código	CS-FO-03
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	: 17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo 8%cal	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,87	
N° 20	0,840	99,64	
N° 30	0,600	96,00	
N° 40	0,425	67,25	
N° 50	0,297	33,69	
N° 60	0,250	21,36	
N° 80	0,177	10,53	
N° 100	0,150	5,24	
N° 200	0,075	0,28	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,4
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I _c)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,3

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM  	JEFE - LEM  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CCC - LEM  MATESTLAB S.A.C. RUC 20504738972 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

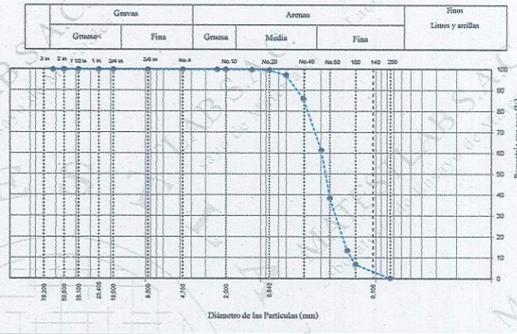
94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	
	Código	CS-F-03
	Versión	01
	Fecha	17/04/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL., Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021	REGISTRO N°	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREO POR	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB S.A.C	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	Muestra de suelo 6%cal	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

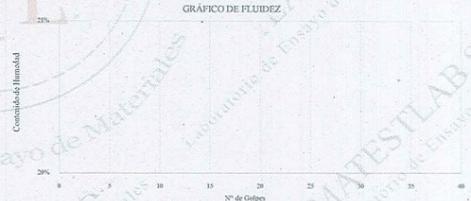
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,86	
N° 20	0,840	99,71	
N° 30	0,600	97,30	
N° 40	0,426	86,19	
N° 50	0,297	61,56	
N° 60	0,250	38,57	
N° 80	0,177	13,54	
N° 100	0,150	6,91	
N° 200	0,075	0,31	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,1
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,7
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,3

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	QQC - LEM 
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	HENRY SANJAQUI FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20904738572 NICOLÉE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO
ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL
CÓDIGO DE PROYECTO : --

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

MATERIAL : Muestra de suelo 6%cal

CÓDIGO DE MUESTRA : --
SONDAJE / CALICATA : C-1
Nº DE MUESTRA : M-1
PROGRESIVA : --

REGISTRO Nº: MTL-LEM-TS-50
MUESTREADO POR : I. E.G.
ENSAYADO POR : D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO 17/04/2021

TURNO : Diurno
PROFUNDIDAD : 1,5 m
NORTE : --
ESTE : --
COSTA : --

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216

Tara Nº	Peso de tara	Tara + m húmeda	Tara + m seca	Tamaño máx. de partículas	Método de Ensayo	Método de secado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913

Método de ensayo			Procedimiento de obtención de muestra		
A: Tamizado compuesto			"Secada al horno a 110 +/-5°C"		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	TAMIZ ABERTUR	PESO	TIPO DE SUELO
5"	50.800	0	Nº 20	0,840	Inorgánico
1 1/2"	38.100	0,0	Nº 30	0,600	
1"	25.400	0,0	Nº 40	0,425	
3/4"	19.000	0,0	Nº 50	0,297	
3/8"	9.500	0,0	Nº 60	0,250	
Nº 4	4.750	0,0	Nº 80	0,177	
Nº 8	2.380	0,0	Nº 100	0,150	
Nº 10	2.000	0,0	Nº 200	0,075	
Nº 16	1.190	0,7	< Nº 20	1,6	

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Método de ensayo				Método de secado: Horno			
Multipunto				Ambiente			
DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12,50	12,50	12,30	Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28,10	30,80	35,40	Peso Recipiente + Suelo Húmedo			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27,90	30,30	35,00	Peso Recipiente + Suelo Seco			
Nº De Golpes	34	24	14	Cantidad mínima requerida			

Método de preparación Horno Ambiente

Método de secado Horno 110+/-5°C Ambiente

OBSERVACIONES:
Clasificación visual - manual: SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	Nº CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Mettler 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Thermocup 156L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

MATESTLAB S.A.C.

TÉCNICO - MML MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	INVE - LHM HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	GCG - LEM MATESTLAB S.A.C. RUC 20904785572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	---	--

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

Nº DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muestr: Secado al homo

Clasificación Visual: manual

REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREO POR: I.E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1,5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

Grava: 0,0

Arena: 99,7

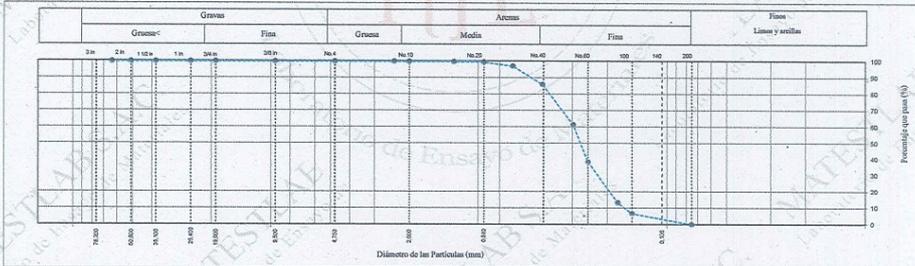
Fines: 0,3

Masa Total húmeda g	520,2	1ra Separación	
Masa Total seca g	519,8	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g		520,2
Masa Húmeda de Fracción	g		520,2
Masa Seca de Fracción	g		512,0
Fracción Limpia y Seca	g		512,0
Humedad de Fracción	%		1,6
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%	1,6	
% de tamizado	g		512,00

Equipos utilizados:

- Juego de tamices EQ06
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación Mínimo Máximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
2 in.	50,800	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
1 in.	25,400	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
3/4 in.	19,000	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
3/8 in.	9,500	0,0			0,1923817	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,1923817	0,00	0,00	100,00	
No. 8	2,360	0,00			0,1953125	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000	0,00			0,1953125	0,00	0,00	100,00	
No. 16	1,190	0,70			0,1953125	0,14	0,14	99,86	
No. 20	0,840	0,80			0,1953125	0,16	0,29	99,71	
No. 30	0,600	12,30			0,1953125	2,40	2,70	97,30	
No. 40	0,425	56,90			0,1953125	11,11	13,51	86,49	
No. 50	0,297	126,10			0,1953125	24,63	38,44	61,56	
No. 60	0,250	117,70			0,1953125	22,99	61,43	38,57	
No. 80	0,177	138,20			0,1953125	25,04	86,46	13,54	
No. 100	0,150	33,90			0,1953125	6,62	93,09	6,91	
No. 200	0,075	33,80			0,1953125	6,60	99,69	0,31	
FONDO	---	1,60			0,1953125	0,31	100,00	0,00	



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COC - LEM
	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	I. E. G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	Muestra de suelo 6% caucho	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216		TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability			
Tara N°	S2	Method A		Method B	
		Water Content Recorded to ± 1 %	Balance Readability (g)	Water Content Recorded to ± 0.1 %	Balance Readability (g)
Maximum Particle Size (100 % Passing)		Specimen Mass		Specimen Mass (g)	
Sieve Size	Alternative Sieve Size	5 kg	10	50 kg	10
75.0 mm	3 in.	1 kg	10	10 kg	10
37.5 mm	1 1/2 in.	250 g	1	2.5 kg	1
19.0 mm	3/4 in.	50 g	0.1	500 g	0.1
9.5 mm	No. 20	20 g	0.1	100 g	0.1
4.75 mm	No. 40	10 g	0.1	50 g	0.01
2.00 mm	No. 100	5 g	0.1	20 g	0.01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913		TABLE 2 Minimum Mass Requirement for Specimen	
Método de ensayo	A: Tamizado compuesto	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg*	
		Method A	Method B
Peso Inicial Seco :	399,7	Minimum Particle Size (mm)	Minimum Particle Size (mm)
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	
20"	50.800	0	75 g
1 1/2"	38.100	0,0	50 g
1"	25.400	0,0	100 g
3/4"	19.000	0,0	200 g
3/8"	9.500	0,0	500 g
N° 4	4.750	0,0	1 kg
N° 8	2.380	0,0	2 kg
N° 10	2.000	0,0	5 kg
N° 16	1.190	0,0	10 kg
METODO DE TAMIZADO	Manual	TIPO DE SUELO	Inorgánico

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318							
Método de ensayo	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
	Multipunto	Unipunto	Ambiente	1	2	3	
DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente				Nro. de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	12,50	12,50	12,30	Peso de Recipiente			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28,10	30,80	35,40	Peso Recipiente + Suelo Hum			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27,50	30,30	35,00	Peso Recipiente + Suelo			
N° De Golpes	34	24	14	Cantidad mínima requerida			

OBSERVACIONES:
 Clasificación visual - manual: SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

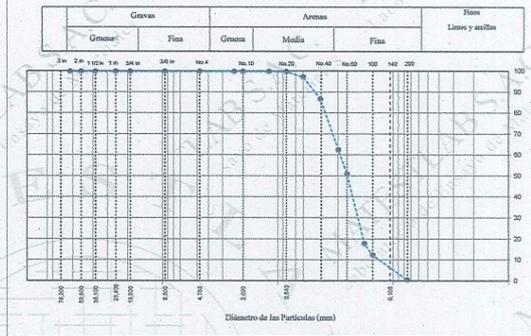
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	E. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Thermocap 196L @ a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM HENRY V. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	JEFE DE LAB. NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL	C.C. JEFE NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	FORMATO	Código	CS-FO-03
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREO POR	J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	Muestra de suelo 6% caucho	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 9	2,360	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	100,00	
N° 20	0,840	99,92	
N° 30	0,600	97,45	
N° 40	0,426	86,84	
N° 50	0,297	62,65	
N° 60	0,250	51,04	
N° 80	0,177	17,84	
N° 100	0,150	12,43	
N° 200	0,075	0,65	
Fondo	---	0,00	



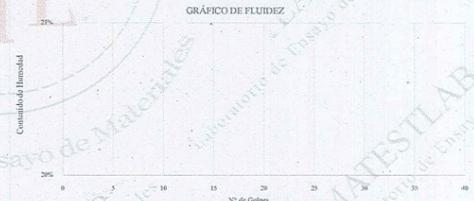
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,0
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA		
ASTM D4318		
LÍMITE LÍQUIDO		N.P.
LÍMITE PLÁSTICO		N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)		---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)		---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO		Multipunto

COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,7

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00



CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
	 <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	 <p>MATESTLAB S.A.C RUC 20094738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO
PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

N° DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

REGISTRO N°: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREO POR: J.E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1.5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muestr: Secado al horno

Clasificación Visual - manual: SC

Grava: 0.0

Arena: 99.3

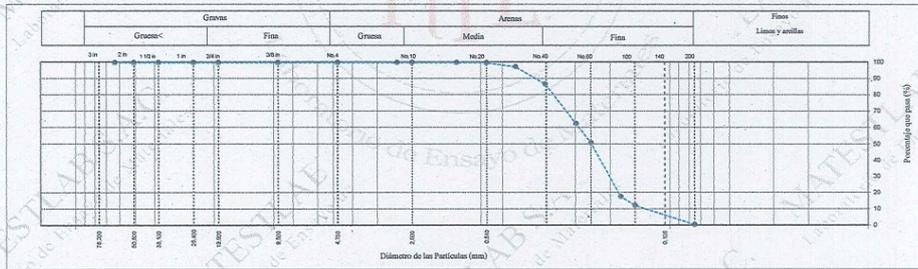
Fines: 0.7

Masa Total húmeda g	399,8	1ra Separación	
Masa Total seca g	399,7	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g		399,8
Masa Húmeda de Fracción	g		399,8
Masa Seca de Fracción	g		399,7
Fracción Limpia y Seca	g		399,7
Humedad de Fracción	%		0,0
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%	0,0	
% de tamizado	g		399,70

Equipos utilizados:

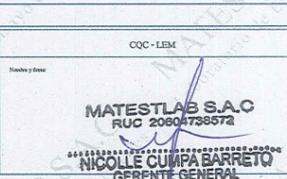
- Juego de tamices EQ06
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pass	Especificación Mínimo Máximo
2 1/2 in.	63,500	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
2 in.	50,800	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
1 1/2 in.	38,100	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
1 in.	25,400	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
3/4 in.	19,000	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
5/8 in.	9,500	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,0	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
No. 8	2,380	0,00	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000	0,00	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
No. 16	1,190	0,00	0,00	0,00	0,2501876	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,840	0,30	0,30	0,00	0,2501876	0,08	0,08	99,92	
No. 30	0,600	0,90	0,90	0,00	0,2501876	2,48	2,55	97,45	
No. 40	0,425	0,40	42,40	0,00	0,2501876	10,61	13,16	86,84	
No. 50	0,297	0,60	96,70	0,00	0,2501876	24,19	37,35	62,65	
No. 60	0,250	0,40	46,40	0,00	0,2501876	11,61	48,96	51,04	
No. 80	0,177	0,10	132,70	0,00	0,2501876	33,20	82,16	17,84	
No. 100	0,150	0,10	21,60	0,00	0,2501876	5,40	87,57	12,43	
No. 200	0,075	0,00	47,10	0,00	0,2501876	11,78	99,35	0,65	
FONDO	---	0,00	2,60	0,00	0,2501876	0,65	100,00	0,00	



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COC - LEM
	 <p>HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.</p>	 <p>MATESTLAB S.A.C RUC 20604738872 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL</p>

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Verión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO
ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE : HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL
CÓDIGO DE PROYECTO : --

UBICACIÓN DE PROYECTO : INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

MATERIAL : Muestra de suelo 4% caucho

CÓDIGO DE MUESTRA : --
SONDAJE / CALICATA : C-1
Nº DE MUESTRA : M-1
PROGRESIVA : --

REGISTRO Nº : MTL - LEM - TS - 50
MUESTREADO POR : J. E.G.
ENSAYADO POR : D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO : 17/04/2021

TURNO : Diurno
PROFUNDIDAD : 1,5 m
NORTE : --
ESTE : --
COSTA : --

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216

Item No	Value
Tara Nº	S2
Peso de tara	130
Tara + m húmeda	519,5
Tara + m seca	519,4
Tamaño máx. de partículas	--
Método de Ensayo	"A"
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913

TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO
7"	50.800	0
1 1/2"	38.100	0,0
1"	25.400	0,0
3/4"	19.000	0,0
3/8"	9.500	0,0
Nº 4	4.750	0,0
Nº 8	2.380	0,0
Nº 10	2.000	0,0
Nº 16	1.190	0,0

Método de ensayo : A: Tamizado compuesto
Método de secado : Horno a 110 +/-5°C

Procedimiento de obtención de muestra : Secada al horno a 110 +/-5°C

TAMIZ	ABERTURA	PESO
Nº 20	0,840	0,2
Nº 30	0,600	5,4
Nº 40	0,425	38,4
Nº 50	0,297	87,7
Nº 60	0,250	55,5
Nº 80	0,177	142,0
Nº 100	0,150	22,8
Nº 200	0,075	35,8
< Nº 200	--	1,7

MÉTODO DE TAMIZADO : Manual
TIPO DE SUELO : Inorgánico

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318

Método de ensayo	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	Multipunto	Unipunto		1	2	3
DESCRIPCIÓN						
Nro. de Recipiente						
Peso de Recipiente	12,50	12,50	12,30			
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28,10	30,80	35,40			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27,90	30,30	35,00			
Nº De Golpes	34	24	14			

Método de preparación : Horno Ambiente
Método de secado : Horno 110 +/-5°C Ambiente

OBSERVACIONES:
Clasificación visual - manual: SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca

Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	Nº CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Tecnopec 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

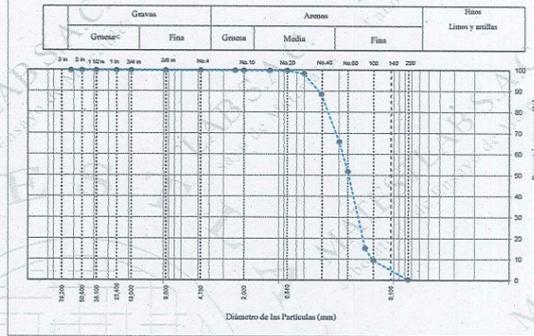
MATESTLAB S.A.C.

TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	QCC - LEM MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
-----------------------	---	--

 FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Código	CS-FO-03
	Versión	01
	Fecha	17/04/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL., Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB S.A.C	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	Muestra de suelo 4% caucho	TURNOS	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	100,00	
N° 20	0,840	99,95	
N° 30	0,600	98,56	
N° 40	0,425	88,70	
N° 50	0,297	66,18	
N° 60	0,250	51,95	
N° 80	0,177	15,49	
N° 100	0,150	9,63	
N° 200	0,075	0,44	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,0
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arcilla pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secada al horno a 110 +/- 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,6
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,4

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arcilla pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM  	JEFE - LEM  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	CQC - LEM  MATESTLAB S.A.C RUC: 20904738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

Nº DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muestr: Secado al homo

Clasificación Visual - manual: SC

Grava: 0,0

Arena: 99,6

Fines: 0,4

REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREADO POR: J. E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1,5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

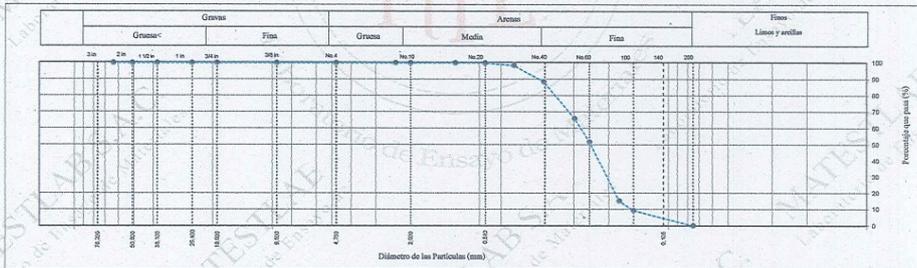
Masa Total húmeda g	389,5	1ra Separación	
Masa Total seca g	389,4	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g		389,5
Masa Húmeda de Fracción	g		389,5
Masa Seca de Fracción	g		389,4
Fracción Limpia y Seca	g		389,4
Humedad de Fracción	%		0,0
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%	0,0	
Σ de tamizado	g		389,40

Equipos utilizados:

Juego de tamices EQ06 - Horno EQ05

Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10 - Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación Mínimo Máximo
2 1/2 in.	63,500	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
2 in.	50,800	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
1 in.	25,400	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
3/4 in.	19,000	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
3/8 in.	9,500	0,0			0,2568053	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,2568053	0,00	0,00	100,00	
No. 8	2,360		0,00		0,2568053	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000		0,00		0,2568053	0,00	0,00	100,00	
No. 16	1,190		0,00		0,2568053	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,840		0,20		0,2568053	0,05	0,05	99,95	
No. 30	0,600		5,40		0,2568053	1,39	1,44	98,56	
No. 40	0,425		38,40		0,2568053	9,86	11,30	88,70	
No. 50	0,297		87,70		0,2568053	22,52	33,82	66,18	
No. 60	0,250		55,40		0,2568053	14,23	48,05	51,95	
No. 80	0,177		142,00		0,2568053	36,47	84,51	15,49	
No. 100	0,150		22,80		0,2568053	5,86	90,37	9,63	
No. 200	0,075		35,80		0,2568053	9,19	99,56	0,44	
FONDO	---		1,70		0,2568053	0,44	100,00	0,00	



OBSERVACIONES:

- No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COC - LEM
	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C. RUC/20504736572 NICOLLET CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

94865013
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO		REGISTRO N°:	MTL-LEM-TS-50
ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.		MUESTREADO POR:	J. E.G.
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	ENSAYADO POR:	D. CASTILLO
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	TURNO	Diurno
MATERIAL	: Muestra de suelo 4%cal	PROFUNDIDAD	1,5 m
CÓDIGO DE MUESTRA	: --	NORTE	: --
SONDAJE / CALICATA	: C-1	ESTE	: --
N° DE MUESTRA	: M-1	COSTA	: --
PROGRESIVA	: --		

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216			
Tam N°	S2		
Peso de tara	130		
Tara + m húmeda	650,2		
Tara + m seca	649,8		
Tamaño máx. de partículas	--		
Método de ensayo	"A"		
Método de secado	Horno a 110 +/-5°C		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913			
Método de ensayo		Procedimiento de obtención de muestra	
A: Tamizado compuesto		"Secada al horno a 110 +/-5°C"	
Peso Inicial Seco : 519,8		Peso de fracción < N°4 : 505,3	
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	TAMIZ
75	30,000	0,0	N° 20
1 1/2"	38,100	0,0	N° 30
1"	25,400	0,0	N° 40
3/4"	19,000	0,0	N° 50
3/8"	9,500	0,0	N° 60
N° 4	4,750	0,0	N° 80
N° 8	2,380	0,0	N° 100
N° 10	2,000	0,0	N° 200
N° 16	1,190	0,5	< N° 200
METODO DE TAMIZADO		TIPO DE SUELO	
Manual		Inorgánico	

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318			
LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Método de ensayo	Multipunto <input checked="" type="checkbox"/>	Unipunto <input type="checkbox"/>	Método de secado Horno <input checked="" type="checkbox"/>
			Ambiente <input type="checkbox"/>
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12,50	12,50	12,30
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	28,10	30,80	35,40
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27,90	30,30	35,00
N° De Golpes	34	24	14

OBSERVACIONES:
 Clasificación visual - manual: SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca
 Muestra tomada en campo por el personal de MATESTLAB S.A.C.

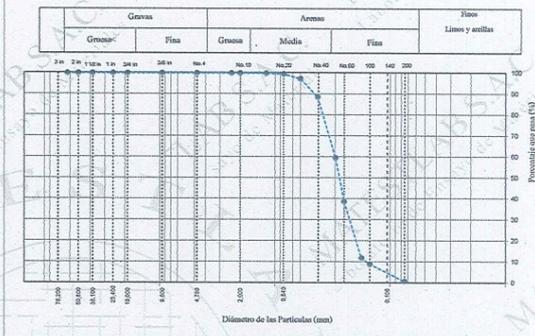
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0,1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	QCC - LEM
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		

 <p style="text-align: center;">FORMATO ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</p>	Código	CS-FO-03
	Version	01
	Fecha	17-04-2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J.E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	: 17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo 4%cal	TURNO	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,90	
N° 20	0,840	99,62	
N° 30	0,600	97,39	
N° 40	0,425	88,72	
N° 50	0,297	59,69	
N° 60	0,250	38,75	
N° 80	0,177	11,93	
N° 100	0,150	9,04	
N° 200	0,075	0,89	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,1
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

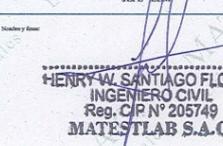
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	99,1
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	0,9

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	 MATESTLAB S.A.C RUC 20804739572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

Nº DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muest: Secado al horno

Clasificación Visual - manual: SC

REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREO POR: J. E.G.

ENSAYO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1,5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

Grava: 0,0

Arena: 99,1

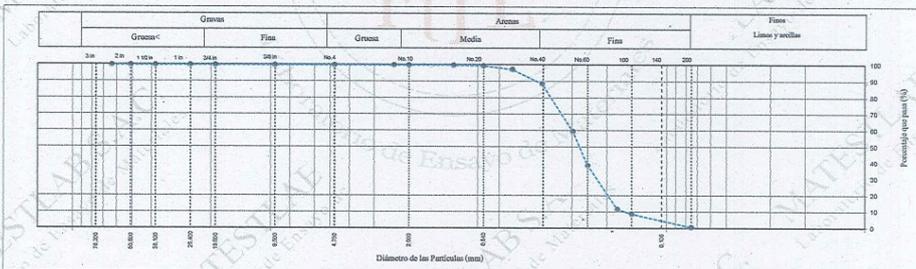
Fines: 0,9

Masa Total húmeda g	520,2	Im Separación	
Masa Total seca g	519,8	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	---		520,2
Masa Húmeda de Fracción	g		520,2
Masa Seca de Fracción	g		505,3
Fracción Limpia y Seca	g		505,3
Humedad de Fracción	%		2,9
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%		2,9
% de tamizado	g		505,30

Equipos utilizados:

- Juego de tamices EQ06
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación Mínimo	Maximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
2 in.	50,800	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
1 in.	25,400	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/4 in.	19,000	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
3/8 in.	9,500	0,0			0,1923817	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,1979022	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 8	2,360		0,00		0,1979022	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 10	2,000		0,00		0,1979022	0,00	0,00	0,00	100,00		
No. 16	1,190		0,50		0,1979022	0,10	0,10	0,10	99,90		
No. 20	0,840		1,40		0,1979022	0,28	0,38	0,38	99,62		
No. 30	0,600		11,30		0,1979022	2,24	2,61	2,61	97,39		
No. 40	0,425		43,80		0,1979022	8,67	11,28	11,28	88,72		
No. 50	0,297		146,70		0,1979022	29,03	40,31	40,31	59,69		
No. 60	0,250		165,80		0,1979022	20,94	61,25	61,25	38,75		
No. 80	0,177		135,50		0,1979022	26,32	88,07	88,07	11,93		
No. 100	0,150		14,60		0,1979022	2,89	90,96	90,96	9,04		
No. 200	0,075		41,20		0,1979022	8,15	99,11	99,11	0,89		
FONDO	---		4,50		0,1979022	0,89	100,00	100,00	0,00		



OBSERVACIONES:

- No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
- Muestra provista e identificada por el solicitante.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 Nombre y Apellido:	 HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	 Nombre y Apellido: MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

948650513
912462558

informes@laboratoriomatestlab.com
www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

PROYECTO: _____

SOLICITANTE: **HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL**

CODIGO DE PROYECTO: _____

UBICACIÓN DE PROYECTO: **INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC**

MATERIAL: **Muestra de suelo 2% caucho**

CODIGO DE MUESTRA: _____

SONDAJE / CALICATA: **C-1**

Nº DE MUESTRA: **M-1**

PROGRESIVA: _____

REGISTRO Nº: **MTL - LEM - TS - 50**

MUESTREADO POR: **J. E.G.**

ENSAYADO POR: **J.D. CASTILLO**

FECHA DE ENSAYO: **17/04/2021**

TURNO: **Diuño**

PROFUNDIDAD: **1,5 m**

NORTE: _____

ESTE: _____

COSTA: _____

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216

Máximo Partícula Size (100 % Passing)	Alternative Sieve Size	Method A		Method B	
		Specimen Mass	Water Content Recorded to ± 1 %	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1 1/2 in.	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	3/4 in.	250 g	0.1	2.5 kg	0.1
9.5 mm	No. 20	20 g	0.1	200 g	0.1
4.75 mm	No. 40	10 g	0.1	100 g	0.1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913

Tamiz	Abertura	Peso Retenido	Tamiz	Abertura	Peso
2"	50.800	0	Nº 20	0.840	0.0
1 1/2"	38.100	0.0	Nº 30	0.600	5.7
1"	25.400	0.0	Nº 40	0.425	32.9
3/4"	19.000	0.0	Nº 50	0.297	72.8
3/8"	9.500	0.0	Nº 60	0.250	53.1
Nº 4	4.750	0.0	Nº 80	0.177	120.4
Nº 8	2.380	0.0	Nº 100	0.150	27.1
Nº 10	2.000	0.0	Nº 200	0.075	62.9
Nº 16	1.190	0.0	<Nº 200		4.4

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	Multipunto	1	2	1	2	3
Nro. de Recipiente						
Peso de Recipiente	12.50	12.50	12.30			
Peso Recipiente + Suelo Humedo	28.10	30.80	35.40			
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27.90	30.30	35.00			
Nº De Golpes	34	24	14			

Método de preparación: Horno Ambiente

Método de secado: Horno Ambiente

Temperatura: 110 ± 5°C Ambiente

EQUIPO UTILIZADO

EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	Nº CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Henschel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Thermocup 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

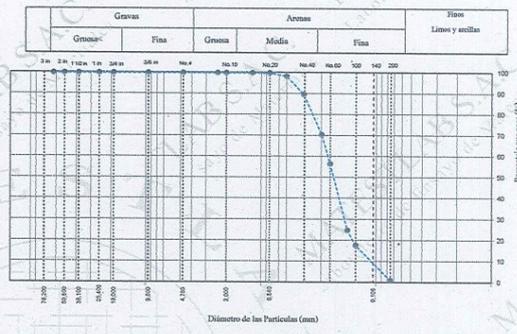
MATESTLAB S.A.C.

 Nombre y Firma: _____ 	Nombre y Firma: _____ HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	Nombre y Firma: _____ MATESTLAB S.A.C RUC 20604738072 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	---	--

	FORMATO	Código	CS-FO-03
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°:	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	: 17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo 2% caucho	TURNOS	: Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	: 1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	100,00	
N° 20	0,840	100,00	
N° 30	0,600	98,50	
N° 40	0,425	89,82	
N° 50	0,297	70,63	
N° 60	0,250	56,63	
N° 80	0,177	24,89	
N° 100	0,150	17,74	
N° 200	0,075	1,16	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,1
METODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

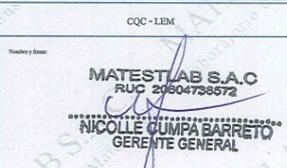
CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente gradada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	98,8
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	1,2

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente gradada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	CQC - LEM 
	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604738572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

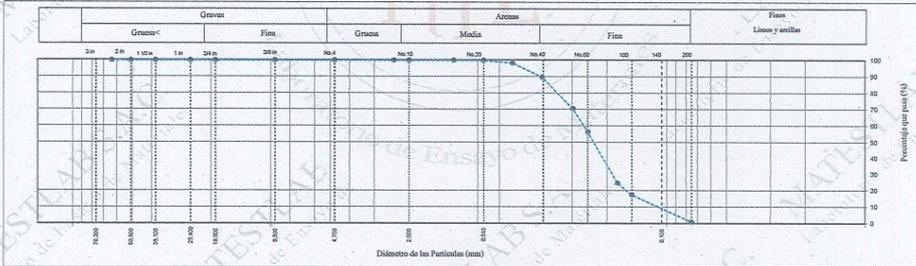
	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-PO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU. ANCON, LIMA, 2021.
SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL
CÓDIGO DE PROYECTO: ---
UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC
CÓDIGO DE MUESTRA: ---
SONDAJE / CALICATA: C-1
Nº DE MUESTRA: M-1
PROGRESIVA: ---
Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"
Tamiz de separación E11: No. 4
Procedimiento de obtención de muestr: Secado al homo
Clasificación Visual - manual: SC
REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50
MUESTREO POR: J.E.G.
ENSAYADO POR: D. CASTILLO
FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021
PROFUNDIDAD: 1,5 m
NORTE: ---
ESTE: ---
COSTA: ---
Grava: 0,0
Arena: 98,8
Finex: 1,2

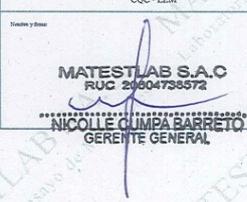
Masa Total húmeda g	379,6	1m Separación	
Masa Total seca g	379,3	Retenida en tamiz	
Masa Total Húmeda < No. 4	g	---	379,6
Masa Húmeda de Fracción	g		379,6
Masa Seca de Fracción	g		379,3
Fracción Limpia y Seca	g		379,3
Humedad de Fracción	%		0,1
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%	0,1	
de tamizado	g		379,30

Equipos utilizados:
 - Juego de tamices EQ06
 - Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
 - Horno EQ05
 - Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación Mínimo Máximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
2 in.	50,800	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
1 in.	25,400	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
3/4 in.	19,000	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
3/8 in.	9,500	0,0			0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 8	2,380		0,00		0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 10	2,000		0,00		0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 16	1,190		0,00		0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 20	0,840		0,00		0,2636436	0,00	0,00	100,00	
No. 30	0,600		5,70		0,2636436	1,50	1,50	98,50	
No. 40	0,425		32,90		0,2636436	8,67	10,18	89,82	
No. 50	0,297		72,80		0,2636436	19,19	29,37	70,63	
No. 60	0,250		53,10		0,2636436	14,00	43,37	56,63	
No. 80	0,177		120,40		0,2636436	31,74	75,11	24,89	
No. 100	0,150		27,10		0,2636436	7,14	82,26	17,74	
No. 200	0,075		62,90		0,2636436	16,58	98,84	1,16	
FONDO	---		4,40		0,2636436	1,16	100,00	0,00	



OBSERVACIONES:
 * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensavado.
 * Muestra provista e identificada por el solicitante.
 * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

TÉCNICO - LEM  	JEFE - LEM  HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 205749 MATESTLAB S.A.C.	CCQ - LEM  MATESTLAB S.A.C. RUC 21604738572 NICOLLE QUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
--	---	---

 Jr. Arequipa 3197, San Martín de Porres

 948650153
 912462558

 informes@laboratoriomatestlab.com
 www.laboratoriomatestlab.com

	FORMATO	Código	CS-FO-02
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	Versión	01
		Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAÚCHO PULVERIZADO EN LA AV. GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°	MTL-LEM-TS-50
SOLICITANTE	HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREO POR	I. E. G.
CODIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	D. CASTILLO
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	Muestra de suelo 2%cal	TURNO	Duomo
CODIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	C-1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216				
TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability				
Maximum Particle Size (100 % Passing)	Method A Sieve Size	Method B Alternative Sieve Size	Method A	Method B
			Water Content Recorded to ± 1 % Specimen Mass (g) Balance Readability (g)	Water Content Recorded to ± 0.1 % Specimen Mass (g) Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	3 in.	5 kg	10
37.5 mm	1 1/2 in.	1 1/2 in.	1 kg	10
19.0 mm	3/4 in.	3/4 in.	250 g	1
9.5 mm	No. 20	No. 20	20 g	0.1
4.75 mm	No. 40	No. 40	20 g	0.1
			20 g	0.02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913			
Método de ensayo			
A: Tamizado compuesto			
Peso Inicial Seco : 509,2		Procedimiento de obtención de muestra	
Secado al horno a 110 +/- 5°C		Secado al horno a 110 +/- 5°C	
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	Peso de fracción < N°4
2"	50,800	0	N° 20 0,640
1 1/2"	38,100	0,0	N° 30 0,600
1"	25,400	0,0	N° 40 0,425
3/4"	19,000	0,0	N° 50 0,297
3/8"	9,500	0,0	N° 60 0,250
N° 4	4,750	0,0	N° 80 0,177
N° 8	2,380	0,0	N° 100 0,150
N° 10	2,060	0,0	N° 60 0,250
N° 16	1,190	0,3	N° 80 0,177
MÉTODO DE TAMIZADO		TIPO DE SUELO	
Manual		Inorgánico	

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318			
LÍMITE LÍQUIDO			
Método de ensayo	Multipunto	Unipunto	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente	12,50	12,50	12,30
Peso Recipiente + Suelo Humedo	28,10	30,80	35,40
Peso Recipiente + Suelo Seco (B)	27,90	30,30	35,00
N° De Golpes	34	24	14

LÍMITE PLÁSTICO			
Método de secado	Horno	Ambiente	
DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nro. de Recipiente			
Peso de Recipiente			
Recipiente + Suelo Hum			
Peso Recipiente + Suelo l			
Cantidad mínima requeri			

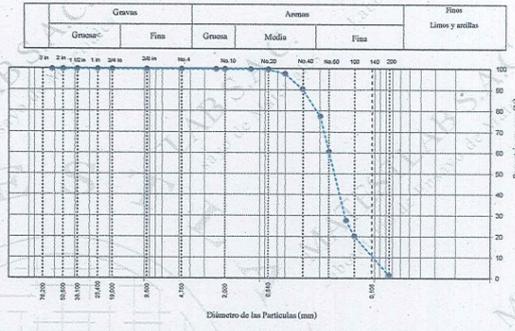
EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CODIGO	F. CALIBRACION	N° CERT. CALIBRACION
Balanza digital New Classic 6000g x 0.1g	LS-08	22/09/2020	LM-416-2020
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	LS-07	22/09/2020	LM-415-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0.01mg	LS-06	24/09/2020	LM-420-2020
Horno digital Thermocap 196L 0° a 300°C	LS-20	24/09/2020	LM-423-2020

MATESTLAB S.A.C.		
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. OIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20094738572 NICOLÉ CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	FORMATO	
	ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	
	Código	CS-FQ-03
	Versión	01
	Fecha	17-04-2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ADICIONANDO CAL., Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.	REGISTRO N°	MTL - LEM - TS - 50
SOLICITANTE	: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL	MUESTREADO POR	: J. E.G.
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	ENSAYADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB S.A.C	FECHA DE ENSAYO	17/04/2021
MATERIAL	: Muestra de suelo 2%cal	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	: ---	PROFUNDIDAD	1,5 m
SONDAJE / CALICATA	: C-1	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: M-1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D6913			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC.
2 1/2"	38,100	100,00	
2"	38,100	100,00	
1 1/2"	38,100	100,00	
1"	25,400	100,00	
3/4"	19,000	100,00	
3/8"	9,500	100,00	
N° 4	4,750	100,00	
N° 8	2,380	100,00	
N° 10	2,000	100,00	
N° 16	1,190	99,94	
N° 20	0,840	99,90	
N° 30	0,600	97,82	
N° 40	0,425	90,70	
N° 50	0,297	77,59	
N° 60	0,250	60,85	
N° 80	0,177	27,74	
N° 100	0,150	20,38	
N° 200	0,075	1,68	
Fondo	---	0,00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,2
MÉTODO DE SECADO	Horno a 110 +/- 5°C
METODO DE REPORTE	"A"
MATERIALES EXCLUIDOS	Ninguno

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	SP - Arena pobremente graduada color marrón claro en condición seca
NOTAS SOBRE LA MUESTRA	0,00

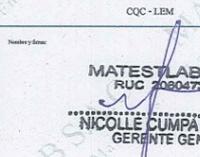
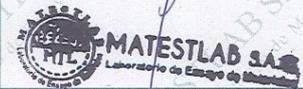
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	*Secada al horno a 110 +/- 5°C
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	A: Tamizado compuesto
TAMIZ SEPARADOR	N°4
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"A"

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	---
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	Multipunto



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	0,0
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	98,3
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	1,7

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACION SUCS (ASTM D2487)	SP
CLASIFICACION AASHTO (ASTM D3282)	A-2-4
NOMBRE DEL GRUPO	Arena pobremente graduada

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	CQC - LEM 
	HENRY AL SAN JAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C RUC 20204738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME DE ENSAYO	Código	CS-FO-01
	Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis	Versión	01
	ASTM D6913 / D6913M - 17	Fecha	17-04-2021
		Página	1 de 1

PROYECTO: ANALISIS COMPARATIVO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS ADICIONANDO CAL, Y CAUCHO PULVERIZADO EN LA AV.GRAU, ANCON, LIMA, 2021.

SOLICITANTE: HUANCA MARQUEZ ARISTIDES FRANCO / ZUÑIGA BARRIOS ELDER MANUEL

CÓDIGO DE PROYECTO: ---

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DEL LABORATORIO MATESTLAB SAC

CÓDIGO DE MUESTRA: ---

SONDAJE / CALICATA: C-1

Nº DE MUESTRA: M-1

PROGRESIVA: ---

Método de ensayo utilizado: Tamizado compuesto "A"

Tamiz de separación E11: No. 4

Procedimiento de obtención de muest: Secado al horno

Clasificación Visual - manual: SC

REGISTRO Nº: MTL - LEM - TS - 50

MUESTREADO POR: J. E.G.

ENSAYADO POR: D. CASTILLO

FECHA DE ENSAYO: 17/04/2021

PROFUNDIDAD: 1,5 m

NORTE: ---

ESTE: ---

COSTA: ---

Grava: 0,0

Arcilla: 98,3

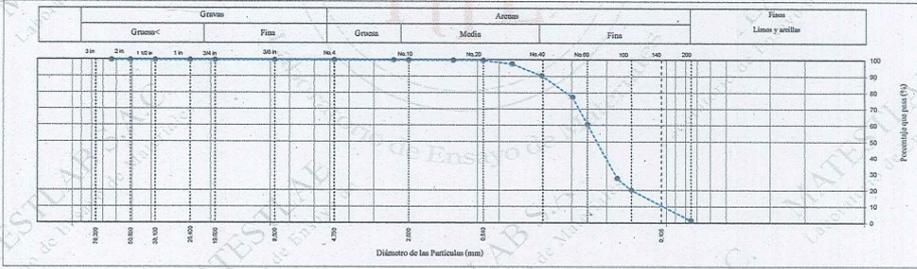
Fines: 1,7

Masa Total húmeda g	510,1	Ita Separación	
Masa Total seca g	509,2	Retenida en tamiz:	
Masa Total Húmeda < No. 4	g		510,1
Masa Húmeda de Fracción	g		510,1
Masa Seca de Fracción	g		501,1
Fracción Limpia y Seca	g		501,1
Humedad de Fracción	%		1,8
Fracción	%		100,0
Humedad Total	%		1,8
de tamizado	g		501,10

Equipos utilizados:

- Juego de tamices EQ06
- Balanzas EQ25 EQ23 y EQ10
- Horno EQ05
- Cuarteador EQ03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Separación	Fracción Fina Tamizado Simple	Retenido en Tamiz Separador	Factor de Tamizado	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación	
									Minimo	Maximo
2 1/2 in.	63,300	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
2 in.	50,800	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
1 1/2 in.	38,100	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
1 in.	25,400	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
3/4 in.	19,000	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
3/8 in.	9,500	0,0			0,1963865	0,00	0,00	100,00		
No. 4	4,750	0,0		0,0	0,1963865	0,00	0,00	100,00		
No. 8	2,380		0,00		0,1995610	0,00	0,00	100,00		
No. 10	2,000		0,00		0,1995610	0,00	0,00	100,00		
No. 16	1,190		0,30		0,1995610	0,06	0,06	99,94		
No. 20	0,840		0,20		0,1995610	0,04	0,10	99,90		
No. 30	0,600		0,40		0,1995610	2,08	2,18	97,82		
No. 40	0,425		35,70		0,1995610	7,12	9,30	90,70		
No. 50	0,297		65,70		0,1995610	13,11	22,41	77,59		
No. 60	0,250		83,90		0,1995610	16,74	39,15	60,85		
No. 80	0,177		165,90		0,1995610	33,11	72,26	27,74		
No. 100	0,150		36,50		0,1995610	7,56	79,62	20,38		
No. 200	0,075		93,70		0,1995610	18,70	98,32	1,68		
FONDO	---		8,40		0,1995610	1,68	100,00	0,00		



OBSERVACIONES:

- * No se descartaron o encontraron materiales ajenos al suelo ensayado.
- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB S.A.C.

 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C. TÉCNICO - LEM HENRY W. SANTIAGO FLORES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 205749 MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C. RUC 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL
---	--	--

Matriz de Consistencia

Titulo: Análisis comparativo en la estabilización de suelos arenosos adicionando cal, y caucho pulverizado en la Av. Grau, Ancón, Lima, 2021						
VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable Independiente (X1)	CAUCHO PULVERIZADO	Estrada (2016, p. 4), "El caucho natural es un material que cuando se le aplica cualquier fuerza puede sufrir deformaciones sin llegar a la rotura pero cuando estas fuerzas dejan de aplicarse el material vuelve a su forma original".	La variable caucho pulverizado sera medida con los diferentes porcentajes de adición , para determinar cual es el optimo , para estabilizar el suelo.	Porcentaje de adición	2%	Razón
					4%	
					6%	
					8%	
Variable Independiente (X2)	CAL	Parra (2018, p. 24), "La cal, de diversos usos en construcción y vías, es un producto solido de color blanco y amorfo, resultado de la descomposición mediante calor (900°C) de roca caliza".	La variable Cal sera medida con los diferentes porcentajes de adición , para determinar cual es el optimo , para estabilizar el suelo.	Porcentaje de adición	2%	Razón
					4%	
					6%	
					8%	
Variable Dependiente (Y)	SUELOS ESTABILIZADOS	Patiño (2017, p. 2), "La estabilización consiste en tratar los suelos de tal manera que aumente su resistencia y durabilidad para que se puedan implementar en construcción cuando sus características iniciales no lo permitían. Actualmente se investigan materiales alternativos para realizar estabilización del suelo".	La variable suelos estabilizados sera medida con las propiedades físicas y mecanicas que se obtendran al adicionar diferentes porcentajes de caucho pulverizado y Cal.	Propiedades Físicas	Granulometria	Razón
					Contenido de Humedad	
					Limite líquido - limite plastico	
				Características Mecánicas	CBR (California Bearing Ratio)	Razón

Matriz de operacionalización

Titulo: Análisis comparativo en la estabilización de suelos adicionando cal, y caucho pulverizado en la Av. Grau, Ancón, Lima, 2021						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿De que manera influye la adición de cal, y caucho pulverizado en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021?	Evaluar de que manera influye la adición de Cal, y Caucho Pulverizado en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	La adición de Cal, y Caucho Pulverizado influye de forma positiva en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	Variable Independiente (x1) Caucho Pulverizado	Porcentaje de Adición.	2%	Balanza sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
					4%	
					6%	
					8%	
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas				
¿De que manera influye la adición de Cal, y el caucho pulverizado en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021?	Evaluar de que manera influye la adición de Cal, y el caucho pulverizado en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	La adición de Cal, y el caucho pulverizado influye de forma positiva en las propiedades físicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	Variable Independiente (x2) Cal	Porcentaje de Adición	2%	Balanza sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
					4%	
					6%	
					8%	
¿De que manera influye la adición de Cal, y Caucho pulverizado en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021?	Evaluar de que manera influye la adición de Cal, y Caucho pulverizado en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	La adición de Cal, y Caucho pulverizado influye de forma positiva en las características mecánicas en la estabilización de suelos en la Av. Grau, Ancon, 2021	Variable Dependiente (Y1) Suelos estabilizados	Propiedades Físicas	Granulometría	NTP 339.128
					Contenido de Humedad	NTP 339.127
					Limite liquido - limite plastico	NTP 339.129
				Características Mecánicas	CBR (california Bearing Ratio)	MTC E-132











MATESTLAB S.A.C.

JR. AREQUIPA 3197 URB. PERU
SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**RUC: 20604738572****EB01-3**

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : **16/05/2021**
Señor(es) : **ELDER MANUEL ZUÑIGA BARRIOS**
DNI : **72896210**
Tipo de Moneda : **SOLES**
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	52	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA TESIS DE SUELOS CON ADICIÓN DE CAUCHO PULVERIZADO EN DISTINTAS PROPORCIONES TESISISTAS: FRANCO HUANCA MARQUEZ / ELDER MANUEL ZUÑIGA BARRIOS	2119.00	0.00	2,500.42	0.00

Otros Cargos : S/0.00

Otros : S/0.00
Tributos :

ICBPER : S/ 0.00

Importe Total : S/2,500.42

SON: DOS MIL QUINIENTOS Y 42/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada : S/ 2,119.00

Op. Exonerada : S/ 0.00

Op. Inafecta : S/ 0.00

ISC : S/ 0.00

IGV : S/ 381.42

ICBPER : S/ 0.00

Otros Cargos : S/ 0.00

Otros Tributos : S/ 0.00

Monto de Redondeo : S/ 0.00

Importe Total : S/ 2,500.42

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 328 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 131-2020
Fecha de emisión : 2020-09-25

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : RUMISTONE
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 202052+6

Marca de Celda : KELI
Modelo de Celda : F-5-A A
Serie de Celda : AQJ9175
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
24 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	21,3
Humedad %	64	65

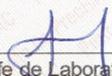
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 328 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	501,75	500,65	-0,35	-0,13	501,20	-0,24	0,22
1000	1001,00	1002,60	-0,10	-0,26	1001,80	-0,18	-0,16
1500	1502,65	1501,95	-0,18	-0,13	1502,30	-0,15	0,05
2000	1999,95	2000,10	0,00	0,00	2000,03	0,00	-0,01
2500	2501,95	2501,05	-0,08	-0,04	2501,50	-0,06	0,04
3000	3001,00	3000,70	-0,03	-0,02	3000,85	-0,03	0,01
3500	3501,60	3500,35	-0,05	-0,01	3500,98	-0,03	0,04
4000	4001,90	4001,40	-0,05	-0,04	4001,65	-0,04	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0001x - 1,4932$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

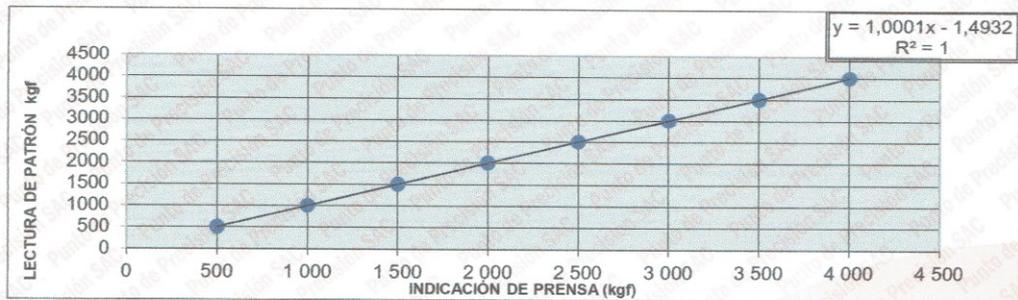
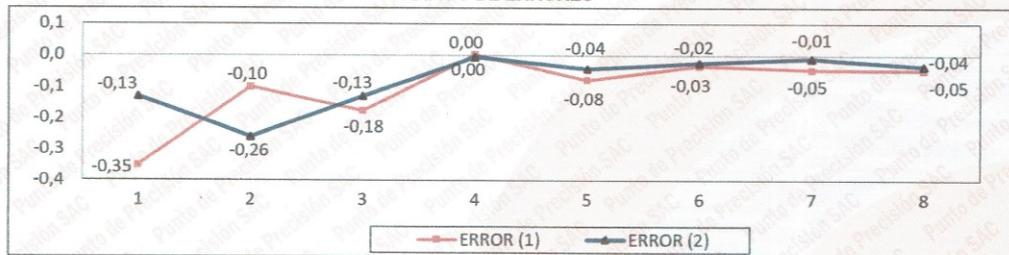


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 078 - 2020

Punto de Precisión SAC

Expediente : 131 - 2020
Fecha de Emisión : 2020-09-30

Página : 1 de 1

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : PIPETA GRADUADA

Capacidad Nominal	: 2 mL	Marca	: SUPERIOR
División de Escala	: 0,02 mL	Modelo	: NO INDICA
Tipo	: EX	Serie	: NO INDICA
Material	: VÍDRIO	Procedencia	: NO INDICA
Clase de Exactitud	: AS	Código de Identificación	: NO INDICA
Temperatura de Referencia	: 20 °C	Tiempo de espera	: 5 s
		Tiempo de descarga	: 2 s ± 0,05 s

3. Lugar y fecha de Calibración

Laboratorio de Punto de Precisión S.A.C.
29 de Setiembre de 2020

4. Método de Calibración

Determinación del volumen vertido por el método gravimétrico, según la PC-015 4ta edición: Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.
Balanza con Certificado de Calibración : LM-004-2020
Termómetro con Certificado de Calibración : LT-270-2019
Termohigrometro con Certificado de Calibración : T-2228-2019

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	21,2 °C
Humedad Relativa	67,8 %
Presión Atmosférica	997 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Vertido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
0,6	0,591	-0,009	0,12
1,2	1,190	-0,010	0,12
2,0	1,998	-0,002	0,12

8. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. Observaciones y Notas

El error máximo permitido (emp) para pipeta graduada de capacidad nominal de 2 mL de división mínima 0,02 mL de clase de exactitud AS según fabricante es $\pm 0,012$ mL.
El tiempo de descarga determinado es: 8 s.

- * Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
- * El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 368 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 131-2020
Fecha de emisión : 2020-09-25

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA

Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : NO INDICA
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : NO INDICA
Modelo de Equipo : NO INDICA
Serie del Equipo : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Indicador : AUTONICS
Modelo de Indicador : TCN4S
Procedencia : NO INDICA

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
24 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	CT - 003 - 2018	INACAL - DM

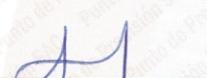
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 368 - 2020

Página : 2 de 2

Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL EQUIPO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
450	522,6	72,3	2,1
656	737,9	81,9	3,2
863	951,0	87,8	3,2

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
TCV = INDICACIÓN DEL EQUIPO + CORRECCIÓN

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LV - 080 - 2020

Punto de Precisión SAC

Expediente : 131 - 2020
Fecha de Emisión : 2020-09-30

Página : 1 de 1

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES

2. Instrumento de Medición : MATRAZ DE UN SOLO TRAZO

Capacidad Nominal	: 500 mL	Marca	: NO INDICA
Tipo	: IN	Modelo	: NO INDICA
Material	: VÍDRIO	Serie	: NO INDICA
Clase de Exactitud	: A	Procedencia	: NO INDICA
Temperatura de Referencia	: 20 °C	Código de Identificación	: NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

Laboratorio de Punto de Precisión S.A.C.
29 de Setiembre de 2020

4. Método de Calibración

Determinación del volumen contenido por el método gravimétrico, según la PC-015 4ta edición: Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio del INACAL - DM.

5. Patrones de Referencia

Los resultados obtenidos tienen trazabilidad a los patrones Nacionales de la INACAL - DM.

Balanza con Certificado de Calibración	: LM-002-2020
Termómetro con Certificado de Calibración	: LT-270-2019
Termohigrometro con Certificado de Calibración	: T-2228-2019

6. Condiciones Ambientales

Temperatura	21,3 °C
Humedad Relativa	67,8 %
Presión Atmosférica	997 mbar

7. Resultados

Valor Nominal (mL)	Volumen Contenido (mL)	Desviación (mL)	Incertidumbre (mL)
500	500,23	0,23	0,13

8. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

9. Observaciones y Notas

El error máximo permitido (emp) para matraz de un solo trazo de capacidad nominal de 500 mL de clase de exactitud A según fabricante es $\pm 0,250$ mL.

* Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función de su uso, conservación y mantenimiento del instrumento o equipo de medición.
El presente documento es válido sólo en su papel original, a condición que se muestre en su totalidad y no en forma parcial o fragmentada, no pudiendo extender la conclusión a otras unidades.



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 369 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : 131-2020
Fecha de emisión : 2020-09-25

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PERUTEST
Modelo del Equipo : PT-H136
Serie del Equipo : 0120
Capacidad del Equipo : 134 L
Código de identificación : NO INDICA

Marca de indicador : AUTOCOMP
Modelo de indicador : TCD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA
24 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,4
Humedad %	65	65

7. Conclusiones

La estufa se encuentra fuera de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2020

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	108,9	109,1	113,7	108,3	118,8	109,4	107,1	106,7	110,2	111,6	110,4	12,1
2	110	108,6	109,6	113,2	108,5	118,6	109,6	107,5	106,6	110,2	111,2	110,4	12,0
4	109	108,5	109,3	113,2	108,6	118,5	109,3	107,2	106,5	110,3	111,3	110,3	12,0
6	110	108,2	109,2	113,3	108,5	118,3	109,2	107,4	106,3	110,2	111,2	110,2	12,0
8	110	108,2	109,0	113,0	108,3	118,5	109,3	107,2	106,2	110,3	111,3	110,1	12,3
10	109	108,4	109,0	113,0	108,2	118,4	109,2	107,3	106,3	110,2	111,3	110,1	12,1
12	110	108,2	109,5	113,2	108,3	118,0	109,5	107,5	106,2	110,3	111,0	110,2	11,8
14	110	108,3	109,3	113,2	108,2	118,0	109,3	107,2	106,3	110,2	111,3	110,1	11,7
16	110	108,5	109,6	113,2	108,0	118,0	109,6	107,0	106,5	110,3	111,2	110,2	11,5
18	109	108,6	109,1	113,2	108,0	118,2	109,5	107,0	106,3	110,3	111,4	110,2	11,9
20	110	108,5	109,2	113,1	108,3	118,0	109,6	107,5	106,2	110,6	111,2	110,2	11,8
22	110	108,3	109,3	113,0	108,2	118,2	109,2	107,2	106,5	110,3	111,5	110,2	11,7
24	110	108,3	109,5	113,3	108,5	118,0	109,6	107,3	106,0	110,2	111,2	110,2	12,0
26	109	108,0	109,6	113,2	108,4	118,0	109,2	107,4	106,0	110,3	111,1	110,1	12,0
28	110	108,6	109,6	113,4	108,4	118,2	109,3	107,5	106,4	110,0	111,3	110,3	11,8
30	109	108,2	109,3	113,6	108,6	118,4	109,3	107,6	106,3	110,3	111,3	110,3	12,1
32	110	108,3	109,2	113,2	108,5	118,3	109,6	107,5	106,2	110,3	111,3	110,2	12,1
34	110	108,4	109,6	113,3	108,5	118,2	109,5	107,2	106,2	110,3	111,3	110,3	12,0
36	109	108,2	109,5	113,2	108,2	118,5	109,6	107,2	106,3	110,5	111,3	110,3	12,2
38	110	108,5	109,6	113,3	108,3	118,5	109,5	107,3	106,5	110,3	111,6	110,3	12,0
40	109	108,3	109,2	113,2	108,2	118,6	109,6	107,2	106,2	110,6	111,3	110,2	12,4
42	110	108,4	109,5	113,0	108,2	118,2	109,5	107,4	106,3	110,3	111,0	110,2	11,9
44	109	108,7	109,6	113,0	108,5	118,0	109,6	107,2	106,2	110,2	111,0	110,2	11,8
46	110	108,6	109,3	113,2	108,3	118,0	109,6	107,5	106,3	110,1	111,1	110,2	11,7
48	110	108,5	109,2	113,3	108,0	118,5	109,5	107,4	106,2	110,1	111,2	110,2	12,3
50	110	108,6	109,6	113,2	108,4	118,3	109,6	107,6	106,5	110,3	111,3	110,3	11,8
52	109	108,5	109,2	113,6	108,6	118,4	109,4	107,2	106,3	110,3	111,2	110,3	12,1
54	110	108,2	109,4	113,2	108,5	118,2	109,0	107,3	106,2	110,2	111,3	110,2	12,0
56	110	108,3	109,6	113,5	108,8	118,5	109,0	107,4	106,3	110,5	111,2	110,3	12,2
58	109	108,5	109,5	113,6	108,5	118,5	109,6	107,2	106,5	110,3	111,3	110,4	12,0
60	110	108,6	109,5	113,2	108,6	118,2	109,5	107,5	106,6	110,3	111,3	110,3	11,6
T. PROM		109,7	108,4	109,4	113,3	108,4	118,3	109,4	107,3	106,3	110,3	111,3	110,2
T. MAX		110,0	108,9	109,6	113,7	108,8	118,8	109,6	107,6	106,7	110,6	111,6	
T. MIN		109,0	108,0	109,0	113,0	108,0	118,0	109,0	107,0	106,0	110,0	111,0	
DTT		1,0	0,9	0,6	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	118,8	0,4
Mínima Temperatura Medida	106,0	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	12,0	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	12,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



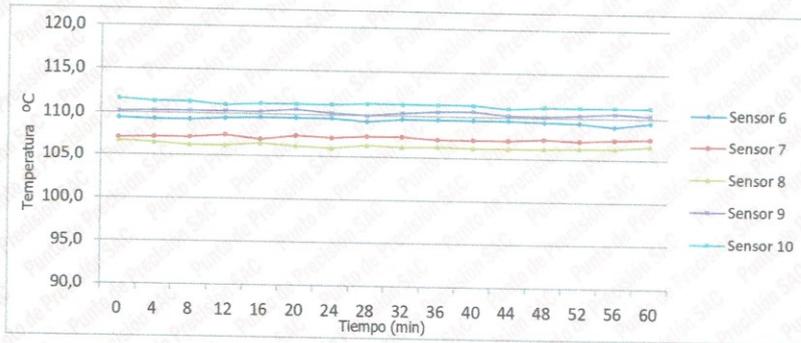
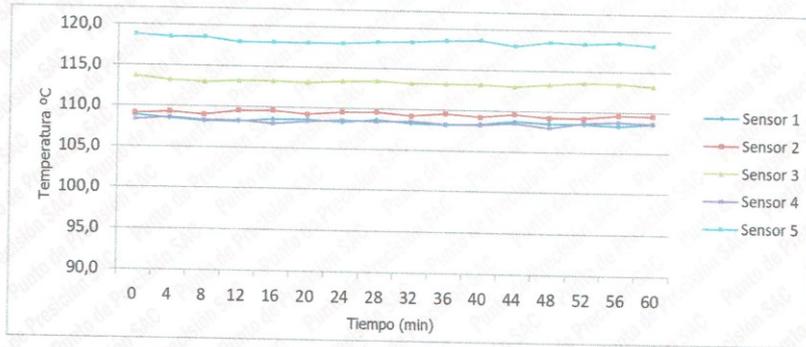
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



Jefa de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



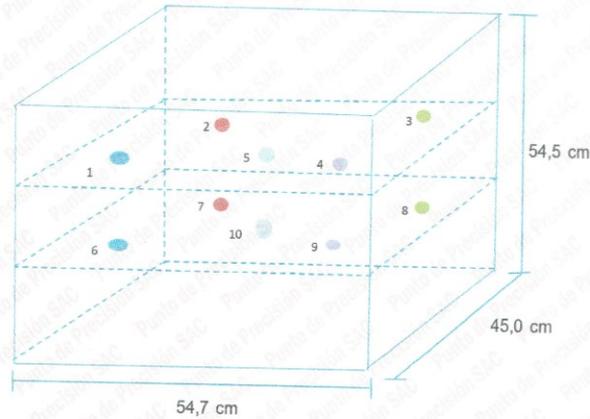
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 369 - 2020

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 084 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : 131-2020
Fecha de emisión : 2020-09-29

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL
2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Equipo : CONSOLIDACIÓN

3. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Marca del Consolidación : PERU TEST

Serie del Consolidación : 1002

Marca de Dial : BAKER

Modelo de Dial : J6ZA

Serie de Dial : P9347

Alcance de Indicación : 0,2 "

División de Escala : 0,0001 "

4. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
26 - SETIEMBRE - 2020

5. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del INACAL - DM.

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - 011 - 2020	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,4	20,4
Humedad %	60	61

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 084 - 2020

Página : 2 de 2

Resultados

DETERMINACIÓN DE INDICACIÓN DEL COMPARADOR (ASCENSO)

ITEM	VALOR PATRÓN	SERIE 1	SERIE 2	PROMEDIO
		INDICACIÓN DEL COMPARADOR	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	
		(Pulg)	(Pulg)	(Pulg)
1	0,04	0,0405	0,0404	0,0405
2	0,08	0,0805	0,0803	0,0804
3	0,09	0,0926	0,0924	0,0925
4	0,10	0,1060	0,1030	0,1045
5	0,12	0,1212	0,1209	0,1211
6	0,14	0,1417	0,1412	0,1415
7	0,15	0,1515	0,1513	0,1514
8	0,16	0,1610	0,1610	0,1610
9	0,18	0,1812	0,1815	0,1814
10	0,19	0,1911	0,1916	0,1914

PESAS DE CORTE DE EQUIPO DE CONSOLIDACIÓN

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	PESA g	BALANZA g	ERROR
1	1500,0	1501,6	1,6
2	1500,0	1498,5	-1,5
3	1500,0	1498,3	-1,7
4	1500,0	1496,2	-3,8
5	1500,0	1494,3	-5,7
6	1500,0	1499,8	-0,2
7	1500,0	1501,6	1,6
8	1500,0	1496,5	-3,5
9	1500,0	1500,7	0,7
10	1500,0	1498,1	-1,9
11	1500,0	1501,3	1,3
12	1500,0	1500,5	0,5
13	1500,0	1502,4	2,4
14	1500,0	1498,8	-1,2
15	1500,0	1491,1	-8,9
16	1500,0	1500,3	0,3
1	3000,0	2975,3	-24,7
2	3000,0	3002,1	2,1
3	3000,0	2997,2	-2,8
4	3000,0	3003,1	3,1

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-415-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2020
 Fecha de Emisión : 2020-09-29

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537449

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-07

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MATESTLAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-415-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,4	21,5
Humedad Relativa	58,3	58,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 994 g para una carga de 30 000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,4			21,4		
Carga L1= 15 000 g		Carga L2= 30 000 g				
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,4	0,0	30 000	0,7	-0,3
2	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
3	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,5	-0,1
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,8	-0,4
6	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,6	-0,2
7	15 001	0,8	0,6	30 000	0,9	-0,5
8	15 000	0,9	-0,5	30 001	0,4	1,0
9	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,8	-0,4
10	15 000	0,5	-0,1	30 000	0,5	-0,1
Diferencia Máxima		1,1		1,5		
Error máximo permitido ±		2 g		±		3 g



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-415-2020

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		10 001	0,3	1,2	1,2
3		10	0,6	-0,1		9 999	0,5	-1,0	-0,9
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,5	1,0	1,1
5		10	0,9	-0,4		10 001	0,4	1,1	1,5
Temp. (°C) Inicial 21,4 Final 21,5									
Error máximo permitido : ± 2 g									

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
50,0	50	0,5	0,0	0,1	50	0,7	-0,2	-0,1	1
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,8	-0,3	-0,2	1
2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,1	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,2	5 000	0,6	-0,1	0,0	1
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,1	7 000	0,5	0,0	0,1	2
10 000,0	10 000	0,6	-0,1	0,0	10 000	0,8	-0,3	-0,2	2
15 000,1	15 001	0,4	1,0	1,1	15 000	0,9	-0,5	-0,4	2
20 000,1	20 000	0,8	-0,4	-0,3	20 000	0,6	-0,2	-0,1	2
25 000,1	25 000	0,6	-0,2	-0,1	25 000	0,7	-0,3	-0,2	3
30 000,1	30 001	0,3	1,1	1,2	30 001	0,3	1,1	1,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,88 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,39 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,00 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2020

Página: 1 de 3

Expediente : 131-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-29

1. Solicitante : MATESTLAB S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : HENKEL

Modelo : FA2004

Número de Serie : GK109136

Alcance de Indicación : 200 g (*)

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : LS-06

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

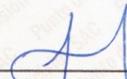
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de MATESTLAB S.A.C.
MZA. A LOTE. 24 INT. 2 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,6	21,5
Humedad Relativa	56,8	62,6

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200,0004 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199,9982 g para una carga de 200,0000 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

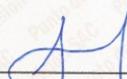
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100,0002 g	Temp. (°C)		Carga L2= 200,0004 g	ΔL (mg)	E (mg)	
		Inicial	Final				
		21,5	21,1				
1	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
2	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
3	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4	
4	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
5	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
6	100,0000	0,0	-0,2	200,0001	0,0	-0,3	
7	100,0001	0,0	-0,1	200,0000	0,0	-0,4	
8	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
9	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
10	100,0000	0,0	-0,2	200,0000	0,0	-0,4	
Diferencia Máxima						0,1	0,1
Error máximo permitido ±						2 mg	± 3 mg



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-420-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,1	20,6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0009	0,0	-0,1	60,0002	59,9999	0,0	-0,3	-0,2
2		0,0010	0,0	0,0		60,0001	0,0	-0,1	-0,1
3		0,0011	0,0	0,1		60,0002	0,0	0,0	-0,1
4		0,0011	0,0	0,1		60,0001	0,0	-0,1	-0,2
5		0,0012	0,0	0,2		59,9999	0,0	-0,3	-0,5
					Error máximo permitido : ± 2 mg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,6	20,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	0,0100	0,0	0,0	0,0	1
0,2	0,2000	0,0	0,0	0,0	0,2001	0,0	0,1	0,1	0
0,5	0,5001	0,0	0,1	0,1	0,5000	0,0	0,0	0,0	0
2,0	2,0002	0,0	0,1	0,1	2,0000	0,0	-0,1	-0,1	0
5,0	5,0000	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,0	0,0	0
10,0	10,0001	0,0	0,0	0,1	10,0001	0,0	0,0	0,1	0
20,0	20,0002	0,0	0,2	0,2	20,0001	0,0	0,1	0,1	0
50,0	50,0001	0,0	0,0	0,0	50,0002	0,0	0,1	0,1	0
100,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	100,0002	0,0	0,0	0,0	0
200,0	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	200,0000	0,0	-0,4	-0,4	0

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 5,19 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{6,78 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 7,43 \times 10^{-1} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.