UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

AUTOR
JORDI FELIPE FUENTES ALARCON

ASESOR
CARLOS RAFAEL TAFUR JIMÉNEZ
https://orcid.org/0000-0003-0119-8234

Chiclayo, 2021

ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

PRESENTADO POR

JORDI FELIPE FUENTES ALARCON

A la facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para obtener el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

José Alberto Acero Martínez
PRESIDENTE

Juan Ignacio Luna Mera
SECRETARIO

Carlos Rafael Tafur Jiménez
VOCAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios.-

Por darme salud y fortaleza para seguir adelante a pesar de las circunstancias vividas y superar las adversidades que nos presenta la vida.

A mi familia.-

Por apoyarme en todo momento y creer en mí desde que inició toda esta aventura, se está totalmente agradecido para toda la vida.

A mi asesor.-

Por su gran dedicación, consejos, motivación y conocimientos impuestos hacia mi persona, para llegar a hacer la presente tesis de la mejor manera posible, se le está totalmente agradecido.

ÍNDICE

RESUMEN 11
ABSTRACT 12
I. INTRODUCCIÓN 13
II. MARCO TEÓRICO 15
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA 15
2.2. BASES TEÓRICA CIENTÍFICAS 17
III. MATERIALES Y MÉTODOS 21
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 21
3.2. DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS 21
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO 21
3.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN 21
3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 21
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 22
3.6.1. TÉCNICAS 22
3.6.2. INSTRUMENTOS 22
3.6.3. FUENTES Y PROGRAMAS 22
3.7. PROCEDIMIENTO 22
3.7.1. OBTENCIÓN DE MUESTRA 33
3.7.2. ENSAYOS DE SUELOS A USAR 33
3.7.3. Determinación de la dosificación de la Cal Viva 44
3.7.4. Determinación de la dosificación del PROES 45
3.8. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS 45
3.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA 46
IV. RESULTADOS 47
4.1. Caracterización del suelo 47
4.2. Análisis Granulométrico por Hidrómetro 49
4.3. Clasificación SUCS y AASTHO 49
4.4. Contenido de Humedad 50
4.5. Gravedad específica de sólidos de suelos 51
4.6. Proctor Modificado del Terreno Natural 51
4.7. Proctor Modificado del Terreno Natural con la adición de Cal Viva 52
4.8. Proctor Modificado con Proes + Cemento Portland Tipo MS 53
4.9. Capacidad de Soporte (CBR) del Terreno Natural 55
4.10. Capacidad de Soporte (CBR) con adición de Cal Viva 56

4.11. Capacidad de Soporte (CBR) con Proes sólo 62

4.12. Capacidad de Soporte (CBR) con Proes + Cemento Portland Tipo MS 66

4.13. Ensayo de Permeabilidad de Carga Variable 70

4.14. Compresión Simple No Confinada 70

4.15. Análisis Económico 71

4.15.1. Análisis de los Precios Unitarios de las Principales Partidas 71

4.15.2. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur sin aditivos 74

4.15.3. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur con Cal Viva (12% Cal Viva) 74

4.15.4. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur con Proes + Cemento Portland Tipo MS (55kg/m3 de Cemento Tipo MS + 0.22 lts/m3 de aditivo PROES) 75

4.15.5. Resumen de Costo en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur 75

V. DISCUSIÓN 76

5.1. Proctor Modificado del Terreno Natural 76

5.2. Proctor Modificado con Cal Viva 77

5.3. Comparación del Proctor Modificado de las muestras totales del Terreno Natural + Cal Viva 78

5.4. Proctor Modificado del Terreno Natural con PROES más Cemento Tipo MS 79

5.5. Capacidad de Soporte (CBR) del Terreno Natural 83

5.6. Capacidad de Soporte (CBR) con Cal Viva 84

5.7. Capacidad de Soporte (CBR) con la adición del aditivo PROES 86

5.8. Capacidad de Soporte (CBR) con la adición del aditivo PROES con Cemento 87

5.9. Permeabilidad de Carga Variable 96

5.10. Compresión Simple No confinada 97

5.11. Comparación de los resultados con los antecedentes. 99

5.12. Análisis Económico 101

VI. CONCLUSIONES 104

VII. RECOMENDACIONES 105

VIII. REFERENCIAS 106

IX. ANEXOS 107

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1. Ensenada VIII 22
Figura N° 2. Calicata N°3 23
Figura N° 3. Secado del material 23
Figura N° 4. Chancado de material 23
Figura N° 5. Muestra en el saco 23
Figura N° 6. Tamicez para el ensayo de granulometría 24
Figura N° 7. Muestras del límite líquido y plástico 24
Figura N° 8. Compactación del proctor 25
Figura N° 9. Molde con muestra compactada 26
Figura N° 10. Muestra en el pozo de agua. 26
Figura N° 11. Molde escurriendo el agua. 26
Figura N° 12. Prensa del CBR con muestra. 26
Figura N° 13. Tierra Natural + Cal Viva en bolsas 27
Figura N° 14. Mezcla del Terreno Natural + Cal Viva 27
Figura N° 15. Prensa de CBR de 50 kN. 27
Figura N° 16. Terreno Natural + Aditivo Líquido. 27
Figura N° 17. Agua junto al aditivo líquido. 28
Figura N° 18. Molde de CBR con la mezcla compactada. 28
Figura N° 19. Medición de expansión 29
Figura N° 20. Aplicación de la fuerza de penetración. 29
Figura N° 21. Moldes penetrados. 29
Figura N° 22. Preparación para el ensayo 30
Figura N° 23. Ensayo en proceso. 30
Figura N° 24. Medición de la probeta con el vernier. 31
Figura N° 25. Peso de la tercera parte de la muestra húmeda. 31
Figura N° 26. Muestra en bolsas para mantener su humedad. 31
Figura N° 27. Probeta + muestra compactada. 31
Figura N° 28. Gata hidráulica. 32
Figura N° 29. Muestra retirada de la probeta. 32
Figura N° 30. Prensa para el Ensayo de Compresión Simple No confinada 32
Figura N° 31. Muestra ensayada por compresión simple 33
Figura N° 32. Curva Granulométrica de la C1 35
Figura N° 33. Curva granulométrica por medio del Hidrómetro 36
Figura N° 34. Grafica de plasticidad 39
Figura N° 35. Proctor Modificado de la Calicata 05 51
Figura N° 36. Comparación del Terreno Natural + Cal Viva 52
Figura N° 37. Comparación del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3. 53
Figura N° 38. Comparación del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3. 54
Figura N° 39. Comparación del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3. 54
Figura N° 40. Comparación del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3. 55
Figura N° 41. Proctor Modificado T.N Calicata N°05 76
Figura N° 42. Máxima Densidad Seca con Cal Viva 77
Figura N° 43. Óptimo Contenido de Humedad con Cal Viva 77
Figura N° 44. Comparación del TN con Cal Viva 78
Figura N° 45. Comparación del CBR al 95% 83
Figura N° 46. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% Cal Viva 84

Figura N° 47. Penetración de 0.2" con una compactación al 95% Cal Viva..... 84
Figura N° 48. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES 86
Figura N° 49. Penetración de 0.2" con una compactación al 95% PROES 86
Figura N° 50. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO. 88
Figura N° 51. Curva Carga vs Penetración 89
Figura N° 52. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO. 90
Figura N° 53. Curva Carga vs Penetración. 91
Figura N° 54. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO. 92
Figura N° 55. Curva Carga vs Penetración. 93
Figura N° 56. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO. 94
Figura N° 57. Curva Carga vs Penetración 95
Figura N° 58. Comparación de Terreno Natural con Cal Viva y Proes + Cemento 97
Figura N° 59. Curva Esfuerzo – Deformación del Terreno Natural..... 98
Figura N° 60. Curva Esfuerzo – Deformación con la aplicación del 12% Cal Viva ... 98
Figura N° 61. Curva Esfuerzo – Deformación con la aplicación de 55 kg/m3 + 0.22 lts/m3 de PROES más Cemento..... 99
Figura N° 62. Comparación de Presupuestos. 102
Figura N° 63. Comparación de la Mano de Obra. 102
Figura N° 64. Comparación de los Materiales. 103
Figura N° 65. Comparación de los Equipos. 103

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de Subrasante 18
Tabla 2. Tipo de material de acuerdo al tamaño de partículas 34
Tabla 3. Formato de Granulometría 34
Tabla 4. Formato de Contenido de Humedad 35
Tabla 5. Formato para granulometría por medio del hidrómetro 36
Tabla 6. Formato para límite líquido 37
Tabla 7. Clasificación según SUCS 38
Tabla 8. Tipo de suelo y sus prefijos 39
Tabla 9. Clasificación según AASTHO 40
Tabla 10. Formato para gravedad específica 41
Tabla 11. Formato para el CBR 42
Tabla 12. Categoría de la Permeabilidad según el K obtenido 43
Tabla 13. Resistencia a la Compresión no Confinada 44
Tabla 14. Cuadro resumen del ensayo de granulometría, del 1er estrato 47
Tabla 15. Cuadro resumen del ensayo de granulometría, del 2do estrato 47
Tabla 16. Cuadro resumen de los Límites Líquidos, Limites Plásticos e Índice de Plasticidad, del 1er estrato 48
Tabla 17.Cuadro resumen de los Límites Líquidos, Limites Plásticos e Índice de Plasticidad, del 2do estrato 48
Tabla 18. Cuadro resumen del análisis granulométrico por Hidrómetro 49
Tabla 19. Clasificación SUCS y AASHTO, del 1er estrato 49
Tabla 20. Clasificación SUCS y AASHTO, del 2do estrato 49
Tabla 21. Cuadro resumen del Contenido de Humedad para el Estrato 1 y 2. 50
Tabla 22. Cuadro resumen de la Gravedad Específica del estrato 2 51
Tabla 23. Cuadro resumen del Proctor modificado Terreno Natural 51
Tabla 24. Cuadro resumen del Proctor modificado + Cal Viva 52
Tabla 25. Cuadro resumen del Proctor Modificado de PROES + Cemento. 53
Tabla 26. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte Terreno Natural 55
Tabla 27. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 2% Cal Viva 56
Tabla 28. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 4% Cal Viva 57
Tabla 29. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 6% Cal Viva 58
Tabla 30. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 8% Cal Viva 59
Tabla 31. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 12% Cal Viva 60
Tabla 32. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 16% Cal Viva 61
Tabla 33. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.22 lts/m3 62
Tabla 34. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.26 lts/m3 63
Tabla 35. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.30 lts/m3 64
Tabla 36. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.33 lts/m3 65
Tabla 37. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 30 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3 66
Tabla 38. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 45 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3 67
Tabla 39. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 55 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3 68
Tabla 40. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 70 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3 69
Tabla 41. Cuadro resumen del Ensayo de Permeabilidad para suelos 70
Tabla 42. Cuadro Resumen del Ensayo de Compresión Simple No Confinada 70

Tabla 43. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 30kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3 79
Tabla 44. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 45kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3 80
Tabla 45. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 55kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3 81
Tabla 46. Categorías de la subrasante Terreno Natural 83
Tabla 47. Categorías de la subrasante Cal Viva. 85
Tabla 48. Categorías de la subrasante del aditivo PROES 87
Tabla 49. Categorías de la subrasante con Cemento + Aditivo Proes. 96
Tabla 50. Permeabilidad de Suelos. 97
Tabla 51. Consistencia del Suelo T.N, Cal Viva y PROES más Cemento 99

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula N° 1. Porcentaje retenido 34
Fórmula N° 2. Porcentaje que pasa 34
Fórmula N° 3. Contenido de humedad 35
Fórmula N° 4. Valores de K 36
Fórmula N° 5. Límite líquido 37
Fórmula N° 6. Límite plástico 37
Fórmula N° 7. Índice de plasticidad 38
Fórmula N° 8. Gravedad específica de los sólidos 41
Fórmula N° 9. Gravedad específica de los sólidos a 20°C 41
Fórmula N° 10. Coeficiente de Permeabilidad (K) 43
Fórmula N° 11. Deformación unitaria. 44
Fórmula N° 12. Área de la sección transversal. 44
Fórmula N° 13. Esfuerzo a la compresión 44

RESUMEN

En el Perú, existen muchas incógnitas de cómo enfrentarse a los suelos pobres que nos encontramos, sobre todo en el norte, donde al haber un nivel freático alto, la capacidad de soporte (CBR), permeabilidad de suelos y consistencia de los suelos son bajas, es por eso que se buscan soluciones, tanto las comerciales como las industriales. La presente tesis compara estos dos, Cal Viva y el sistema PROES. Los objetivos son de comprobar cómo mejora su capacidad de soporte (CBR), permeabilidad y consistencia del suelo, para esto se hallaron las propiedades físicas y mecánicas del terreno natural, obteniendo un CBR de 4.2%, un suelo poco permeable y suelo con consistencia blanda. En ambos casos se obtuvieron valores muy significativos, mejorando la subrasante a excelente, volviéndolo impermeable y su consistencia firme. También se comprobó que al aplicar el aditivo PROES únicamente, su capacidad de soporte no aumentó mucho con respecto al terreno natural; que al aplicar 70 kg/m3 de Cemento Portland Tipo MS, su curva esfuerzo – deformación presenta un vacío que eso en obra no puede llegar a pasar porque nos indica que tiene una pérdida de capacidad de soporte en un instante; que el suelo presente, arcillas de baja plasticidad (CL), se volvió prácticamente impermeable y que la consistencia del suelo pasó a ser firme frente a la carga axial.

Palabras claves: Capacidad de Soporte (CBR), permeabilidad de los suelos, compresión simple no confinada, Cal Viva y Sistema PROES para subrasante.

ABSTRACT

In Peru, there are many unknowns about how to deal with the poor soils that we find ourselves, especially in the north, where, due to a high water table, the bearing capacity (CBR), soil permeability and soil consistency are low. That is why solutions are sought, both commercial and industrial. This thesis compares these two, Quicklime and the PROES system. The objectives are to check how it improves its bearing capacity (CBR), permeability and consistency of the soil, for this the physical and mechanical properties of the natural terrain were found, obtaining a CBR of 4.2%, a low permeable soil and soil with a soft consistency. In both cases, very significant values were obtained, improving the subgrade to excellent, making it waterproof and its firm consistency. It was also found that when applying the PROES additive only, its support capacity did not increase much compared to the natural terrain; that when applying 70 kg / m3 of Portland Cement Type MS, its stress-deformation curve presents a vacuum that cannot be passed on site because it indicates that it has a loss of support capacity in an instant; that the soil present, low plasticity clays (CL), became practically impermeable and that the consistency of the soil became firm against axial load.

Keywords: Bearing Capacity (CBR), soil permeability, simple unconfined compression, Quicklime and PROES system for subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

El principal problema que se vive día a día en el Perú en el tema de carreteras o habilitaciones urbanas, sobre todo en las ciudades con un contenido de nivel freático alto, son que sus calles no se encuentran pavimentadas, lo cual es debido a distintos factores como pueden ser la falta de presupuesto de la municipalidad, su mala gestión, entre otras cosas. Pero, existe un factor muy importante por lo cual algunas calles no se han pavimentado aún, como la poca capacidad de soporte que implica que dichos proyectos no se cumplan. Es por ello que en la actualidad existen distintos tipos de estabilizadores, tanto los convencionales (cal, cemento, entre otros) y los estabilizadores químicos.

En el departamento de Lambayeque, observamos que a través de los años se han presentado un incremento poblacional del 51.8% de acuerdo a lo obtenido al último censo del año 2017 con respecto al 2007 que nos proporcionó el Instituto Nacional de Estadística e Informática [2], haciendo que muchas inmobiliarias se interesen en la construcción de urbanizaciones, viendo la realidad que en la provincia de Chiclayo no se encuentre con suelos de una apta calidad debido a su alto nivel freático, una de ellas es Pimentel, que ha presentado un crecimiento transversal con respecto a la carretera que une Chiclayo Centro y Pimentel. [3]

El tener carreteras rurales puede ayudar a la gente a tener una mejor calidad de vida, sobre todo para las personas pobres, las cuales pueden llegar a tener una accesibilidad más rápida con los alimentos, de que sus hijos puedan llegar a ir a sus colegios de una manera segura, entre otras cosas.

Para un proyecto de pavimentación, si es que poseemos un suelo malo, esto incrementará nuestro presupuesto significativamente, es por ello que el ingeniero debe tener en mente utilizar el suelo de la misma zona; por lo tanto se propone estabilizarlos con la finalidad de que mejore su capacidad de soporte frente a cargas.

Un ingeniero al ver esta situación, debe enfrentarse a estos suelos para poder llegar a utilizarse en una obra en específico y cuyas características le obligan a tomar mejores decisiones acerca de cómo lo mejorará. En la industria existen como ya se dijo distintos estabilizadores, por lo cual estudiaremos como es la aplicación del sistema Proes y la Cal, cómo afectará su capacidad de soporte y permeabilidad.

Separándolo de acuerdo a su justificación pertinente de cada uno tenemos:

Justificación por conveniencia: Este trabajo sirve para poder comparar los impermeabilizantes PROES y la Cal Viva, y así obtener información acerca de cómo

mejora uno del otro con respecto a un suelo en específico, debido a que los suelos de nuestra localidad cuentan con un alto nivel freático para la construcción de las pistas.

Justificación técnica**:** La finalidad de este proyecto es comparar los impermeabilizantes PROES y la Cal Viva, teniendo en cuenta los ensayos a realizar dados por el Ministerio de Transportes Comunicaciones y la ficha técnica establecida por PROES, cumpliendo todos sus requisitos, con el fin de determinar cuál de los dos estabilizadores dieron mejores resultados.

Justificación Social: Se podrán beneficiar tanto los pobladores como las empresas inmobiliarias ya que podrán contar con una mejor calidad de vida y también que se tendrá una información acerca del uso de los aditivos para futuras habilitaciones urbanas.

Justificación Económica: Debido a que se podrá reducir los costos y tiempo, que son factores que se valoran en la construcción de habilitaciones urbanas, utilizando el aditivo adecuado para un suelo en específico.

Siendo el objetivo general realizar un análisis comparativo entre el aditivo iónico PROES y la Cal Viva, con sus dosificaciones establecidas, aplicados en la subrasante para verificar su capacidad de soporte (CBR) y la permeabilidad en la Ensenada VIII del distrito de Pimentel. Siendo los objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural, las propiedades mecánicas del suelo aplicando los estabilizadores, evaluar y comparar los resultados finales, estimar los costos de una calle sin y con estabilizadores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1.ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Entre los diversos trabajos relacionadas con el proyecto de tesis: "Análisis comparativo en el mejoramiento de subrasante e impermeabilización en zonas urbanas no pavimentadas del distrito de Pimentel", tenemos los siguientes, con su respectiva síntesis conceptual:

Ensayo de fiabilidad con aditivo PROES para la estabilización del suelo en el AA. HH El Milagro, 2016

El objetivo de esta presente tesis es ver acerca de las propiedades física – mecánicas en la carretera AA. HH El Milagro, distrito de San Juan Bautista – Provincia de Maynas – Loreto, con el uso del aditivo PROES. Por lo cual se han hecho ensayos de su capacidad portante (CBR) del suelo. Utilizaron muestras de suelos por mezcla de 85% y 15% donde se obtuvieron un resultado de 102%, para muestras naturales de 14.4%, para un 2% de cemento alcanzó 25.5% y con un adición de 2% de cemento + 0.30 lt/m3 de aditivo PROES donde se alcanzó 36.1%. Ésta última fue la que mejor resultados alcanzó de CBR con un 43.2% y 102%. Concluyendo, que esta tecnología, se mejoran las propiedades físicas del suelo, uniformizando y dando un adecuado desempeño en lo que es servicio teniendo en cuenta la adición de cemento.

Aplicación de los aditivos PROES y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al C.P Barraza, Laredo, La Libertad – 2018.

Su objetivo de esta tesis fue hacer un análisis comparativo entre estos dos estabilizadores químicos, que son producidas por PROES PERÚ SAC y TDM Grupo, lo cual la finalidad de estos productos es incrementar la resistencia de los suelos arcillosos, por lo que han hecho ensayos con distintas dosificaciones para ver sus resultados y al final elegir el producto que mejor les convendría. En primera instancia el suelo natural obtuvo un CBR máximo de 3% lo cual es una subrasante inadecuada, en segundo lugar usaron el suelo modificado con los aditivos PROES y CONAID y obtuvieron un CBR de 13% a 10%, lo cual es una subrasante buena y finalmente para los aditivos PROES y CONAID, el porcentaje de CBR máximo que obtuvieron fue de 70% y 58%, lo cual es una subrasante excelente.

Evaluación de la transitabilidad para caminos de bajo tránsito estabilizados con aditivo PROES.

Su objetivo de esta tesis es verificar las mejoras que tendrán las propiedades físicas y mecánicas en un camino con la estabilización de suelos usando aditivo químico PROES en la construcción de carreteras. Midieron el grado de funcionalidad, con el Índice Internacional de Rugosidad (IRI), para tener la superficie de rodadura; obtener la parte estructural mediante las deflexiones sobre la base estabilizada. Finalmente se concluye que la tecnología PROES mejora la capacidad de soporte (CBR), uniformizando sus propiedades del suelo en general y tener un correcto desempeño de servicio.

Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva

Su objetivo de esta tesis es hacer un análisis comparativo entre dos estabilizadores de suelos cohesivos que son las arenas volcánicas y cal viva, siendo materiales que se tiene a la mano fácilmente, ya que se encuentran en el país de Guatemala, y concluyeron finalmente que al añadir diferentes porcentajes, obtuvieron un CBR final de 91.5%, concluyendo que al usar las arenas volcánicas y cal viva lograron aumentar la capacidad portante de un suelo.

Estabilización de suelos arcillosos con Cal para el tratamiento de la subrasante en las Calles de la Urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay, 2018

Su objetivo de esta tesis es estabilizar el suelo existente de los jirones de Molinopata y Santo Domingo de la urbanización San Luis, adicionando cal y sea usado para subrasante y concluyeron que la cantidad de Cal necesaria para mejorar la capacidad de soporte es de 8% del peso seco del suelo, alcanzando un valor de 145%.

Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca - Huaso, La Libertad, 2018

Esta tesis tuvo como objetivo demostrar las ventajas que se obtuvieron al estabilizar los suelos cohesivos entre los sectores Calamarca y Huaso usando el sistema PROES más la adición de cemento Portland con el fin de aplicarlo en la subrasante mejorada. Con el fin de mejorar la capacidad de soporte y demostrar que su uso de estos reducirá costos respecto a una estructura tradicional del pavimento, también diseñaron un pavimento con y sin aditivo PROES con la adición de cemento Portland viendo cuál conviene económicamente. Y se concluye que usándolo mejoró sus propiedades mecánicas de los suelos con la dosificación de 0.27 lt/m3 con la adición del cemento Portland, aumentando al 100% su capacidad de soporte con respecto al suelo natural.

2.2.BASES TEÓRICA CIENTÍFICAS

2.2.1. SUELO

Se puede decir que esto es como un conjunto de granos minerales que también tienen materia orgánica descompuesta con líquido y gas entre sus vacíos que tienen las partículas del suelo. Lo usamos los ingenieros como un material muy importante para construir en los proyectos de ingeniería usando sus cimientos estructurales. Es por ello que los ingenieros deben estudiarlas tanto en sus propiedades, su origen, su distribución, tendencia a que pase el agua, capacidad de soporte y resistencia al corte. [4]

2.2.2. RESISTENCIA

Su resistencia está directamente en función al contenido de humedad, debido a que, por ejemplo un suelo arcilloso presenta humedad alta por lo tanto su resistencia baja, pero al perder esa humedad su resistencia aumenta y finalmente se llega a compactar el suelo para poder incrementar más su resistencia. [1]

2.2.3. PERMEABILIDAD

La permeabilidad de los suelos, tiene dos problemas básicos: El primero que está relacionado con la desaparición en el suelo de las presiones de poro, ya que si es excesiva, podría generar deslices en explanaciones. En segundo lugar podría generar tubificaciones y arrastres. Debemos tener en cuenta que si compactamos un suelo que contiene bajo contenido de humedad, habrá una alta permeabilidad, en lo contrario si tuviéramos un suelo con alto contenido de humedad, tendremos una baja permeabilidad, es por ello que en este caso tendrá más oportunidad de deformarse. [1]

El ensayo de permeabilidad trata de ver que tan fácil o difícil el agua pasa a través de sus vacíos, en los cuales los podemos clasificar en suelos impermeables o permeables, siendo influenciada por el tamaño de las partículas, espacio de los vanos y la estructura del suelo.

2.2.4. SUBRASANTE

Según el Manual de Carreteras [9], la subrasante como parte de la infraestructura del pavimento, es la superficie terminada del movimiento de tierras, sobre el cual la carpeta de pavimento será colocada.

Para que un suelo sea aceptado como sub rasante deben cumplir que los suelos que estén por debajo a una altura no menor a 0.60 metros deben ser igual o mayor al 6% de capacidad de

soporte (CBR), en el caso no fuese el caso, se procede a estabilizarlo de la manera más conveniente económica y técnicamente.

Una vez establecido el CBR de diseño, en este caso es una zona urbana, se clasificará la subrasante según la *Tabla N° 1*.

Tabla 1. Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Insuficiente	De CBR >=3% a CBR <6%
S2: Subrasante Regular	De CBR >=6% a CBR <10%
S3: Subrasante Buena	De CBR >=10% a CBR <20%
S4: Subrasante Muy buena	De CBR >=20% a CBR <30%
S5: Subrasante Excelente	CBR >=30%

Fuente: Manual de Carreteras MTC

2.2.5. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Es el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo mediante procesos mecánicos o adición de químicos, naturales o sintéticos. Estos estabilizadores, son usados en suelos de subrasante, base o sub base malos, pueden ser la cal, cemento, entre otros.

2.2.6. TECNOLOGÍA DE ESTABILIZACIÓN IÓNICA

Nace como una solución para los caminos con suelos no aptos para generar una estructura de pavimento adecuada. Estos caminos operan bajo condiciones climáticas severas, con mucha precipitación, suelos débiles o inestables y sometidos a cargas de tránsito de transporte de personas, productos e insumos.

La tecnología de estabilización iónica con cemento, cal y/o ceniza, tiene su fundamento en la interacción de los aditivos químicos y las arcillas presentes en el suelo, creando una reacción, que aumentando su capacidad de soporte, mejora su estabilidad y resistencia frente al agua y las cargas de tránsito. Su reacción generada se basa en la ionización, ordenamiento y aglomeración de las partículas, por lo cual se utiliza agentes cementantes (cal, cemento y cenizas) más un aditivo líquido que permite la reacción mejorada de estos estabilizadores. [11]

2.2.7. ESTABILIZACIÓN CON ADITIVO PROES

Es un estabilizador químico usado para suelos con inadecuados estándares para su construcción, usando un aditivo líquido (Proes100) y la tecnología PROES, como para el uso de subrasante o suelos mejorados con el fin de construir una estructura de pavimento.

Esta forma de estabilizar, trata en mejorar las propiedades del suelo, con su respectiva dosificación de acuerdo al tipo de suelo encontrado, adicionando a su dosis una cantidad de aditivo sólido (Cemento Portland) y el aditivo líquido (Proes 100) que se diluye en el agua, llegando a que se homogenice y compacte por lo menos el 95% de la máxima densidad seca (MDS). La relación entre el espesor de la base y su dosificación de este estabilizador están dados por el diseño de ingeniería y especificado por PROES. [11]

El suelo que se estabilizará es el mismo que se encuentra en obra del camino o un material mezclado o preparado, donde deben tener partículas arcillosas (IP>0) y también que su tamaño máximo sea 2”, el 40% o más pase el tamiz N°4 y la malla N°200 pase o sea igual al 12%. [11]

Especificaciones químicas del aditivo líquido:

- Riesgo.- Clase 8 – Líquido corrosivo
- Aspecto.- líquido de color oscuro y apariencia oleosa
- Peso específico.- 1.15
- pH.- 1 a 1.5 en estanque, 4 a 6 en aplicación según dilución
- Estabilidad.- producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C
- Fecha de caducidad.- no tiene. [11]

2.2.8. ESTABILIZACIÓN CON CAL

Existen las cales aéreas cálcicas, denominadas porque endurecen con el dióxido de carbono existentes en el aire y están compuestas por hidróxido de calcio y magnesio, y óxido, sin ningún otra adición de puzolanas. [12]

Este producto se hace calcinando la piedra caliza con baja temperatura de descomposición del óxido de calcio, por lo que estando así se denominan cal viva y cuando se apaga mediante el agua, se denomina cal apagada. [10]

Para poder usar la cal, debemos cumplir que su índice de plasticidad del suelo sea mayor de 15% y que pase 25% por el tamiz N°200. Donde podrían existir problemas es en suelos orgánicos o con poca presencia de arcillas que reaccionen con la cal. En el caso de que tengan un índice de plasticidad menor al 15% y que mediante sus ensayos no cumplan

con las especificaciones de diseño, podrían usarse la combinación de cal – cemento. [1]

2.2.9. DOCUMENTO TÉCNICO SOLUCIONES BÁSICAS EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

2.2.9.1. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas y sus rangos van de acuerdo al tipo de estabilizador utilizado:

- Cemento.- Resistencia a compresión simple = 1.8 MPa mínimo.
- Emulsión Asfáltica.- Estabilidad Marshall = 230 kg mínimo.
- Cal.- CBR = 100% mínimo y expansión < 0.5%.
- Sales.- CBR = 100% mínimo, CBR no saturado.
- Productos químicos (aceites sulfonados, ionizadores, polímeros, etc).- CBR= 100% mínimo y expansión < 0.5%

Los valores correspondientes a la penetración es de 0.1". [13]

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio de la investigación a desarrollar es experimental debido a que se utilizan las variables dependientes para medir el efecto que tienen en las variables independientes.

3.2.DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

En el diseño de contrastación de hipótesis podemos concluir que las propiedades físicas y mecánicas estarán relacionados con el estabilizador utilizado en el suelo.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

Población: El suelo que se encuentra en la Ensenada VIII del Distrito de Pimentel.

Muestra de Estudio: La muestra es no probabilística, dado que se seleccionará en base al conocimiento y juicio del investigador.

3.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Para la presente tesis se realizarán 9 calicatas de terreno natural, por criterio propio, donde tomaremos las que tengan diferente estratigrafía y aplicaremos los estabilizadores.

3.5.OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	INDICADOR	INDICE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Independiente:			
Dosificación del Aditivo PROES.	Aditivo Proes + Cemento	kg/m3	Balanza con sensibilidad adecuada
Dosificación de la Cal Viva.	Cal Viva	kg/m3	Balanza con sensibilidad adecuada
Dependiente:			
Capacidad de soporte	Proctor Modificado, CBR	%	Moldes, pisón, blanza, horno; Prensa de compresión, molde de metal, pisón de compactación
Compresión para suelos	Compresión Simple No Confinada	Kg/cm2	Prensa de compresión, sensibilidad de 2 decimales
Permeabilidad	Ensayos de permeabilidad	%	Permeametro
Interviniente: Caracterización del suelo de la subrasante	Granulometría	%	Tamices
	Gravedad Específica de Sólidos		Picnometro de Agua
	Granulometría por Hidrómetro	%	Hidrómetro
	Límites de Atterberg	%	Ensayo de Copa Casagrande
	Clasificación de suelos		AASHTO Y SUCS

3.6.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.6.1. TÉCNICAS

- Observación: Para identificar la zona en estudio.
- Experimental: Manipulando las variables de estudio de diversos ensayos para determinar las propiedades del suelo.
- Análisis de Contenido: Interpretando la información obtenida entre el uso o no de los estabilizadores.

3.6.2. INSTRUMENTOS

- Se realizó diferentes guías de recolección de datos para poderlo tener de manera adecuada de acuerdo al tipo de ensayo que se va a realizar.

3.6.3. FUENTES Y PROGRAMAS

Las fuentes utilizadas son:

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) 2016.

Los programas a utilizar son:

- Microsoft office: Excel, Word, Power Point, S10 Costos y Presupuestos.

3.7. PROCEDIMIENTO

Lo que se hizo inicialmente para la presente tesis, fue realizar una visita a la zona de estudio, la cual es una habilitación urbana en proyecto de construcción para un futuro. (*Figura N°1)*



Figura N° 1. Ensenada VIII

Luego, de haber realizado la visita, se procedió a analizar las normas de habilitación urbana, teniendo en cuenta que para cada calle se debe realizar una calicata cada 3600m2 o 3 calicatas cada calle, tiendo así en total de 9 calicatas. Posteriormente a esto, se realizaron las calicatas (*Figura N°2)*, pudiendo ser de forma manual o con la ayuda de una maquinaria como una retroexcavadora, siendo esta última la utilizada para retirar las muestras a una altura de 1.50m como mínimo para habilitaciones urbanas o cuando el

terreno presente cambios de estratos. En total se obtuvieron 18 muestras inalteradas de los dos estratos de cada calicata y muestra alterada para los posteriores ensayos. Los estratos son distintos, en unos casos y en otros similares como se indica en el Perfil de Excavaciones *(Anexo N° 17).*



Figura N° 2. Calicata N°3

Las muestras alteradas se llevaron a un lugar donde se procedió a su secado por 3 a 4 días (*Figura N°3)* y a su posterior chancado (*Figura N°4)*¸ para que finalmente se coloquen en sacos. (*Figura N°5)*



Figura N° 3. Secado del material



Figura N° 4. Chancado de material



Figura N° 5. Muestra en el saco

Una vez obtenidas las muestras, se llevaron al laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para realizar sus ensayos de clasificación de suelos.

De las 18 muestras, se empezaron a obtener el contenido de humedad de cada uno, agarrando entre 1 a 2 kilogramos y colocarlos al horno por 24 horas. Una vez pasadas esas horas, se seleccionaron 600 gramos y se puso a saturar por otras 24 horas para poder así que sus partículas se desprendan y facilitar su lavado por el Tamiz N°200. Una vez lavado, se procede a secar nuevamente al horno por 24 horas, pasadas esas horas, se empieza a hacer el tamizado por los tamices N° ½" 3/8", ¼", N°4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°100 y N°200 (*Figura N°6)*. Con esos datos finales, se procede a realizar la curva granulométrica.



Figura N° 6. Tamicez para el ensayo de granulometría

A la par, se realizó también los ensayos de límite líquido y límite plástico, para hallar finalmente el índice de plasticidad. Se tomaron 200 gramos de muestra y se pasó por el Tamiz N°40 y se saturó con agua destilada por 24 horas. Pasada las horas, se procede a colocar en la Copa Casagrande, estando correctammente calibrada, se hacen con distintos golpes hasta llegar a cerrar la ranura de 12.7 mm. Una vez culminados los golpes, se saca una porción del medio de la Copa y son puestas en el horno por 24 horas y así obtener el contenido de humedad. En el caso del límite plástico, se tomó una porción de la muestra saturada y se forman rodillos de 3.2mm y también se colocaron al horno por 24 horas. (*Figura N°7)*. Una vez obtenidos esos dos datos al día siguiente, se procede a hacer los cálculos, siendo el índice de plasticidad la diferencia entra el límite líquido con el plástico.



Figura N° 7. Muestras del límite líquido y plástico

Con la granulometría y los límites de atterberg conocidos, se procedió a realizar la clasificación de suelos con los métodos de SUCS y AASHTO para cada uno de los estratos, con las tablas que nos proporciona la ASTM.

Luego se empezaron a realizar los ensayos de proctor modificado al suelo natural, empleando el método A, como se especifica en el MTC E 115, este consistió en primero pesar 3500 gramos de la muestra por cada calicata y colocarlo en una bandeja metálica para el amasado. Posteriormente, se colocó agua de acuerdo al criterio del tesista en rangos de porcentajes del peso, llevando un porcentaje del amasado al horno para obtener su humedad. Se procedió a compactar en 5 capas en un molde cilíndrico con las dimensiones ya establecidas por el método A, con un martillo de 10lb (*Figura N°8).*

Acabada la última capa, se lleva a una balanza para poder así obtener su peso de suelo húmedo compactado. Finalmente con los datos obtenidos, se realiza la gráfica del Proctor que se encuentra en relación del Contenido de Humedad vs densidad seca, hallando así su máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad, siendo datos necesarios para realizar el ensayo del CBR.



Figura N° 8. Compactación del proctor

Para el ensayo de CBR, se procedió a pesar 5500 gramos por los diferentes golpes que se iban a dar (56, 25, 15 golpes) siendo en total 16500 gramos, se trabajaron con los datos obtenidos del proctor modificado método A y también debe cumplir que el suelo debe pasar por la malla N°4. Luego, se amazó uniformemente el suelo con el óptimo contenido de humedad. Se procede seguidamente, a pesar la placa con el molde, luego de ello se coloca el disco espaciador con el papel filtro encima, ajustando el el molde para poder así empezar a compactar en 5 capas por los diferentes golpes (*Figura N°9),* acabado los golpes, se da vuelta el molde se quita el disco espaciador y se pesa. Se colocan la luna y media luna encima y se lleva al pozo de agua (*Figura N°10).* Luego con el dial se tomó lectura a la primera media hora y luego cada 24 horas por 5 días, pasado los días, se saca el molde y se pone a que el agua escurra por unos 20 minutos (*Figura N°11)* y se procede a llevar a la prensa del CBR, tomandose lecturas de acuerdo a las cargas que se estan aplicando, la prensa es de 4.5 kN (*Figura N°12).* Finalmente se saca el molde y del centro tomamos una muestra y la llevamos al horno para obtener el contenido de humedad. Estos datos son suficientes para realizar los cálculos y obtener el CBR para cada muestra.



Figura N° 9. Molde con muestra compactada



Figura N° 10. Muestra en el pozo de agua.



Figura N° 11. Molde escurriendo el agua.



Figura N° 12. Prensa del CBR con muestra.

Ya conocidas las muestras patrón, se escogió la siguiente calicata: N° 5. Con esta se procedió a estabilizar primero con Cal Viva, cuyas dosificaciones varían de acuerdo al peso del suelo a estudiar, las cuales fueron las siguientes: 2%,4%, 6%, 8%, 12% y 16%. Se realizaron los procedimientos del Proctor y CBR con los distintos porcentajes de cal, para así hallar la óptima dosificación con el tipo de suelo en específico que tenemos. Tener en cuenta que para cada dosificación, se realizó 3 veces para así comprobar que los resultados obtenidos sean correctos. En la *Figura N°13* se observan las muestras separadas en bolsas para su posterior trabajo. En la *Figura N° 14* el mezclado de la tierra natural y la cal. Y en la *Figura N° 15* cuando se penetra con una fuerza de 50 kN debido a que el suelo se volvió muy duro.



Figura N° 13. Tierra Natural + Cal Viva en bolsas



Figura N° 14. Mezcla del Terreno Natural + Cal Viva

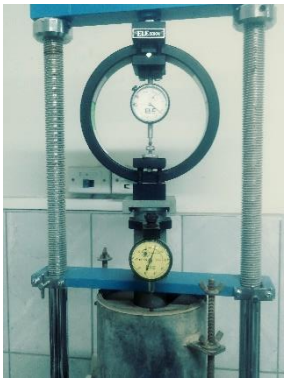


Figura N° 15. Prensa de CBR de 50 kN.

De la misma calicata, se procedió a realizar el ensayo de CBR con la adición del Proes únicamente, con la dosificación de 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3. El aditivo líquido se trabajó con el proctor modificado del terreno natural, adicionandole al óptimo contenido de humedad el aditivo. Se trabajó de la misma forma para la obtención del CBR. En la *Figura N° 16* se observa los moldes de CBR en el agua tomando las lecturas de expansión.



Figura N° 16. Terreno Natural + Aditivo Líquido.

Para el CBR con la adición del aditivo líquido y el aditivo sólido, se procedió a realizar ensayos con la cantidad de 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3 de aditivo líquido y 30, 45, 55 y 70 kg/m3 de aditivo sólido respectivamente. Para ver como se comporta cada uno en sus distintas combinaciones. Cuando se tiene un suelo estabilizado compactado, se obtendrán los resultados después de un curado húmedo de 7 a 14 días, para que posteriormente colocarlo a la poza de agua durante 96 horas (04 días). [13]. En la *Figura N° 17,* se observa el agua junto al aditivo líquido, el cual se colocará una vez homogenizado la tierra y el cemento, hasta 4% debajo de la óptima, en el agua restante se coloca el aditivo líquido, más 1% debido a la absorción de agua con el aditivo sólido [11]. En la *Figura N° 18* se observa ya el molde junto a la mezcla, el cual se dejó por 7 días curando. Una vez pasado los días, se procede a colocarlo a la poza de agua por 4 días restantes y tomar lecturas de expansión como se observa en la *Figura N° 19.* Finalmente se lleva a la prensa de CBR, por 10 minutos para obtener los resultados finales, como se observa en la *Figura N° 20* y en la *Figura N° 21* se observan los moldes ya penetrados.



Figura N° 17. Agua junto al aditivo líquido.



Figura N° 18. Molde de CBR con la mezcla compactada.



Figura N° 19. Medición de expansión



Figura N° 20. Aplicación de la fuerza de penetración.



Figura N° 21. Moldes penetrados.

También se realizó el ensayo de permeabilidad para suelos, primero se comenzó trabajando con el terreno natural, como muestra patrón. Posteriormente se trabajó con la adición de Cal y el Proes más cemento.

Inicialmente se prepara la muestra fuera en el permeámetro, colocando dos capas y dándole 25 golpes en cada una (*Figura N° 22)*, con su óptimo contenido de humedad. Se conecta el tubo de agua a la bureta, se llena con agua y se toma una medida inicial. Se procede a abrir la válvula para que empiece a escurrir el agua. Finalmente se cierra la válvula y se para el cronómetro y se toma la medida final. Se hacen 3 mediciones más

teniendo la temperatura del agua constante. En la *Figura N° 23* se muestra el equipo en funcionamiento.



Figura N° 22. Preparación para el ensayo



Figura N° 23. Ensayo en proceso.

Se realizó también el ensayo de compresión simple no confinada, el cual inicialmente ya con los datos del proctor, obtener la masa húmeda, la cual la calculamos con la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad. Con un vernier se tomaron 4 medidas del diámetro y 4 de altura para obtener su volumen *(Figura N° 24).* Luego de eso se procedió a dividir la masa húmeda en tres partes y la pesamos en una balanza con precisión de 0.02 gramos *(Figura N° 25).* Previamente se pesó 1 kg y se dejó con la humedad óptima por 1 día para que la humedad se uniformice, en bolsas respectivamente, terreno natural, cal viva y Proes + Cemento *(Figura N° 26).* Se coloca la primera capa y se dan los golpes necesarios para que baje la tercera parte del volumen de la probeta, así mismo se hace para la segunda y tercera capa *(Figura N° 27).* Al terminar la última capa, se lleva a una gata hidráulica para sacar la muestra de la probeta *(Figura N° 28).* Finalmente con la muestra fuera de la probeta, se coloca en una bolsa impermeabilizante para dejarlo saturando por 7 días ya que es una muestra remoldeada *(Figura N° 29).* Se hizo lo mismo para el terreno natural, cal viva y Proes + Cemento.



Figura N° 24. Medición de la probeta con el vernier.



Figura N° 25. Peso de la tercera parte de la muestra húmeda.



Figura N° 26. Muestra en bolsas para mantener su humedad.



Figura N° 27. Probeta + muestra compactada.



Figura N° 28. Gata hidráulica.



Figura N° 29. Muestra retirada de la probeta.

Finalmente, pasada la semana de saturación de la muestra para mantener la humedad en una bolsa impermeable, se procede a ensayar la muestra. Primero se pesa la muestra, después de saca el diámetro y la altura de la muestra. Una vez con esos datos, se lleva a la prensa donde se penetrará con una velocidad de 1% por minuto, la cual se regularizó en la prensa, como se aprecia en la Figura N° 30 y en la Figura N° 31 se aprecia una vez ya penetrado. Se empiezan a anotar los datos cada 30 segundos, tomando datos entre 10 a 15 puntos.



Figura N° 30. Prensa para el Ensayo de Compresión Simple No confinada



Figura N° 31. Muestra ensayada por compresión simple

3.7.1. OBTENCIÓN DE MUESTRA

De la habilitación urbana, hemos sacado calicatas cada 3600m2 o 3 cada calle si se da el caso, a una profundidad de 1.50 metros, sin contar el relleno que tiene el suelo. La muestras alteradas las hemos colocados en sacos y las inalteradas en bolsas hacia la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo para realizar así los ensayos de caracterización y los ensayos de CBR para terreno natural.

3.7.2. ENSAYOS DE SUELOS A USAR

Los ensayos que se realizarán son los que se encuentran en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Los ensayos que se realizarán se encuentran en el manual de ensayos de materiales dentro del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:

- Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado (MTC E 107)
- Determinación del Contenido de Humedad de un suelo (MTC E 108)
- Análisis Granulométrico por medio del hidrómetro. (MTC E 109)
- Determinación del Límite Líquido (L.L) (MTC E 110)
- Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P) (MTC E 111)
- Gravedad Específica de Sólidos de Suelo mediante Picnómetro de agua. (MTC E 113)
- Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado) (MTC E 115)
- CBR de suelos (Laboratorio) (MTC E 132)
- Permeabilidad de Suelos Finos. Método de Carga Variable. (AASHTO T125 – 66)
- Compresión no Confinada en Muestra de Suelos (MTC E 121)

3.7.2.1.Análisis Granulométrico

- Este análisis consiste en determinar los diversos tamaños de las partículas de un suelo en una muestra representativa, en porcentaje, todo con respecto al peso inicial de la muestra seca. [9]
- Se utilizó una cantidad de suelos de 600 gramos de peso inicial previo a su lavado por la malla N°200.
- Teniendo en cuenta el tamaño de las partículas, podemos tener los siguientes tipos de materiales (*Tabla N° 2)*:

Tabla 2. Tipo de material de acuerdo al tamaño de partículas

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

Fuente: Cedeño 2013

- Para la obtención de datos de la granulometría se colocó en la *Tabla N° 3.*

Tabla 3. Formato de Granulometría

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*Peso Acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	% que pasa
1/2"	12.500 mm.					
3/8"	9.500 mm.					
1/4"	6.300 mm.					
N°4	4.750 mm.					
N° 10	2.000 mm.					
N° 20	0.840 mm.					
N° 40	0.600 mm.					
N° 50	0.425 mm.					
N° 100	0.149 mm.					
N° 200	0.075 mm.					

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- El % que se retiene entre cada tamiz se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 1. Porcentaje retenido

$$\%\mathrm{Re}tenido = \frac{Peso\,\mathrm{Re}tenidoEnElTamiz}{PesoTotal} \times 100$$

- El % más fino se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 2. Porcentaje que pasa

$$\%Pasa = 100 - \%\mathrm{Re}tenidoacumulado$$

- Con el % que pasa se realiza la curva granulométrica, como se observa en la *Figura N°32* de la calicata N°1:

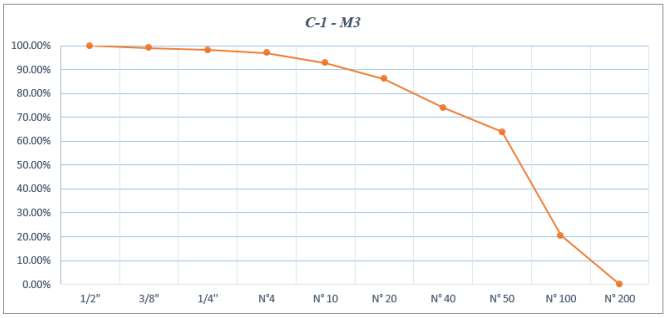


Figura N° 32. Curva Granulométrica de la C1
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Según este gráfico, observamos que tenemos una arcilla de baja plasticidad (CL).

3.7.2.2.Contenido de humedad

- Esta es una relación que existe entre el peso del agua con el peso de los sólidos, estudiándola en una muestra de suelo donde finalmente estará en porcentaje. [9]
- Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 3. Contenido de humedad

$$W = \frac{PesoDeAgua}{PesoDeSueloSecadoAlHorno} \times 100$$

$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

W= contenido de humedad (%)

M_{CWS} = peso del recipiente + suelo húmedo, gr

M_{CS} = peso del recipiente + el suelo secado en horno, gr

M_C = peso del recipiente, gr

M_W = peso de agua, gr

M_S = peso de las partículas sólidas, gr.

- Para la obtención de datos del contenido de humedad se realizó en la ***Tabla N° 4.***

Tabla 4. Formato de Contenido de Humedad

Calicata	N°
Muestra	
Profundidad (m)	
Peso de la tara Peso de la tara + muestra húmeda Peso de la tara + muestra seca Peso de la muestra húmeda Peso de la muestra seca	
Contenido de humedad	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

3.7.2.3.Análisis Granulométrico por medio del hidrómetro

- Este ensayo está basado en la ley de Stokes, la cual es asumido que se puede aplicar a suelos dispersados, con partículas de suelo de distintos tamaños y formas. Su uso, es para poder así obtener el porcentaje de partículas de suelos dispersados, que se encuentran en suspensión en un lapsus de tiempo. Cuyo fin, es de clasificación, y es aplicado a suelos que pasen el Tamiz N°200. [9]
- Los valores K son calculados mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 4. Valores de K

$$K = \sqrt{\frac{30\mu}{980(G-1)\gamma w}}$$

Donde:

μ, es la viscosidad dinámica del agua (poises)

G, peso específico de las partículas de suelo

γw, peso unitario del agua (gr/cm3)

- Los valores ya están establecidos anteriormente. (***Anexo N° 5***)
- Para el procesamiento de datos se realizó la ***Tabla N° 5***

Tabla 5. Formato para granulometría por medio del hidrómetro

Tiempo (min)	R'	R	T (°C)	Ct	Cd	% Que pasa	Rcp	L	K	D(mm)
1										
2										
5										
15										
30										
60										
120										
250										
1440										

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Con los datos obtenidos se procede a realizar gráfica del ensayo granulométrico por Hidrómetro, como se observa en la *Figura N° 33.*

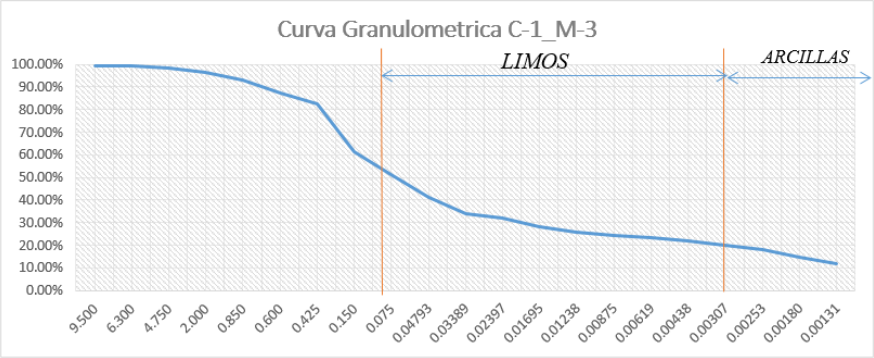


Figura N° 33. Curva granulométrica por medio del Hidrómetro
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7.2.4.Límite Líquido

- El límite líquido es una relación entre el contenido de humedad (porcentaje) con respecto al peso de la muestra seca, donde podemos apreciar el cambio del estado líquido a plástico. En los suelos plásticos podemos apreciar que en el límite líquido presentan una resistencia muy pequeña al esfuerzo al corte; y la cohesión de un suelo en el límite líquido es relativamente cero. [9]
- El límite líquido es calculado mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 5. Límite líquido

$$LL = W^n(\frac{N}{25})^{0.121}$$

Donde:

N = N° de golpes para cerrar la ranura para el contenido de humedad.

W^n = Contenido de humedad del suelo.

- Para el procesamiento de datos se realizó la ***Tabla N° 6***

Tabla 6. Formato para límite líquido

	Calicata	*C-1*		Muestra	M-2
	Límite Líquido			**Límite Plástico**	
N° de Tarro	1	2	3	4	5
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo					
Tarro + suelo Seco					
Agua					
Peso del Tarro					
Peso del suelo seco					
% Humedad					

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7.2.5.Límite Plástico e índice de plasticidad

- El límite plástico es una relación entre el contenido de humedad (porcentaje) con respecto al peso de la muestra seca en el horno. En este caso los suelos cohesivos están en un estado semisólido y pasan a un estado plástico. [9]
- El límite plástico es calculado mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 6. Límite plástico

$$LímitePlástico = \frac{PesoDeAgua}{PesoDeSueloSecadoAlHorno} \times 100$$

- El índice de plasticidad lo podemos determinar mediante la diferencia entre el límite líquido con el límite plástico de un suelo. [4]

- Mediante la siguiente fórmula:

Fórmula N° 7. Índice de plasticidad

$$I.P. = L.L - L.P.$$

3.7.2.6.Clasificación SUCS

- Originalmente lo propuso Casagrande en 1948, para que lo usen en construcciones de aeródromo en la II Guerra Mundial. Actualmente, según la norma ASTM D – 2487 se usa para la clasificación de suelos, donde en el *Tabla N° 7* se encuentra el SUCS, junto con su gráfica de plasticidad en la *Figura N° 34*, y sus prefijos y sufijos en la *Tabla N°7* para los distintos tipos de suelos.
- Se dividen en dos:

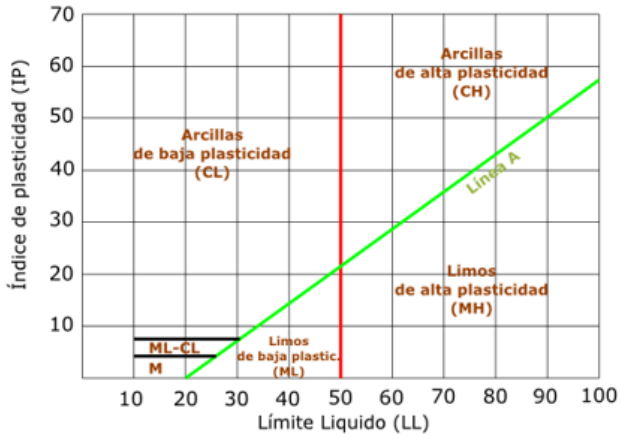
1. Grano grueso con un porcentaje menor al 50% que pasa el tamiz N°200. Sus prefijos empiezan con G para grava y S para arena.
2. Grano fino con un porcentaje mayor de 50% que pasa por el tamiz N°200. Sus prefijos empiezan con M para limo orgánico, C para arcilla inorgánica y O para limos orgánicos y arcillas. [4]

Tabla 7. Clasificación según SUCS

Criterio para la asignación de símbolos de grupo				Símbolo de grupo
Suelos de grano grueso Más de 50% reternido en el tamiz N°200	**Gravas** Más de 50% de fracción gruesa retenida en el tamiz N°4	Gravas limpias	Cu≥4 y 1 ≤ Cc ≤3	GW
		Menos de 5% finos	Cu<4 y/o 1 > Cc >3	GP
		Gravas con finos	IP < 4 o gráficos por debajo de la línea "A"	GM
		Más de 12% finos	IP <7 y gráficos por encima de la línea "A"	GC
	Arenas 50% o más de la fracción gruesa pasa tamiz N°4	Arenas limpias	Cu≥6 y 1 ≤ Cc ≤3	SW
		Menos de 5% finos	Cu<6 y/o 1 > Cc >3	SP
		Arenas con finos	IP < 4 o gráficos por debajo de la línea "A"	SM
		Más de 12% finos	IP <7 y gráficos por encima de la línea "A"	SC
Suelos de grano fino 50% o más pasa a través del tamiz N° 200	**Limos y arcillas** Límite líquido menor que 50	Inorgánico	IP>7 y gráficos por encima de línea "A"	CL
		Orgánico	IP<4 o gráficos por debajo de línea "A"	ML
			Límite líquido: secado / Límite líquido: no secado <0.75; zona OL	OL
	Limos y arcillas Límite líquido 50 o más	Inorgánico	Gráfico IP por encima de línea "A"	CH
		Orgánico	Gráfico IP por debajo de línea "A"	MH
			Límite líquido: secado / Límite líquido: no secado >0.75; zona OH	OH
Suelos altamente orgánicos		Materia orgánica principalmente, color oscuro y orgánico		Pt

Fuente: *Norma ASTM D – 2487*

Figura N° 34. Grafica de plasticidad



Fuente: Norma ASTM D – 2487

Tabla 8. Tipo de suelo y sus prefijos

Prefijo y sufijos para cada tipo de suelo

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUBFIJO
Grava	G	Bien gradada	W
Arena	S	Mal 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: [5]

3.7.2.7.Clasificación AASHTO

- La norma ASTM D – 3282. Es una nueva propuesta por un conjunto de investigadores para distintos tipos de carreteras a nivel de subrasante o bases granulares, en el año 1945.
- En la *Tabla N° 9* hay 7 distintos grupos desde la A-1 a A-7. Desde la A-1 y las la A-3 son terrenos granulares, en donde las partículas menores del 35% pasan el tamiz N°200. Y los demás grupos son donde pasa el 35%, donde predominan el limo y arcilla. [4]

Tabla 9. Clasificación según AASTHO

Clasificación General	Materiales granurales (35% o menos del total de muestrass pasada por el N°200)						
Gupo de Clasificación	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)							
N° 10	50 máx						
N° 40	30 máx	50 máx	51 mín				
N° 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx
Carácterísticas de la fracción de paso N°40							
Límite líquido				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	6 máx		NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Fragmento de roca, grava y arena		Arena fina		Limo o grava arcillosa y arena		
Clasificación General de la subrasante	Excelente a bueno						

Clasificación General	Materiales granurales (35% o menos del total de muestrass pasada por el N°200)			
Gupo de Clasificación	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6'
Análisis de tamiz (porcentaje de paso)				
N° 10				
N° 40				
N° 200	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Carácterísticas de la fracción de paso N°40				
Límite líquido	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	10 max	10 máx	11 mín	11 mín
Tipos comunes de materiales significativos constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Clasificación General de la subrasante	Regular a malo			

Fuentes: Norma ASTM D – 3282

Elaboración Propia, 2019.

- Debemos conocer el Índice de Grupo (IG) por la siguiente ecuación:

$$IG = (F - 35)\left[0.2 + 0.005(LL - 40)\right] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

- Donde:

  F: % pasa por tamiz N°200

  LL: límite líquido

  IP: índice de plasticidad

  Si da números positivos, números enteros. Si da negativos, IG = 0.

3.7.2.8.Gravedad Específica de sólidos de suelo

- Esta prueba, tiene como finalidad ser usado en el cálculo de las relaciones de fase de suelos, como relación de vacíos y grado de saturación.
- Sirve para hallar la densidad de los sólidos del suelo. Multiplicando la densidad del agua por su gravedad específica.
- Esta, se define como la relación entre el peso unitario del suelo y el peso unitario de agua destilada.

Fórmula N° 8. Gravedad específica de los sólidos

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_m}$$

Donde:

γ_s, es el peso específico de los sólidos (g/cm3)

γ_m, es el peso específico del agua destilada (g/cm3)

- Cálculo de la gravedad específico de los sólidos de suelo a 20°C

Fórmula N° 9. Gravedad específica de los sólidos a 20°C

$$G_{20°C} = K \times G_s$$

Los valores de K se observan en el ***Anexo N° 5***.

- Para el procesamiento de datos se realizó la ***Tabla N° 10.***

Tabla 10. Formato para gravedad específica

Calicata Muestra Profundidad	
1. Nº de fiola	
2. Peso de la fiola	g.
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g.
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola	g.
5. Peso de la muestra + Fiola + agua	g.
6. Peso de la fiola + peso de agua	g.
7. Gravedad específica relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3
8. Temperatura del ensayo	°C
9. Gravedad específica relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7.2.9.Proctor Modificado

- Esta prueba, es una mejora que se realizó a la prueba estándar, incluyéndole rodillos pesados y usándolo en campo, con el fin de tener mejores resultados. Se rige bajo la Norma ASTM D – 1557 y ASSHTO T 180. Se utiliza un molde con un volumen de 945 cm3 aproximadamente, y se va compactando en cinco capas

por un martillo con una caída en específico 457.2 mm, teniendo que por capa sea 25 golpes.

- Para poder determinar la energía de compactación en unidades de volumen en esta prueba se puede calcular de la siguiente manera:

$$E = \frac{(25goles/capa)(5capas)(44.5\times10^{-3}kN)(0.4572m)}{943.3\times10^{-6}m^3} = 2696kN-m/m^3$$

- Debemos tener en cuenta que al aumentar el esfuerzo de compactación, existe un aumento de peso unitario seco máximo de suelo, donde este última se acompaña con una disminución del contenido de humedad óptimo. [4]

3.7.2.10. CBR de suelos

- El presente ensayo tiene la finalidad de medir la resistencia al corte de un suelo, con condiciones de humedad controladas y densidad, para que así se evalué la calidad que tiene el terreno de la sub rasante, sub base o base de una carpeta de pavimento. Se rige bajo la norma ASTM 1883 – 73 denominada Relación de Soporte. [7]. Sirve para determinar si el terreno estudiado necesita estabilizar o no.
- En la presente *Tabla N° 11* se observa el formato que se tomó para obtener los datos del CBR vs Densidad Seca, con los distintos golpes y los esfuerzos de penetración siendo de 01" y 02" para un 95% y 100% , siendo los valores obtenidos el de 01" de penetración con 95% debido a que es el soporte o resistencia con la máxima densidad seca.

Tabla 11. Formato para el CBR

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56				0.1"	100	
02	25				0.1"	95	
03	10				0.2"	100	
					0.2"	95	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7.2.11. Permeabilidad de Carga Variable

- El presente ensayo toma como referencia la ley de Darcy en 1865, el cual investigó las características del flujo de agua a través de filtros, la cual ayudó bastante en la mecánica de suelos.

- Se aplica para suelos arcillosos o limo arcillosos, es de muy larga duración, ya que el flujo que pasa a través de los poros es muy baja.
- Se debe calcular el factor de correción de temperatura (fc) para la viscocidad del agua a una temperatura de 20° C.
- Cálculo del coeficiente de permeabilidad (K).-

Fórmula N° 10. Coeficiente de Permeabilidad (K)

$$K = \frac{a \times L \times Ln \times (\frac{h1}{h2})}{A \times T}$$

Donde:

a= Área de la sección transversal de la bureta (cm2)

L= Altura de la muestra de suelo (cm)

A= Área de la sección de muestra ensayada (cm2)

H1= Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)

H2= Altura de agua finalizado el ensayo

Permeabilidad Relativa	Valores de K (cm/seg)
Muy Permeable	> 1*10^-1
Moderadamente Permeable	1*10^-1 a 1*10^-3
Poco Permeable	1*10^-3 a 1*10^-5
Muy poco Permeable	1*10^-5 a 1*10^-7
Impermeable	< 1*10^-7

Tabla 12. Categoría de la Permeabilidad según el K obtenido

Fuente: [1]

3.7.2.12. Compresión no Confinada en Muestra de Suelos

- La finalidad de la prueba a compresión no confinada es para tener inmediatamente un aproximado de resistencia a la compresión de los suelos que tienen suficiente cohesión para poder ensayarlos.
- Es la carga por unidad de área por la cual una probeta de suelo, cilíndrica o primática, falla en el ensayo de compresión simple.
- Probeta remoldeada. Se amasa bien de forma que se pierda la estructura anterior. Se utiliza un cilindro hueco de una altura mayor que el doble del diámetro. Las paredes se deben lubricar con vaselina.
- Cálculos:

  Deformación unitaria:

Fórmula N° 11. Deformación unitaria.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Donde:

$\varepsilon =$ Deformación unitaria axial.

$\Delta L =$ Cambio de longitud de la muestra.

$L_0 =$ Longitud inicial.

Área de la sección transversal:

Fórmula N° 12. Área de la sección transversal.

$$A = \frac{A_0}{(1-\varepsilon)}$$

A_0 = Área inicial promedio de la probeta

Esfuerzo a la compresión

Fórmula N° 13. Esfuerzo a la compresión

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

P = Carga aplicada.

- Consistencia del suelo. Se puede calificar como suelo muy blanda, blanda, mediana, firme, muy firme y dura de acuerdo con el valor obtenido.

Tabla 13. Resistencia a la Compresión no Confinada

Consistencia del suelo	Resistencia a la Compresión no confinada	
	kg/cm²	(kPa)
Muy blanda	< 0,25	(< 25)
Blanda	0,25-0,50	(25- 50)
Mediana	0,50-1,00	(50-100)
Firme	1,00-2,00	(100-200)
Muy firme	2,00-4,00	(200-400)
Dura	> 4,00	(> 400)

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.7.3. Determinación de la dosificación de la Cal Viva

Para determinar la dosificación óptima de la Cal Viva, para mi tipo de suelo en estudio de la subrasante, se procedió a realizar distintos porcentajes de adición al terreno, con porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8%, 12% y 16% del peso de la muestra *(Anexo N° 2)*. Obteniendo un gráfico final con los distintos CBR hallados, y así obtener el óptimo.

En el caso de la Permeabilidad y compresión simple no confinada se utilizó el 12% del peso a usar en el ensayo.

3.7.4. Determinación de la dosificación del PROES

Para determinar la dosificación óptima del PROES, para mi tipo de suelo en estudio de la subrasante, se procedió a realizar ensayos con los distintos rangos establecidos por PROES en su ficha de dosificación (*Anexo N° 1).* Junto con el uso del cemento, que en este caso se usará el Tipo I. Se utilizaron valores entre 0.22 a 0.33 lts/m3 de aditivo PROES y 30 a 70 kg/m3 de cemento. *(Anexo N° 3)* y también utilizando únicamente el aditivo PROES de 0.22 a 0.33 lts/m3 *(Anexo N° 4)*

En el caso de Permeabilidad y compresión simple no confinada se utilizó de aditivo sólido 55 kg/m3 y 0.22 lts/m3.

3.8.PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS

FASE 1:

1. Visita a la zona de investigación.
2. Presentación formal y coordinación con el gerente de los PORTALES S.A.
3. Presentación formal y coordinación con el gerente de PROES y CAL.
4. Recopilación de información bibliográfica y antecedentes.
5. Revisión de manuales para el desarrollo de ensayos.
6. Revisión por parte del asesor.

FASE 2:

7. Obtención de la muestra de suelo en el terreno natural
8. Realizar de los estudios a los suelos.
9. Estabilización con CAL.
10. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE 3:

11. Estabilización con PROES.
12. Permeabilidad con estabilizadores.
13. Determinación de los beneficios y rentabilidad.
14. Elaboración de conclusiones.
15. Revisión parcial por parte del asesor.

FASE 4:

16. Presentación final del proyecto.
17. Levantamiento de observaciones.
18. Presentación y sustentación final del proyecto.

3.9. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
¿De qué manera la aplicación del aditivo iónico PROES o la Cal Viva con las dosificaciones establecidas afectará la capacidad de soporte (CBR) y la permeabilidad de la subrasante en la Ensenada VIII del distrito de Pimentel?	**Objetivo General** Realizar un análisis comparativo entre el aditivo iónico PROES y la Cal Viva, con sus dosificaciones establecidas, aplicados en la subrasante para verificar su capacidad de soporte (CBR) y la permeabilidad en la Ensenada VIII del distrito de Pimentel. **Objetivo Específico** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural. Determinar las propiedades mecánicas del suelo con la aplicación del aditivo iónico PROES más cemento portland Tipo MS con dosificaciones establecidas de acuerdo al estudio de suelo. Determinar las propiedades mecánicas del suelo con la aplicación de la "Cal Viva" con dosificaciones de acuerdo al peso Evaluar y comparar los resultados con los dos impermeabilizantes. Estimar los costos por m2 en base al análisis de costos unitarios.	Mediante la aplicación del aditivo iónico PROES líquido y sólido (Cemento Portland Tipo I) y la Cal Viva con las dosificaciones establecidas mejorarán la capacidad de soporte (CBR) y la permeabilidad de la subrasante en la Ensenada VIII del distrito	**Variable Independiente:** **Aditivo Iónico PROES y la Cal Viva** El uso del aditivo iónico PROES más el cemento y el uso del estabilizador comercial como la Cal Viva incrementará la capacidad de soporte del suelo (CBR) **Variable Dependiente:** **Capacidad de Soporte (CBR)** **Permeabilidad** **Compresión Simple No Confinada** Estará evaluado mediante el uso de los estabiliadores propuestos para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

IV. RESULTADOS

4.1.Caracterización del suelo

4.1.1. Granulometría

En la *Tabla N° 14 y 15* están los resultados del ensayo granulométrico de las 9 calicatas en los dos estratos estudiados, observando así el porcentaje que pasa por el tamiz N°200.

Tabla 14. Cuadro resumen del ensayo de granulometría, del 1er estrato

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA	
		(m)	% Pasa tamíz n°200	%Retenido
1	C1	0.9	42.26%	57.74%
2	C2	0.9	38.21%	61.79%
3	C3	0.9	37.60%	62.40%
4	C4	0.9	70.79%	29.21%
5	C5	0.9	56.55%	43.45%
6	C6	0.9	58.15%	41.85%
7	C7	0.9	39.29%	60.71%
8	C8	0.9	54.08%	45.92%
9	C9	0.9	48.47%	51.53%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 15. Cuadro resumen del ensayo de granulometría, del 2do estrato

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD	GRANULOMETRÍA		Proes	Cal Viva
		(m)	% Pasa tamíz n°200	%Retenido	Superior a 50%	
1	C1	1.5	51.26%	48.75%	CUMPLE	Granulometría se debe realizar antes del mezclado del estabilizador.
2	C2	1.5	38.29%	61.71%	NO CUMPLE	
3	C3	1.5	47.52%	52.48%	NO CUMPLE	
4	C4	1.5	74.01%	25.99%	CUMPLE	
5	C5	1.5	56.75%	43.25%	CUMPLE	
6	C6	1.5	58.40%	41.60%	CUMPLE	
7	C7	1.5	56.79%	43.21%	CUMPLE	
8	C8	1.5	58.17%	41.83%	CUMPLE	
9	C9	1.5	48.21%	51.79%	NO CUMPLE	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Para la adición de Cal Viva no influye la aplicación o no de esta, pero cuando se use el Aditivo Proes, se requiere que el porcentaje que pasa por el tamiz N°200 sea superior al 50%, ya que el suelo en estudio es una arcilla de baja plasticidad. Como se muestra en la *Tabla N° 15* las calicatas que no cumplen son la 2, 3 y 9, y las que sí cumplen son la calicata 1, 4, 5, 6, 7 y 8.

4.1.2. Limite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

En la *Tabla N° 16 y 17* están los resultados del Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad para las 9 calicatas en estudio en los dos estratos estudiados.

Tabla 16. Cuadro resumen de los Límites Líquidos, Limites Plásticos e Índice de Plasticidad, del 1er estrato

N°	Calicata	Profundidad (m)	LL %	LP %	IP
1	C-1	0.9	28.91	16.80	12.11
2	C-2	0.9	22.80	15.54	7.25
3	C-3	0.9	29.36	16.26	13.11
4	C-4	0.9	28.18	14.92	13.26
5	C-5	0.9	35.92	19.56	16.36
6	C-6	0.9	30.26	15.94	14.32
7	C-7	0.9	31.21	17.51	13.70
8	C-8	0.9	25.85	17.77	8.07
9	C-9	0.9	29.02	19.73	9.29

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 17.Cuadro resumen de los Límites Líquidos, Limites Plásticos e Índice de Plasticidad, del 2do estrato

N°	Calicata	Profundidad (m)	LL %	LP %	IP	Proes Superior a 10%	Cal Viva
1	C-1	1.5	29.33	15.68	13.65	CUMPLE	Índice de Plasticidad se debe realizar antes del mezclado del estabilizador.
2	C-2	1.5	23.19	15.46	7.73	NO CUMPLE	
3	C-3	1.5	29.33	15.68	13.65	CUMPLE	
4	C-4	1.5	25.39	16.62	8.77	NO CUMPLE	
5	C-5	1.5	36.20	19.59	16.61	CUMPLE	
6	C-6	1.5	30.58	16.50	14.07	CUMPLE	
7	C-7	1.5	31.34	17.09	14.25	CUMPLE	
8	C-8	1.5	29.27	18.22	11.05	CUMPLE	
9	C-9	1.5	29.69	20.08	9.62	NO CUMPLE	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Para la adición de Cal Viva no influye la aplicación o no de esta, pero cuando se use el Aditivo Proes, se requiere que el índice de plasticidad (IP), sea mayor al 10% para su aplicación, debido a que tenemos suelos arcillosos, las calicatas que no cumplen son la 2, 4 y 9, y las calicatas que sí cumplen son la 1, 3, 5, 6, 7 y 8.

4.2.Análisis Granulométrico por Hidrómetro

En la *Tabla N° 18* se encuentra el análisis granulométrico por hidrómetro de las calicatas N° 1, 4, 5, 6, 7 y 8 que pasan más del 50% de la muestra por el tamiz N°200.

Tabla 18. Cuadro resumen del análisis granulométrico por Hidrómetro

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	% QUE PASA	Limos (%)	Arcillas (%)
1	C-1	1.5	51.26	36.39	14.87
4	C-4	1.5	74.01	56.95	17.06
5	C-5	1.5	56.75	43.47	13.28
6	C-6	1.5	58.4	44.69	13.71
7	C-7	1.5	56.79	43.59	13.20
8	C-8	1.5	58.17	44.07	14.10

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Sirve para poder así obtener el porcentaje de partículas de suelos dispersados, que se encuentran en suspensión en un lapsus de tiempo. Observamos que al pasar por el tamíz N°200 más del 50%, predomina la presencia de Limos.

4.3.Clasificación SUCS y AASTHO

En las *Tabla N° 19 y 20* se encuentra la clasificación de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO para los dos estratos en estudio de las 9 calicatas.

Tabla 19. Clasificación SUCS y AASHTO, del 1er estrato

N°	Calicata	Profundidad	Clasificación	
			SUCS	AASHTO
1	C-1	0.9	SC	A-6 (4)
2	C-2	0.9	SC	A-6 (0)
3	C-3	0.9	SC	A-6 (1)
4	C-4	0.9	SC	A-6 (10)
5	C-5	0.9	CL	A-6 (2)
6	C-6	0.9	CL	A-6 (5)
7	C-7	0.9	CL	A-6 (2)
8	C-8	0.9	CL	A-6 (2)
9	C-9	0.9	SC	A-6 (2)

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 20. Clasificación SUCS y AASHTO, del 2do estrato

N°	Calicata	Profundidad	Clasificación	
			SUCS	AASHTO
1	C-1	1.5	CL	A-6 (6)
2	C-2	1.5	SC	A-6 (0)
3	C-3	1.5	SC	A-6 (3)
4	C-4	1.5	CL	A-6 (11)
5	C-5	1.5	CL	A-6 (4)
6	C-6	1.5	CL	A-6 (5)
7	C-7	1.5	CL	A-6 (5)
8	C-8	1.5	CL	A-6 (4)
9	C-9	1.5	SC	A-6 (2)

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Sabiendo que para la clasificación AASHTO el 35% o más que pase el tamiz N°200 tienen los grupos A-4, A-5, A-6, A-7-5, A-7-6, habiendo en esos grupos materiales limo – arcilloso y va de bueno a malo. En el caso de la clasificación SUCS es cuando se tenga más de 50% corresponde a suelos finos.

Para el primer estrato de acuerdo a los resultados obtenidos (ver *Tabla N° 19)* en el caso de la clasificación SUCS, se tiene suelos SC y CL, los cuales son arcillas de baja plasticidad y arenas arcillosas respectivamente, por lo tanto en el segundo estrato de acuerdo a los resultados obtenidos (ver *Tabla N° 20)* se tienen también suelos SC y CL.

De acuerdo a la clasificación AASHTO, en el primer estrato (ver *Tabla N° 19)* se encuentra en el grupo A-6 al igual que en el segundo estrato (ver *Tabla N° 20)* los cuales indican que son suelos limo – arcillosos.

4.4.Contenido de Humedad

En la *Tabla N° 21* se encuentra el cuadro resumen del ensayo de Contenido de Humedad de las calicatas con sus diferentes estratos.

Tabla 21. Cuadro resumen del Contenido de Humedad para el Estrato 1 y 2.

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	%HUMEDAD Estrato 1	%HUMEDAD Estrato 2
1	C-1	1.5	10.17 %	14.71 %
2	C-2	1.5	12.98 %	8.78 %
3	C-3	1.5	10.14 %	14.61 %
4	C-4	1.5	9.00 %	17.17 %
5	C-5	1.5	10.18 %	14.38 %
6	C-6	1.5	14.22 %	12.66 %
7	C-7	1.5	6.15 %	14.99 %
8	C-8	1.5	14.17 %	15.72 %
9	C-9	1.5	14.36 %	12.28 %

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.5.Gravedad específica de sólidos de suelos

En la *Tabla N° 22* se encuentra el cuadro resumen del ensayo de Gravedad Específica de sólidos de suelo en las calicatas N°1, 4, 5, 6, 7 y 8 para posteriormente usarlos en el ensayo de Hidrometría por Hidrómetro.

Tabla 22. Cuadro resumen de la Gravedad Específica del estrato 2

N°	Calicata	Profundidad (m)	Gs
1	C-1	1.5	2.49
4	C-4	1.5	2.56
5	C-5	1.5	2.5
6	C-6	1.5	2.48
7	C-7	1.5	2.52
8	C-8	1.5	2.53

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.6.Proctor Modificado del Terreno Natural

En la *Tabla N° 23* se encuentra el cuadro resumen del ensayo del Proctor Modificado en las calicatas, obteniendo su Máxima Densidad Seca y el Óptimo Contenido de Humedad.

Tabla 23. Cuadro resumen del Proctor modificado Terreno Natural

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	MDS (gr/cm3)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %
1	C-1	1.5	2.045	10.2
2	C-2	1.5	2.062	9.5
3	C-3	1.5	2.022	11.2
4	C-4	1.5	1.956	11.8
5	C-5	1.5	1.975	9.8
6	C-6	1.5	1.98	11.5
7	C-7	1.5	1.723	10.8
8	C-8	1.5	1.778	9.4
9	C-9	1.5	2.11	9.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

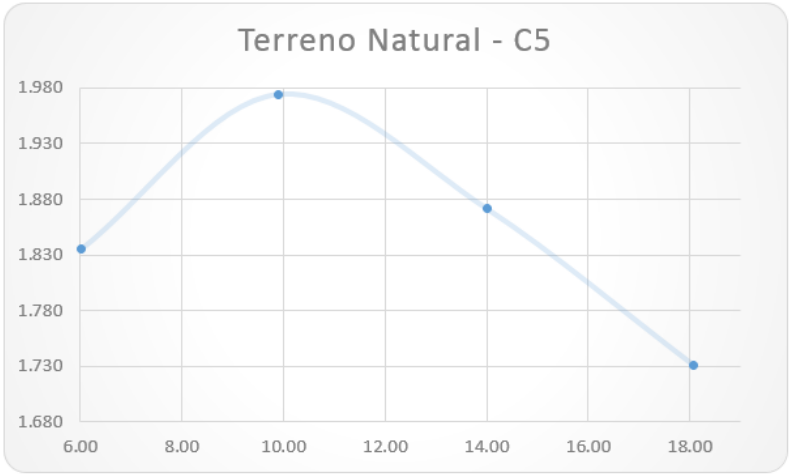


Figura N° 35. Proctor Modificado de la Calicata 05
Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.7.Proctor Modificado del Terreno Natural con la adición de Cal Viva

Se realizó el ensayo de Proctor Modificado en la calicata N° 05 con la inclusión en porcentaje al terreno natural, de 2, 4, 6, 8, 12 y 16% de Cal viva, como se observa en la *Tabla N° 24*, y así hallar su Máxima Densidad Seca y el Óptimo Contenido de Humedad.

Tabla 24. Cuadro resumen del Proctor modificado + Cal Viva

	Calicata N° 05	
2%	MDS	1.891
	Óptimo Contenido de Humedad	10.500
4%	MDS	1.908
	Óptimo Contenido de Humedad	11.800
6%	MDS	1.899
	Óptimo Contenido de Humedad	12.800
8%	MDS	1.881
	Óptimo Contenido de Humedad	13.800
12%	MDS	1.820
	Óptimo Contenido de Humedad	15.400
16%	MDS	1.812
	Óptimo Contenido de Humedad	15.000

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

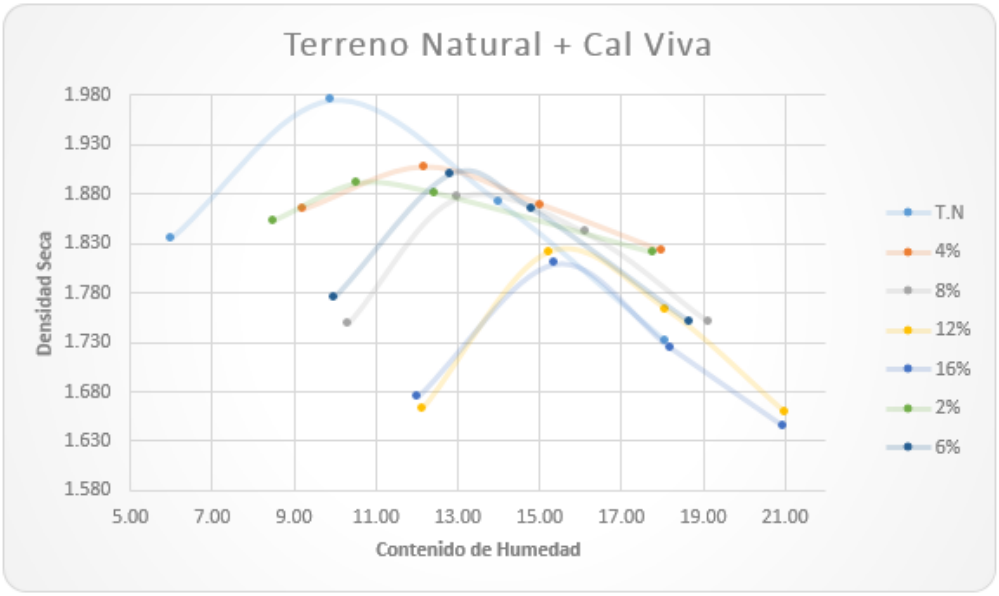


Figura N° 36. Comparación del Terreno Natural + Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.8.Proctor Modificado con Proes + Cemento Portland Tipo MS

Se realizó el ensayo de Proctor Modificado en la calicata N° 05 con la inclusión de Aditivo Líquido de 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3 y del cemento de 30, 45, 55 y 70 kg/m3, como se muestra en la *Tabla N° 25*, y así hallar su MDS y el Óptimo Contenido de Humedad.

Tabla 25. Cuadro resumen del Proctor Modificado de PROES + Cemento.

			Cemento (kg/m3)			
			30	45	55	70
Aditivo Líquido (lts/m3)	0.22	MDS (gr/cm3)	2.046	1.970	2.01	2.032
		OCH (%)	8.710	10.340	9.04	8.070
	0.26	MDS (gr/cm3)	2.043	1.980	2.01	2.018
		OCH (%)	10.380	9.720	9.72	8.990
	0.30	MDS (gr/cm3)	2.030	2.008	2.02	2.025
		OCH (%)	9.12	9.460	9.36	10.11
	0.33	MDS (gr/cm3)	2.019	1.993	2.00	2.002
		OCH (%)	9.41	9.160	9.57	9.92

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Proctor Modificado: Terreno Natural + 30kg/m3 + (0.22 – 0.26 – 0.30 – 0.33) lts/m3

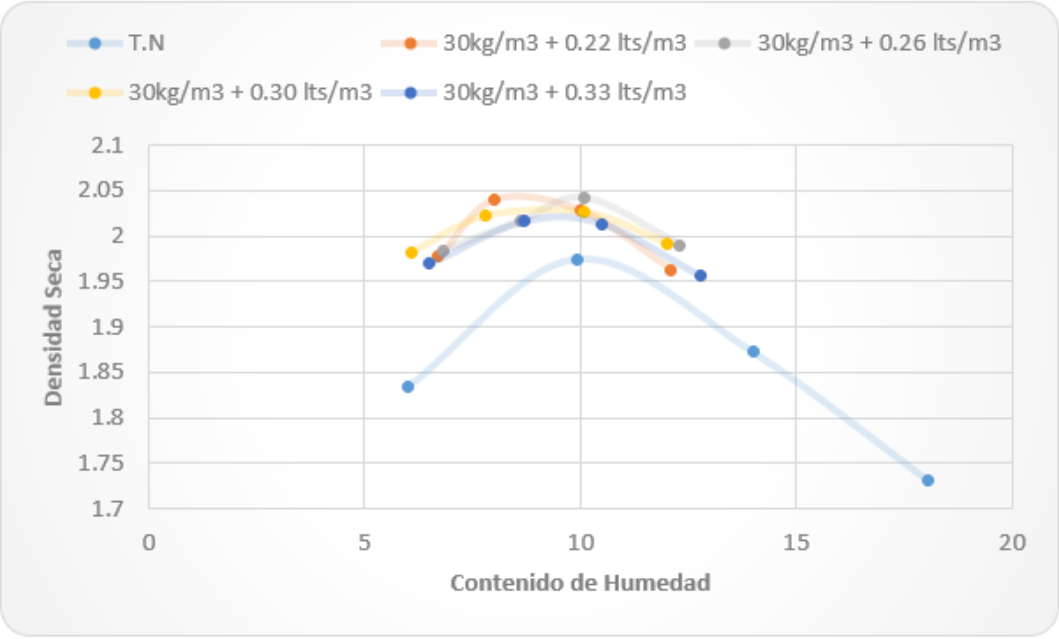


Figura N° 37. Comparación del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Proctor Modificado: Terreno Natural + 45kg/m3 + (0.22 – 0.26 – 0.30 – 0.33) lts/m3

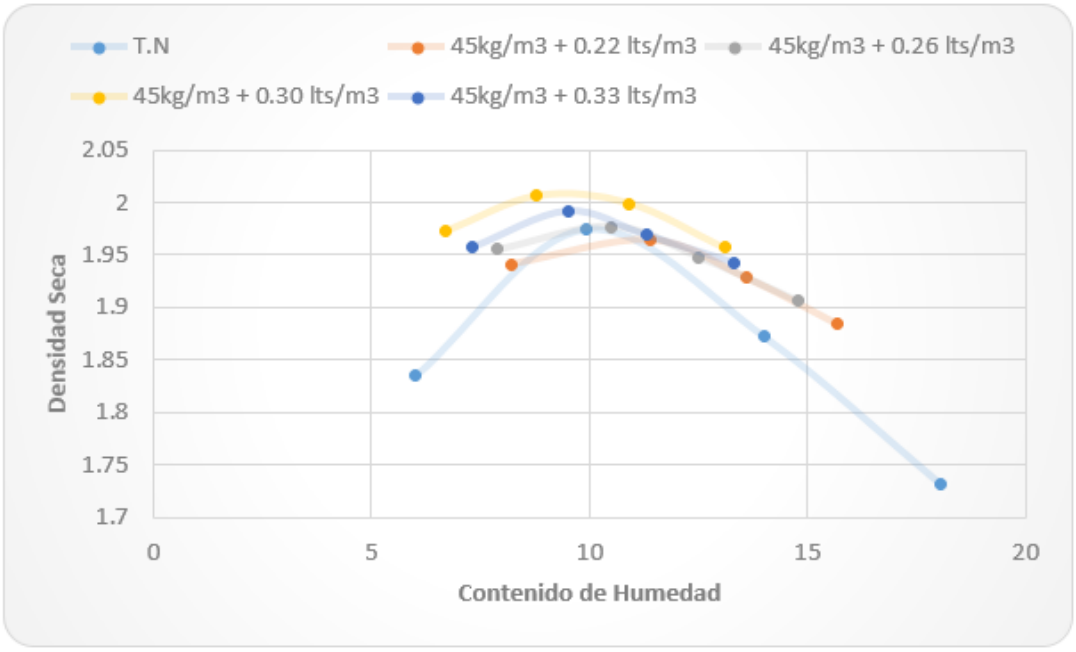


Figura N° 38. Comparación del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Proctor Modificado: Terreno Natural + 55kg/m3 + (0.22 – 0.26 – 0.30 – 0.33) lts/m3

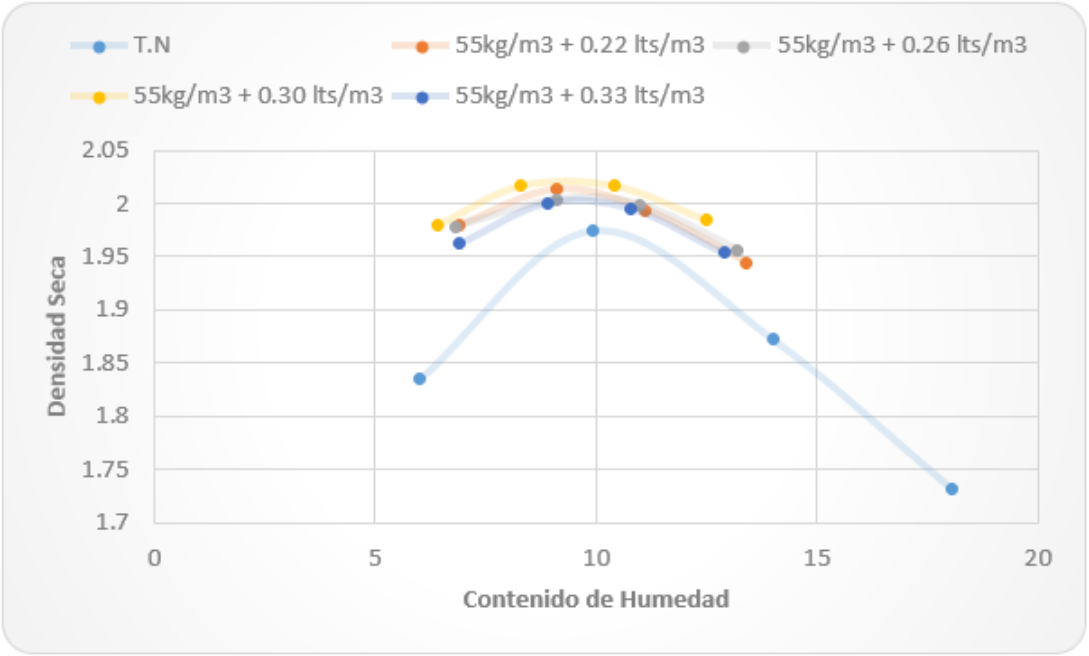


Figura N° 39. Comparación del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Proctor Modificado: Terreno Natural + 70kg/m3 + (0.22 – 0.26 – 0.30 – 0.33) lts/m3

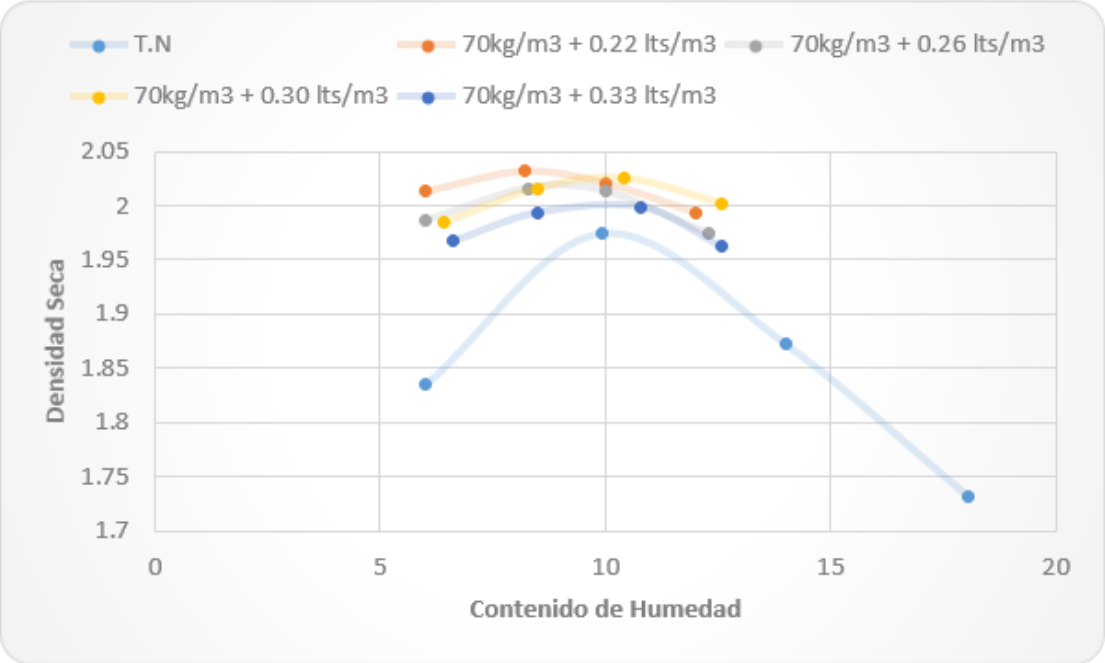


Figura N° 40. Comparación del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.22-0.30 lts/m3.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.9.Capacidad de Soporte (CBR) del Terreno Natural

En la *Tabla N° 26* se encuentra el cuadro resumen del ensayo de Capacidad de Soporte (CBR) de las calicatas, obteniendo en el terreno natural al 95% de su MDS y una penetración de 0.1" y 0.2".

Tabla 26. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte Terreno Natural

N°	CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	CBR 95% MDS (0.1")	CBR 95% MDS (0.2")
1	C-1	1.50	14.00	16.80
2	C-2	1.50	13.00	17.40
3	C-3	1.50	14.00	16.70
4	C-4	1.50	8.40	11.90
5	C-5	1.50	4.20	4.70
6	C-6	1.50	6.00	8.70
7	C-7	1.50	5.90	8.60
8	C-8	1.50	10.10	13.80
9	C-9	1.50	9.20	11.40

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.10. Capacidad de Soporte (CBR) con adición de Cal Viva

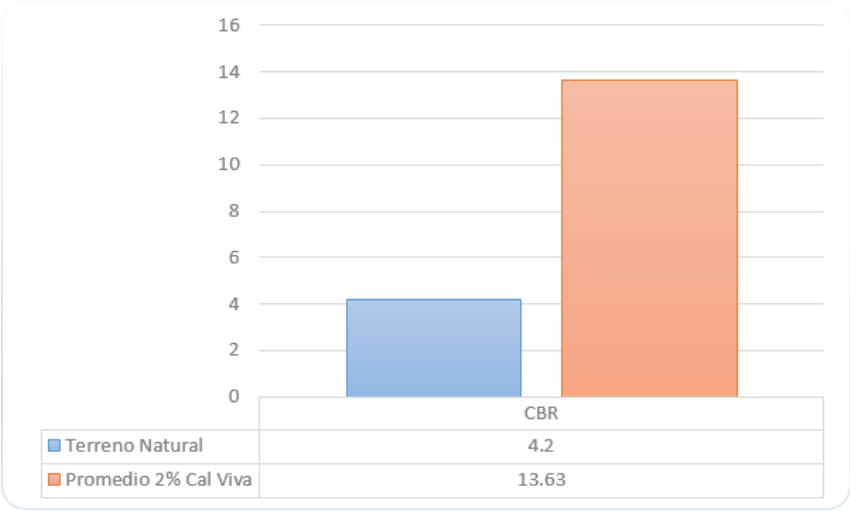
En este caso se realizaron tres CBR para cada porcentaje de adición al suelo de la Cal Viva en la Calicata N°5, primero en la *Tabla N° 27* se encuentran los resultados con el 2% de Cal viva, en la *Tabla N° 28* los resultados con el 4% de Cal Viva, en la *Tabla N° 29* los resultados con el 6% de Cal Viva, en la *Tabla N° 30* los resultados con el 8% de Cal Viva, en la *Tabla N° 31* los resultados con el 12% de Cal Viva y finalmente en la *Tabla N° 32* los resultados con el 16% de Cal Viva. Obteniendo así al 95% de su MDS y a una penetración de 0.1" y 0.2".

Tabla 27. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 2% Cal Viva

Calicata	2%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	13.40	17.20	13.70	17.50	13.80	17.60

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 1. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 2% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

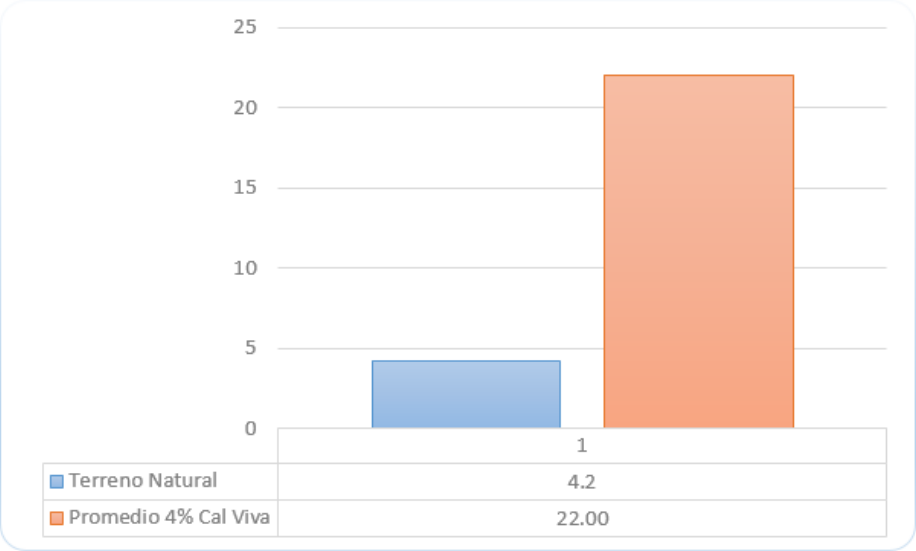
Como se puede observar en la *Gráfica N°1* al agregarle 2% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 13.63%.

Tabla 28. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 4% Cal Viva

Calicata	4%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	25.80	34.10	20.90	30.80	19.30	29.20

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 2. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 4% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

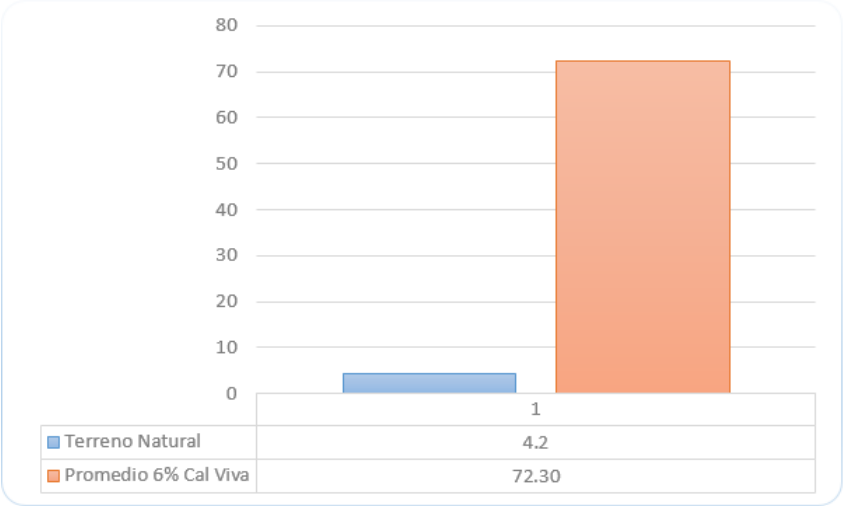
Como se puede observar en la *Gráfica N°2* al agregarle 4% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 22%.

Tabla 29. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 6% Cal Viva

Calicata	6%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	72.10	91.50	72.80	92.00	72.00	92.50

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 3. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 6% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

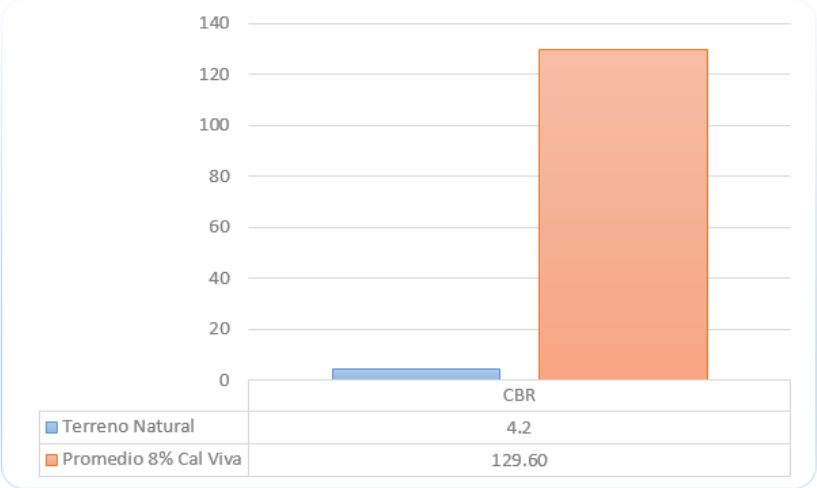
Como se puede observar en la *Gráfica N°3* al agregarle 6% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 72.30%.

Tabla 30. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 8% Cal Viva

Calicata	8%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	137.00	155.40	128.50	154.90	123.30	152.00

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 4. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 8% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia

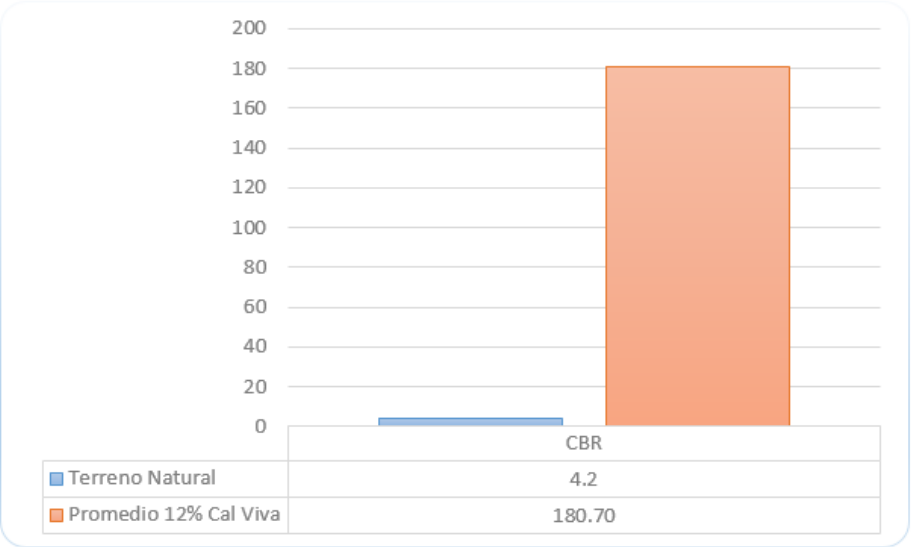
Como se puede observar en la *Gráfica N°4* al agregarle 8% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 129.60%.

Tabla 31. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 12% Cal Viva

Calicata	12%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	190.70	213.60	183.10	205.30	168.30	190.80

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 5. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 12% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia

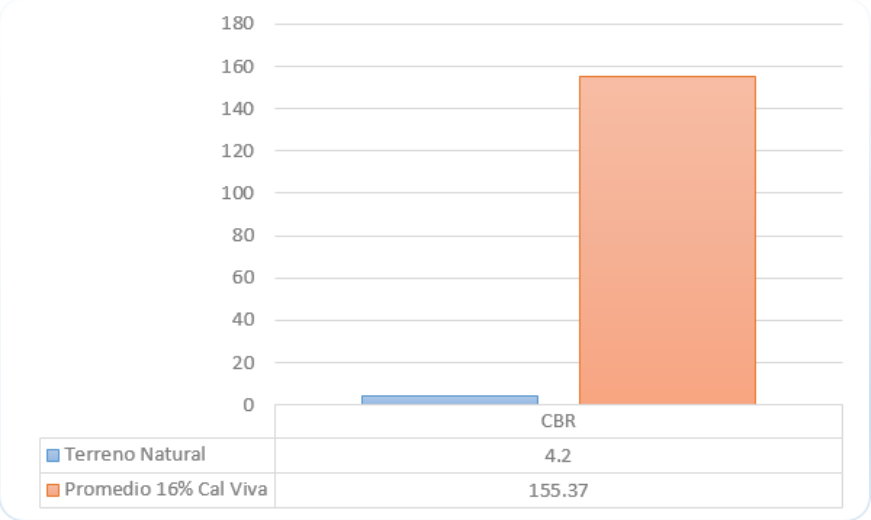
Como se puede observar en la *Gráfica N°5* al agregarle 12% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 180.70%. En este punto el CBR alcanza su Capacidad Máxima de resistencia frente a las acciones de cargas.

Tabla 32. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte más 16% Cal Viva

Calicata	16%					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	160.00	176.90	155.70	166.50	150.40	164.90

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 6. Comparación de CBR del Terreno Natural + Promedio 16% Cal Viva.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Como se puede observar en la *Gráfica N°6* al agregarle 16% de Cal Viva, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 155.37%. En este punto el CBR disminuye su capacidad de resistencia frente a las acciones de cargas.

4.11. Capacidad de Soporte (CBR) con Proes sólo

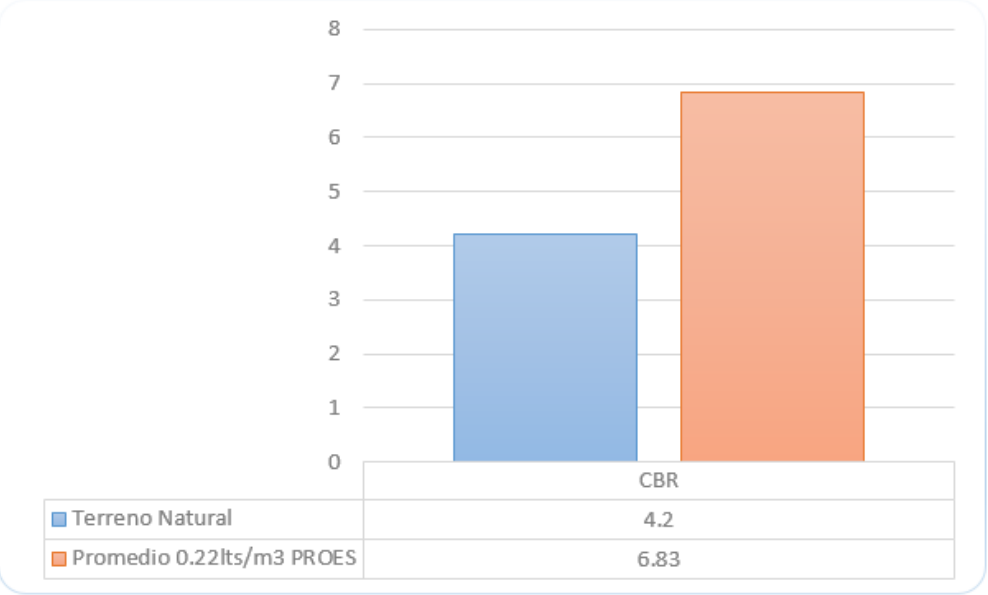
De igual manera se realizaron tres CBR para cada porcentaje de aditivo Proes únicamente, variando de 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3 en la Calicata N° 05, primero en la *Tabla N° 33* se encuentran los resultados con la adición del 0.22 lts/m3 al agua del ensayo, en la *Tabla N° 34* se encuentra con la adición de 0.26 lts/m3, en la *Tabla N° 35* se encuentra con la adición de 0.30 lts/m3 y finalmente en la *Tabla N° 36* se encuentra con la adición de 0.33 lts/m3. Obteniendo así al 95% de su MDS y a una penetración de 0.1" y 0.2".

Tabla 33. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.22 lts/m3

Calicata	0.22 lts/m3					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	5.60	7.00	7.30	9.10	7.60	9.60

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 7. Comparación del CBR del Terreno Natural + Promedio 0.22lts/m3 del Aditivo Proes.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

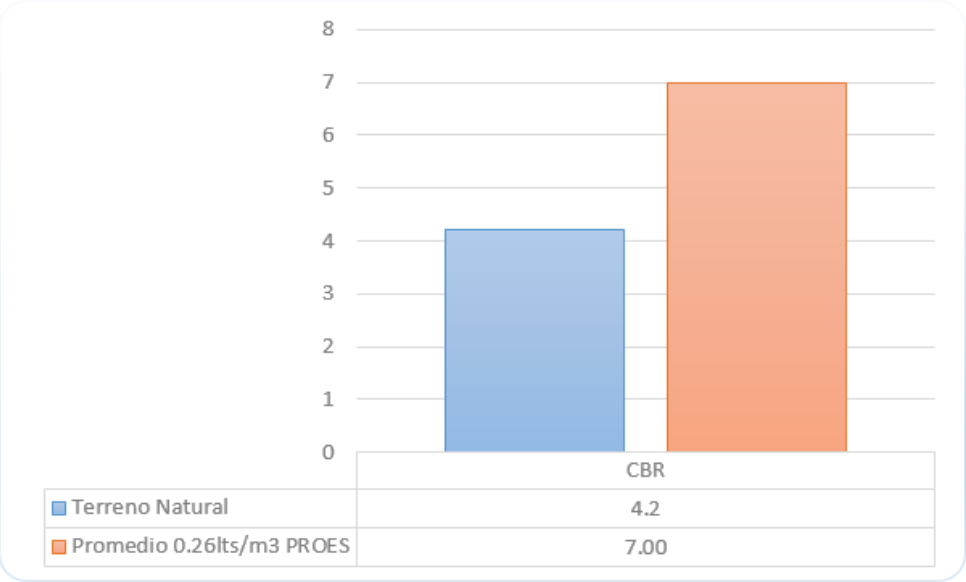
Como se puede observar en la *Gráfica N°6* al agregarle 0.22lts/m3 de Proes únicamente, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 6.83%.

Tabla 34. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.26 lts/m3

Calicata	0.26 lts/m3					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	6.60	8.60	6.80	8.80	7.60	9.90

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 8. Comparación del CBR del Terreno Natural + Promedio 0.26lts/m3 del Aditivo Proes.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

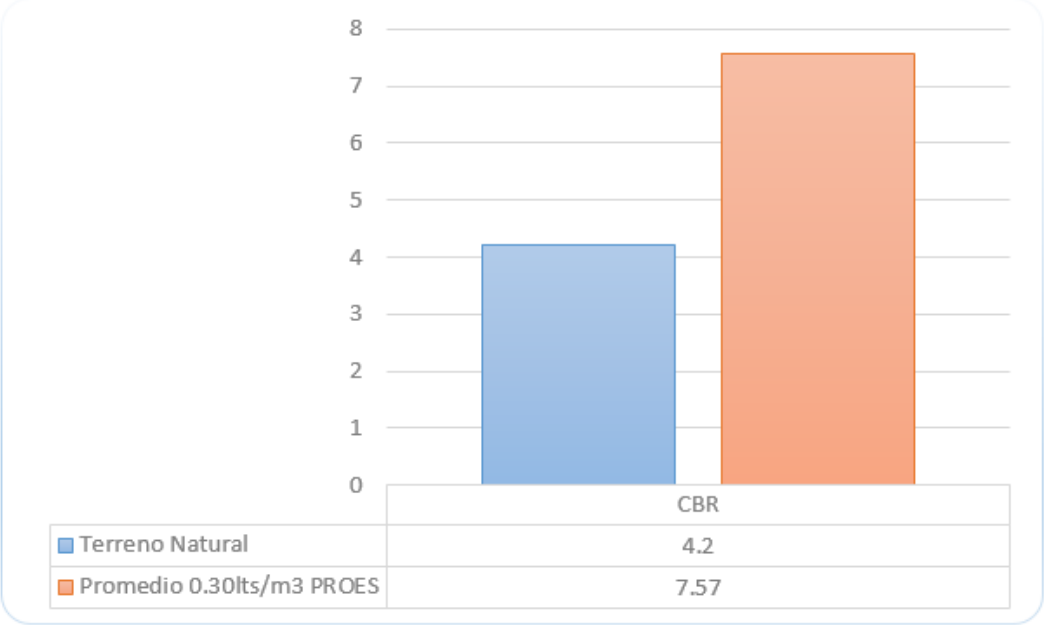
Como se puede observar en la *Gráfica N°6* al agregarle 0.26lts/m3 de Proes únicamente, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 7.00%.

Tabla 35. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.30 lts/m3

Calicata	0.30 lts/m3					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	7.30	9.60	7.30	9.60	8.10	10.00

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 9. Comparación del CBR del Terreno Natural + Promedio 0.30lts/m3 del Aditivo Proes.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

Como se puede observar en la *Gráfica N°6* al agregarle 0.30lts/m3 de Proes únicamente, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 7.57%.

Tabla 36. Cuadro resumen de la Capacidad de Soporte con 0.33 lts/m3

Calicata	0.33 lts/m3					
	1/3'		2/3'		3/3'	
	CBR 95%		CBR 95%		CBR 95%	
	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")	MDS (0.1")	MDS (0.2")
5	8.50	10.80	7.70	10.10	8.10	10.30

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 10. Comparación del CBR del Terreno Natural + Promedio 0.33lts/m3 del Aditivo Proes.



.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Como se puede observar en la *Gráfica N°6* al agregarle 0.33lts/m3 de Proes únicamente, ha logrado aumentar la capacidad de soporte (CBR) en promedio a 8.10%.

4.12. Capacidad de Soporte (CBR) con Proes + Cemento Portland Tipo MS

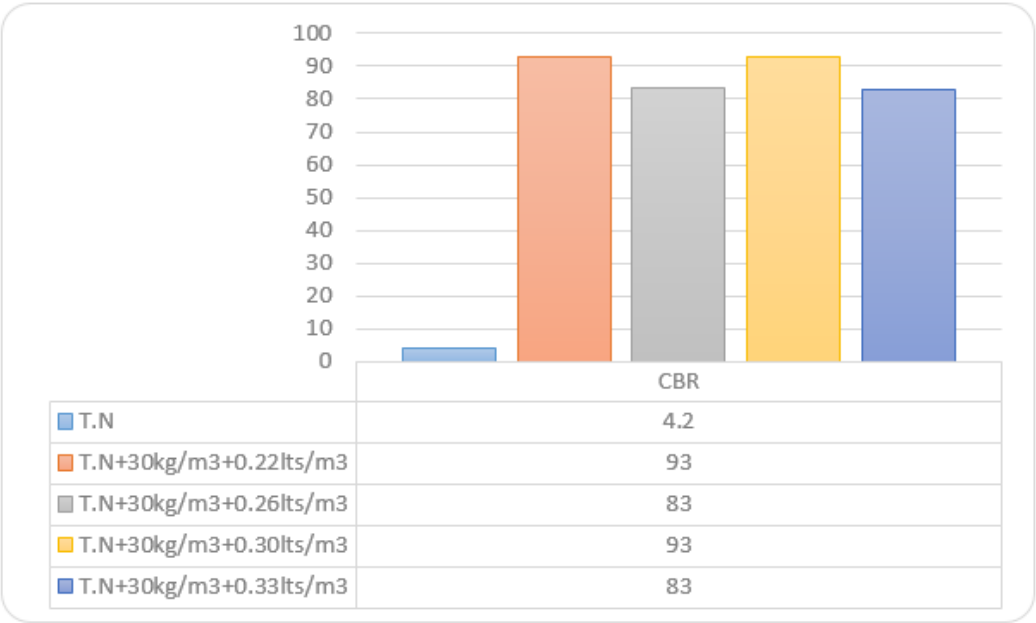
Se realizaron tres CBR para cada dosificación de Proes + Cemento en la Calicata N°5, con las dosificaciones de Proes entre 0.22 – 0.33 lts/m3 y de Cemento entre 30 – 70 kg/m3. En la *Tabla N° 37* encontramos los resultados de la adición de 30 kg/m3 de Cemento + 0.22 – 0.33 lts/m3 de aditivo Proes, en la *Tabla N° 38* se encuentran los resultados de la adición de 45 kg/m3 de Cemento + 0.22 – 0.33 lts/m3 de aditivo Proes, en la *Tabla N° 39* se encuentran los resultados de la adición de 55 kg/m3 de Cemento + 0.22 – 0.33 lts/m3 de aditivo Proes y finalmente en la *Tabla N° 40* se encuentran los resultados de la adición de 70 kg/m3 de Cemento + 0.22 – 0.33 lts/m3 de aditivo Proes.

Tabla 37. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 30 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3

	CBR 95% (0.1")			
	30 kg/m3			Promedio
0.22 lts/m3	93.50	92.60	91.90	93
0.26 lts/m3	82.40	87.10	80.10	83
0.3 lts/m3	92.90	91.90	93.50	93
0.33 lts/m3	82.20	81.90	83.70	83

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 11. Comparación del CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 de Cemento + Promedio 0.22lts/m3 del Aditivo Proes.



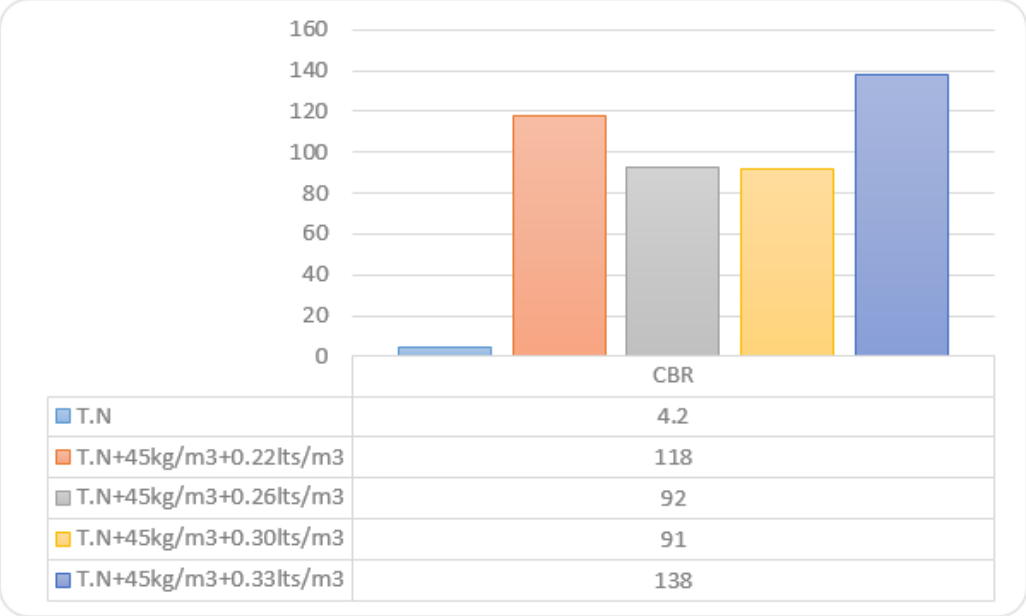
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 38. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 45 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3

	CBR 95% (0.1")			
	45 kg/m3			Promedio
0.22 lts/m3	120.00	116.90	117.40	118
0.26 lts/m3	91.70	92.50	92.90	92
0.3 lts/m3	91.40	91.80	91.20	91
0.33 lts/m3	137.80	137.40	138.10	138

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 12. Comparación del CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 de Cemento + Promedio 0.26lts/m3 del Aditivo Proes.



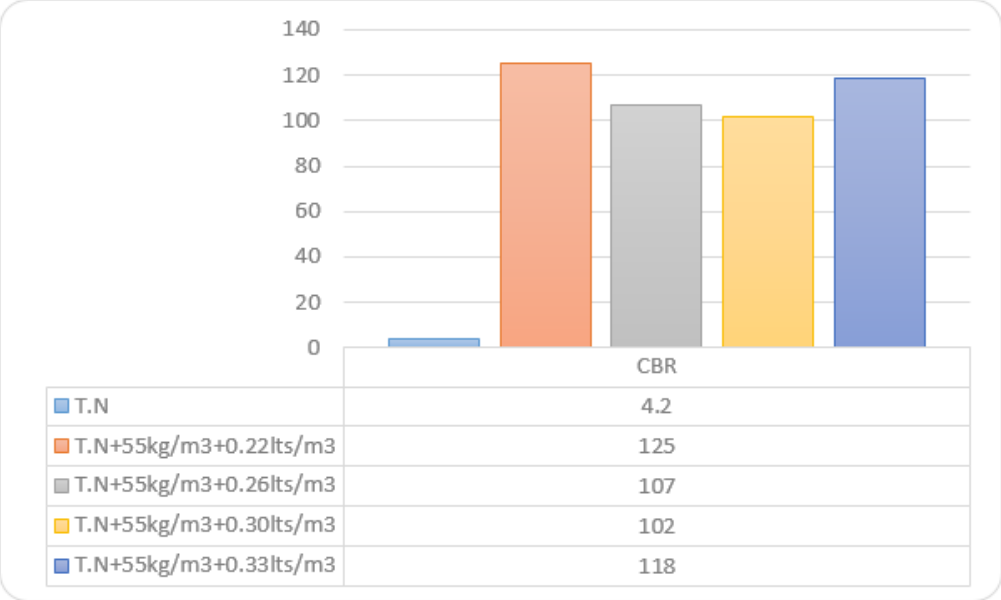
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 39. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 55 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3

	CBR 95% (0.1")			
	55 kg/m3			Promedio
0.22 lts/m3	124.50	124.30	126.70	125
0.26 lts/m3	108.00	105.40	106.30	107
0.3 lts/m3	101.50	102.50	100.60	102
0.33 lts/m3	119.50	114.30	120.90	118

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 13. Comparación del CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 de Cemento + Promedio 0.30lts/m3 del Aditivo Proes.



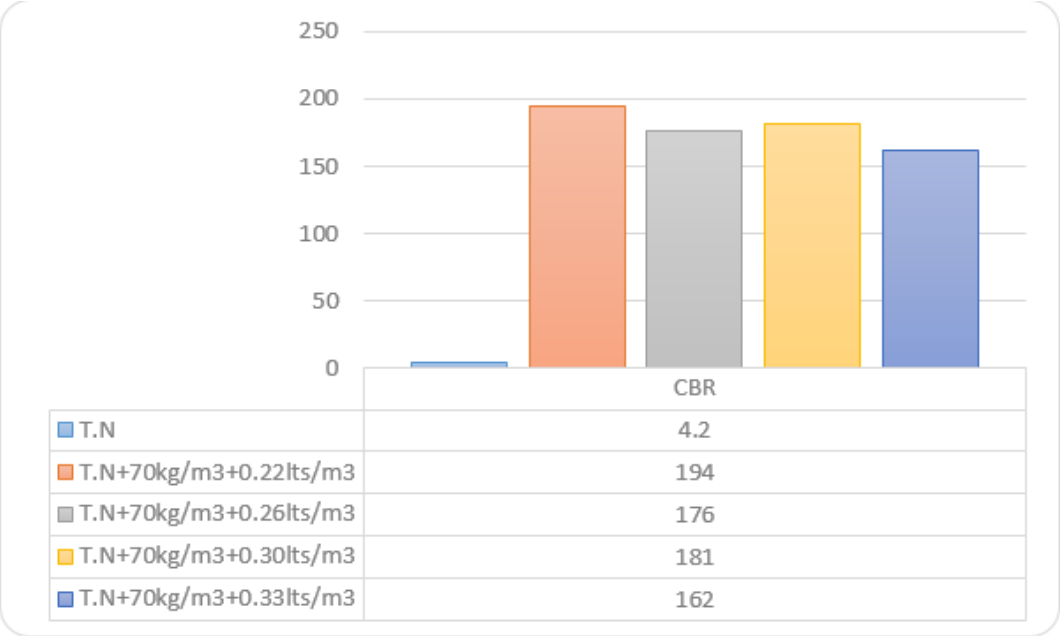
Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 40. Cuadro Resumen de la Capacidad de Soporte TN + 70 kg/m3 + 0.22 – 0.33 lts/m3

	CBR 95% (0.1")			
	70 kg/m3			Promedio
0.22 lts/m3	193.70	193.10	195.90	194
0.26 lts/m3	171.10	177.70	179.70	176
0.3 lts/m3	180.00	181.90	182.20	181
0.33 lts/m3	162.10	160.60	164.60	162

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Gráfica N° 14. Comparación del CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 de Cemento + Promedio 0.33lts/m3 del Aditivo Proes.



Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.13. Ensayo de Permeabilidad de Carga Variable

En la *Tabla N° 41* se encuentra el cuadro resumen del ensayo de Permeabilidad de Carga Variable del Terreno Natural, con la adición de Cal Viva y la adición de Proes con Cemento, obteniendo un coeficiente de Permeabilidad (k) distinto en los tres casos.

Tabla 41. Cuadro resumen del Ensayo de Permeabilidad para suelos

	Permeabilidad para suelos	
	Coeficiente de Permeabilidad (k)	Descripción
Terreno Natural	$3.57x10^{-5}$	Poco permeable
Cal Viva	$4.39x10^{-7}$	Impermeable
Proes con Cemento	$2.19x10^{-7}$	Impermeable

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.14. Compresión Simple No Confinada

En la *Tabla N° 42* se encuentran los resultados del ensayo de la Compresión Simple no Confinada, para la Calicata N° 05 de terreno natural, cuando se aplica la Cal Viva y cuando se aplica el aditivo Proes más Cemento.

Tabla 42. Cuadro Resumen del Ensayo de Compresión Simple No Confinada

MUESTRA	UNIDAD	VALORES DE COMPRESIÓN SIMPLE	% DE DIFERENCIA
TERRENO NATURAL	KG/CM2	0.46	2.17%
		0.45	
		0.455	
CAL VIVA	KG/CM2	4.05	1.48%
		3.99	
		4.02	
PROES MÁS CEMENTO	KG/CM2	5.09	0.59%
		5.12	
		5.105	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.15. Análisis Económico

4.15.1. Análisis de los Precios Unitarios de las Principales Partidas

- Partidas similares para los tres estabilizadores

Partida:	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS			Costo por	m2	S/.	1.95
		RENDIMIENTO		1000.00	m2/día		
		JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra							0.55
OPERARIO		hh	1.00	0.0080	19.30	0.15	
TOPÓGRAFO		hh	1.00	0.0080	17.59	0.14	
AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA		hh	2.00	0.0160	15.86	0.25	
Materiales							1.15
YESO		bol		0.0410	8.50	0.35	
ACERO		kg		0.0100	4.00	0.04	
CEMENTO TIPO I		bol		0.0300	24.50	0.74	
PINTURA ESMALTE (Color Rojo)		gal		0.0005	50.00	0.03	
Equipos							0.25
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.55	0.02	
NIVEL TOPOGRAFICO (EQUIPO COMPLETO)		hm	1.00	0.0080	11.50	0.09	
ESTACION TOTAL		hm	1.00	0.0080	14.50	0.12	
WINCHA DE 30 m + CORDEL		hm	1.00	0.0080	3.50	0.03	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Partida:	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO			Costo por	m3	S/.	9.81
		RENDIMIENTO		320.00	m3/día		
		JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra							1.28
OPERARIO		hh	1.00	0.0250	19.30	0.48	
PEÓN		hh	2.00	0.0500	15.86	0.79	
Equipos							8.54
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.28	0.04	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP		hm	1.00	0.0250	180.00	4.50	
VOLQUETE		hm	1.00	0.0250	160.00	4.00	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Mejoramiento con Over (Tradicional).

Partida:	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE			Costo por	m3	S/.	15.70
		RENDIMIENTO		200.00	m3/día		
		JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra							2.04
OPERARIO		hh	1.00	0.0400	19.30	0.77	
PEÓN		hh	2.00	0.0800	15.86	1.27	
Equipos							13.66
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	2.04	0.06	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP		hm	1.00	0.0400	180.00	7.20	
VOLQUETE		hm	1.00	0.0400	160.00	6.40	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Partida:	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE		Costo por	m2	S/.	6.40
	RENDIMIENTO		750.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.90
OPERARIO	hh	1.00	0.0107	19.30	0.21	
OFICIAL	hh	1.00	0.0107	17.59	0.19	
PEÓN	hh	3.00	0.0320	15.86	0.51	
Materiales						0.46
AGUA	m3		0.0400	11.50	0.46	
Equipos						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.90	0.03	
CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS.)	hm	1.00	0.0107	130.00	1.39	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0107	160.00	1.71	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0107	180.00	1.92	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Partida:	ESTABILIZADO CON OVER (8" - 15"), h=0.30M		Costo por	m2	S/.	29.98
	RENDIMIENTO		600.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.92
CAPATAZ	hh	0.10	0.0013	21.23	0.03	
OPERARIO	hh	1.00	0.0133	19.30	0.26	
PEÓN	hh	3.00	0.0400	15.86	0.63	
Materiales						22.10
OVER	m3		0.4000	48.00	19.20	
ARENILLA	m3		0.1000	29.00	2.90	
Equipos						6.96
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.92	0.03	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-125 HP	hm	1.00	0.0133	180.00	2.40	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0133	160.00	2.13	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0133	180.00	2.40	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Mejoramiento con Cal Viva (12% Cal Viva)

Partida:	BATIDO DE MATERIAL MEJORADO CON CAL- SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M (12%)		Costo por	m2	S/.	71.15
	RENDIMIENTO		800.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.53
CAPATAZ	hh	0.10	0.0010	21.23	0.02	
OPERARIO	hh	1.00	0.0100	19.30	0.19	
PEÓN	hh	2.00	0.0200	15.86	0.32	
Materiales						68.81
CAL VIVA (20kg)	bls		4.9500	13.90	68.81	
Equipos						1.82
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0100	180.00	1.80	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Partida:	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE		Costo por	m2	S/.	6.17
	RENDIMIENTO		750.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.73
OPERARIO	hh	1.00	0.0107	19.30	0.21	
OFICIAL	hh	1.00	0.0107	17.59	0.19	
PEÓN	hh	2.00	0.0213	15.86	0.34	
Materiales						0.40
AGUA	m3		0.0350	11.50	0.40	
Equipos						5.04
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.73	0.02	
CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS.)	hm	1.00	0.0107	130.00	1.39	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0107	160.00	1.71	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0107	180.00	1.92	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Mejoramiento con Proes + Cemento Portland Tipo MS (55kg/m3 de Cemento + 0.22 lts/m3 de aditivo Proes)

Partida:	BATIDO DE MATERIAL CON CEMENTO -SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M		Costo por	m2	S/.	10.39
	RENDIMIENTO		800.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.41
ASISTENTE TÉCNICO DEL SISTEMA	hh	1.00	0.0100	21.23	0.21	
PEÓN	hh	1.00	0.0100	19.30	0.19	
Materiales						8.17
CEMENTO PORTLAND MS	bls		0.3800	21.50	8.17	
Equipos						1.81
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.41	0.01	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0100	180.00	1.80	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Partida:	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE -COLOCACION DE ADITIVO LIQUIDO PROES EN VIAS E=0.30 M		Costo por	m2	S/.	32.25
	RENDIMIENTO		750.00	m2/día		
	JONADA LAB.		8.00	horas		
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	SubTotal
Mano de obra						0.42
ASISTENTE TÉCNICO DEL SISTEMA	hh	1.00	0.0107	21.23	0.23	
PEÓN	hh	1.00	0.0100	19.30	0.19	
Materiales						26.80
AGUA	m3		0.0350	11.50	0.40	
SISTEMA PROESTECH	lt		0.2200	120.00	26.40	
Equipos						5.03
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.42	0.01	
CAMIÓN CISTERNA		1.00	0.0107	130.00	1.39	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP. 7 - 9 Ton	hm	1.00	0.0107	160.00	1.71	
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.00	0.0107	180.00	1.92	

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.15.2. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur sin aditivos

PRESUPUESTO RESUMEN-MEJORAMIENTO CON OVER

PROYECTO : TESIS PARA EL GRADO DE BACHILLER			PLAZA :	PIMENTEL	
ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL			FECHA :	NOVIEMBRE 2020	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	1,200.00	1.95	2,339.82
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	360.00	9.81	3,532.96
02.01.02	ELIMINACIÓN EXTERNA DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	468.00	15.70	7,348.55
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M	m2	1,200.00	6.40	7,681.65
02.03.00	COLOCACIÓN DE MATERIAL				
02.03.01	ESTABILIZADO CON OVER (8" - 15"), h=0.30M	m2	1,200.00	29.98	35,977.17
			SUB TOTAL		56,880.14
			IGV	18%	10,238.43
			COSTO TOTAL	S/.	67,118.57

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.15.3. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur con Cal Viva (12% Cal Viva)

PRESUPUESTO RESUMEN-MEJORAMIENTO CON CAL

PROYECTO : TESIS PARA EL GRADO DE BACHILLER			PLAZA :	PIMENTEL	
ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL			FECHA :	NOVIEMBRE 2020	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	P.U. S/.	PARCIAL S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	1,200.00	1.95	2,339.82
02.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.01.00	CORTE DE MATERIAL				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	360.00	9.81	3,532.96
02.01.02	BATIDO DE MATERIAL MEJORADO CON CAL- SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M	m2	1,200.00	71.15	85,382.85
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M	m2	1,200.00	6.17	7,403.55
			SUB TOTAL		98,659.17
			IGV	18%	17,758.65
			COSTO TOTAL	S/.	116,417.82

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.15.4. Costo de Ejecución en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur con Proes + Cemento Portland Tipo MS (55kg/m3 de Cemento Tipo MS + 0.22 lts/m3 de aditivo PROES)

PRESUPUESTO RESUMEN-MEJORAMIENTO CON PROES + CEMENTO TIPO MS

PROYECTO : TESIS PARA EL GRADO DE BACHILLER			**PLAZA :**	**PIMENTEL**	
ESPECIALIDAD: INGENIERÍA CIVIL			**FECHA :**	**NOVIEMBRE 2020**	
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**METRADO**	**P.U. S/.**	**PARCIAL S/.**
01.00.00	**OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES**				
01.01.00	TRAZO REPLANTEO Y CONTROLES TOPOGRÁFICOS	m2	1,200.00	1.95	2,339.82
02.00.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				
02.01.00	**CORTE DE MATERIAL**				
02.01.01	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE EN MATERIAL SUELTO	m3	360.00	9.81	3,532.96
02.01.02	BATIDO DE MATERIAL CON CEMENTO -SUBRASANTE EN VIAS E=0.30 M	m2	1,200.00	10.39	12,464.95
02.01.03	PERFILADO NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE - COLOCACION DE ADITIVO LIQUIDO PROES EN VIAS E=0.30 M	m2	1,200.00	32.25	38,697.44
			SUB TOTAL		**57,035.17**
			IGV	18%	**10,266.33**
			COSTO TOTAL		**S/. 67,301.50**

Fuente: Elaboración Propia, 2019

4.15.5. Resumen de Costo en la Vía Secundaria 32 Norte – Sur

	Estabilización		
	Over	Cal Viva	Proes + Cemento
Presupuesto	S/. 67,118.57	S/. 116,417.82	S/. 67,301.50

Fuente: Elaboración Propia, 2019

V. DISCUSIÓN

5.1. Proctor Modificado del Terreno Natural

El tener una buena compactación de suelos es fundamental para proyectos de pavimentación, ya sea para subrasante, sub base o base, por lo cual se realizan previamente ensayos en laboratorio para todo tipo de proyectos para determinar la máxima densidad seca del suelo y su óptimo contenido de humedad requerido.

En la *Tabla N°23* están los datos del ensayo de Proctor Modificado utilizando el método "A", debido a que se encontró retenido en la malla N°4 menor del 20% del total.

Se realizaron los ensayos a todas las calicatas, estableciendo una relación entre el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca del suelo compactado, en la Calicata N°05 se obtuvo 9.80% y 1.975 gr/cm3 respectivamente (ver *Figura N° 41),* como referencia. Cada calicata tiene su propio resultado para posteriormente obtener la capacidad de soporte (CBR).

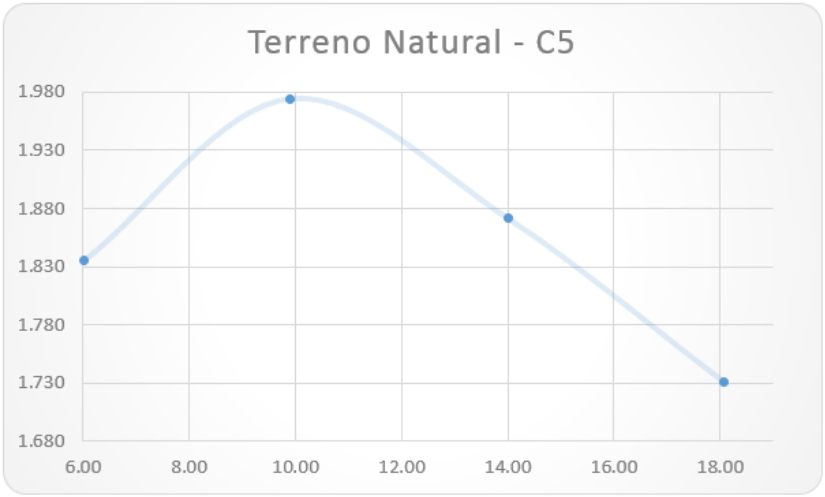


Figura N° 41. Proctor Modificado T.N Calicata N°05
Fuente: Elaboración Propia, 2019

5.2.Proctor Modificado con Cal Viva

En la *Figura N° 42*, se observa que la máxima densidad seca del suelo al aplicarse la Cal Viva va disminuyendo al tener más porcentaje de esta al suelo natural, siendo el máximo el de 4% con una MDS de 1.908 g/cm3 y el mínimo el de 16% con una MDS de 1.812 g/cm3, estando relacionado directamente con el óptimo contenido de humedad que requiere el suelo como se observa en la *Figura N° 43*, donde al incrementar el porcentaje va requiriendo más agua para llegar a su óptima condición de compactación, en donde el de 4% requiere una humedad óptima de 11.8% y en el de 12% una humedad óptima de 15.4%.

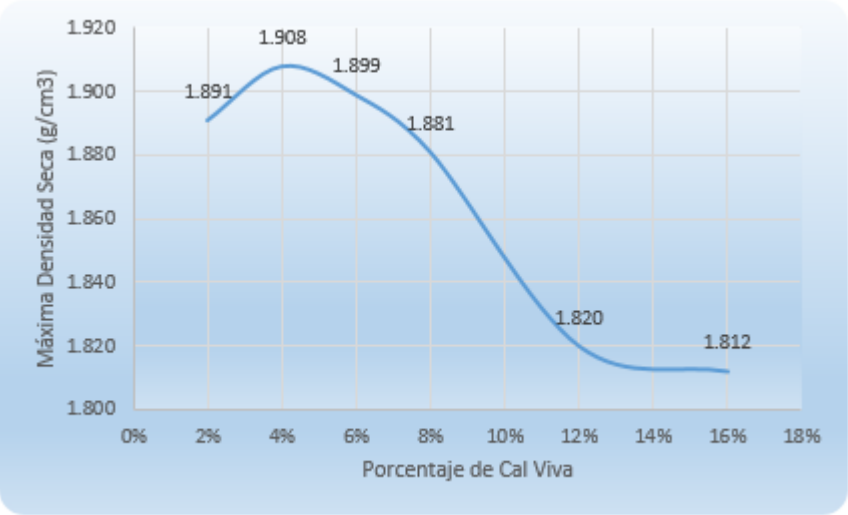


Figura N° 42. Máxima Densidad Seca con Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

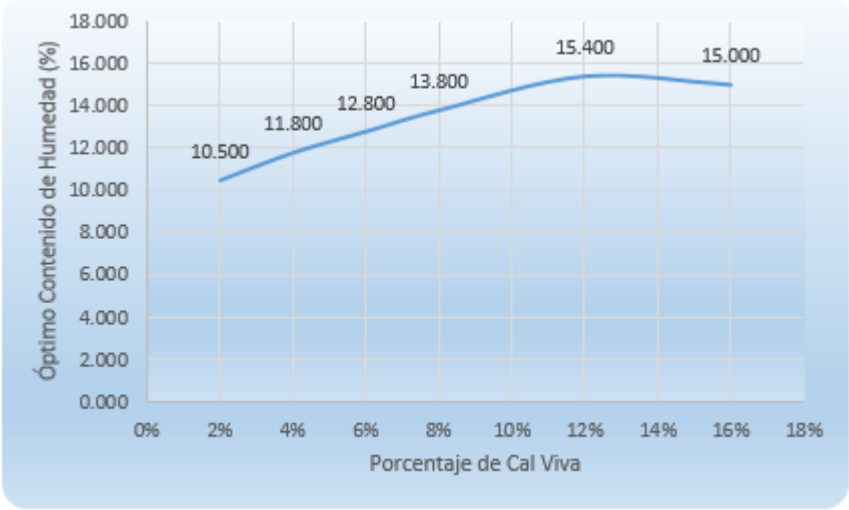


Figura N° 43. Óptimo Contenido de Humedad con Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Hay que tener en cuenta que al llegar al 16% de cal viva en el suelo natural, ha requerido una menor cantidad de agua y su máxima densidad seca prácticamente se ha mantenido habiendo una diferencia de 0.008 g/cm3.

5.3. Comparación del Proctor Modificado de las muestras totales del Terreno Natural + Cal Viva

En la *Figura N° 44* se aprecia el gráfico del Proctor Modificado del Terreno Natural junto a la adición de 2, 4, 6, 8, 12, 16% de Cal Viva.

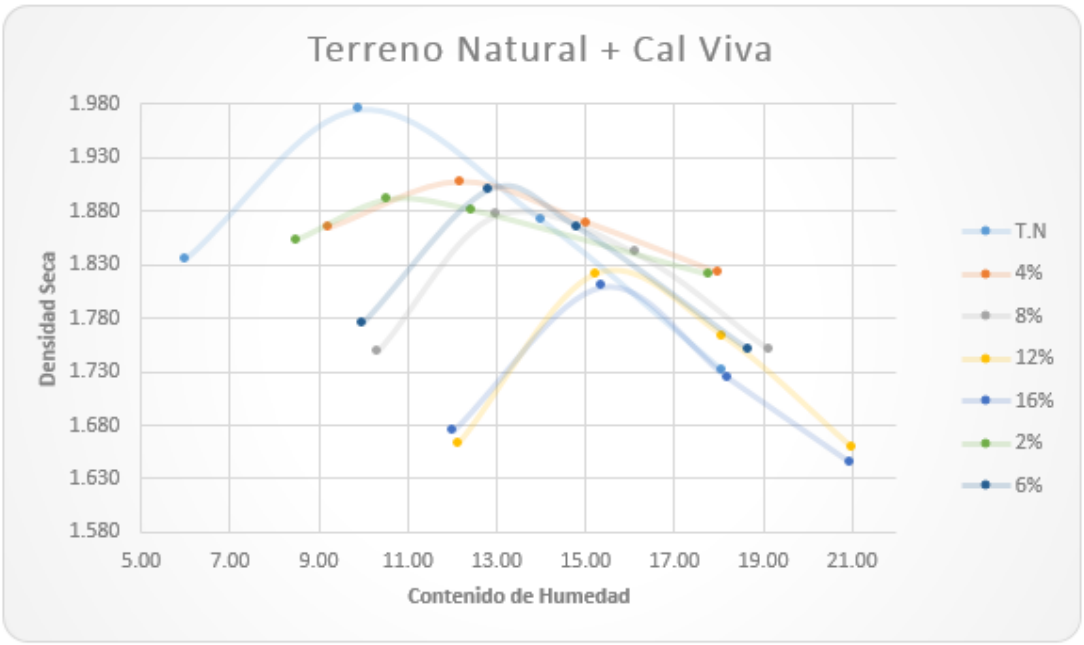


Figura N° 44. Comparación del TN con Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Como se observa en la figura anterior, cuando se adiciona Cal Viva al Terreno Natural la densidad seca empieza a disminuir poco a poco, se ve que se encuentra directamente proporcional, mientras más Cal Viva, menor es su densidad. Y esto ocurre ni bien se aplica el 2% de Cal Viva. Requiere una compactación menor a la del Terreno Natural para llegar a su humedad óptima.

5.4.Proctor Modificado del Terreno Natural con PROES más Cemento Tipo MS

5.4.1. Usando 30 kg/m3

Se ha desarrollado el ensayo de Proctor Modificado aplicando a la muestra natural 30kg/cm3, variando el aditivo Proes entre 0.22 a 0.33 lts/m3. Los resultados obtenidos se presentan en la *Tabla N° 43*.

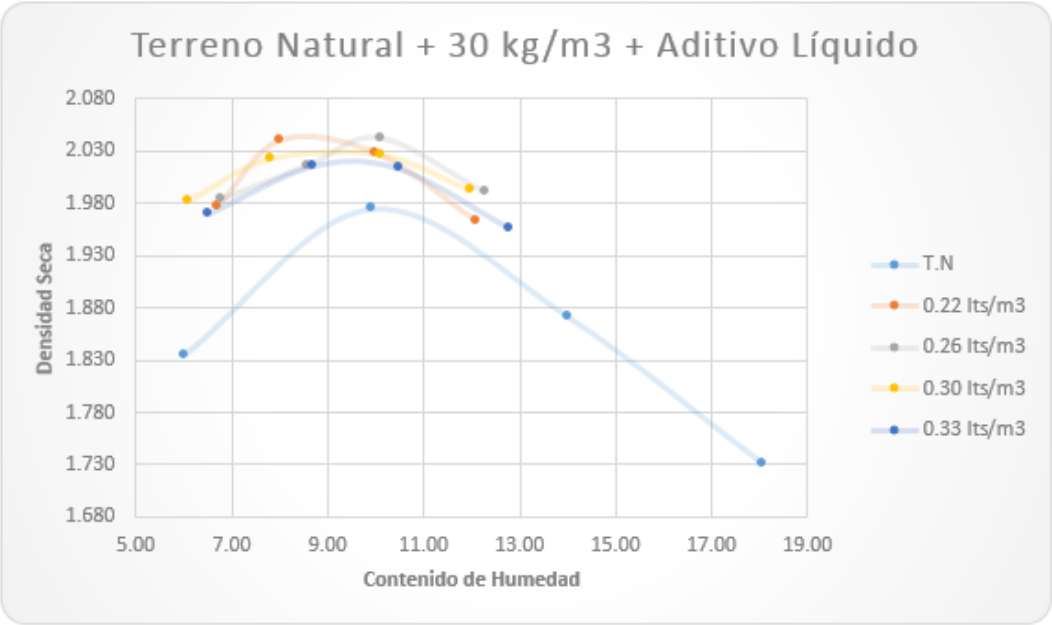
Tabla 43. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 30kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3

	T.N	30 kg/cm3 + PROES (lts/m3)			
		0.22	0.26	0.30	0.33
MDS (gr/cm3)	1.975	2.046	2.043	2.030	2.019
OCH (%)	9.800	8.710	10.380	9.120	9.410

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Adición 30kg/cm3 + 0.22 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 3.59% con respecto al terreno natural.
- Adición 30kg/cm3 + 0.26 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 3.44% con respecto al terreno natural.
- Adición 30kg/cm3 + 0.30 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.78% con respecto al terreno natural.
- Adición 30kg/cm3 + 0.33 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.28% con respecto al terreno natural.

Gráfica N° 15. Curva Densidad Seca Terreno Natural + 30 kg/m3 + Aditivo Líquido



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.4.2. Usando 45 kg/m3

Se ha desarrollado el ensayo de Proctor Modificado aplicando a la muestra natural 45kg/cm3, variando el aditivo Proes entre 0.22 a 0.33 lts/m3. Los resultados obtenidos se presentan en la *Tabla N° 44*.

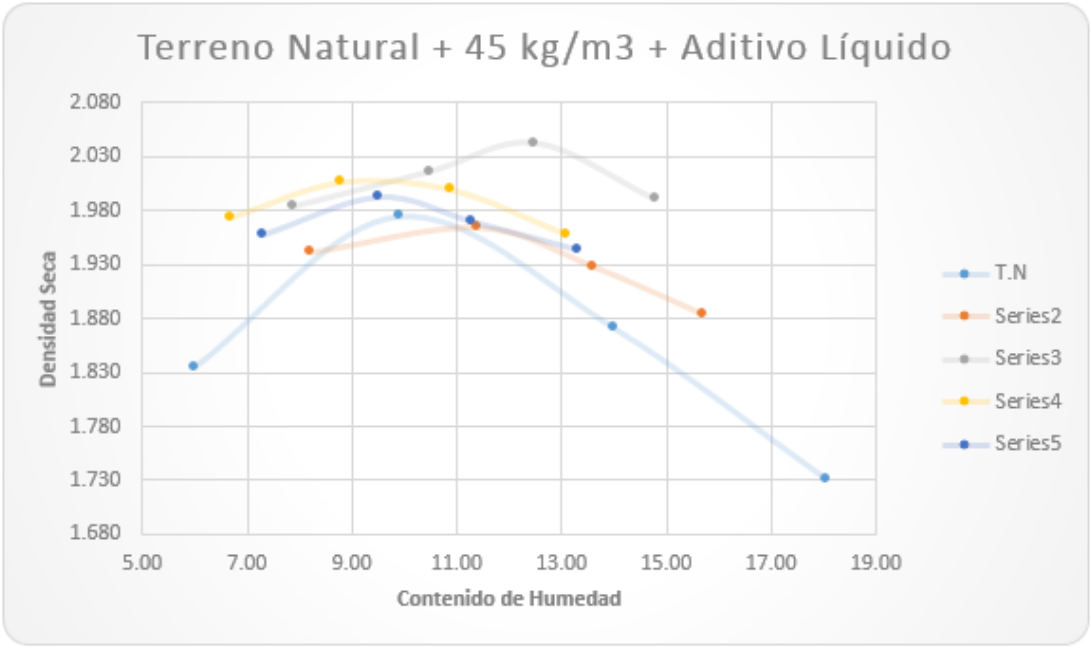
Tabla 44. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 45kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3

	T.N	45 kg/cm3 + PROES (lts/m3)			
		0.22	0.26	0.30	0.33
MDS (gr/cm3)	1.975	1.970	1.980	2.008	1.993
OCH (%)	9.800	10.340	9.720	9.460	9.160

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Adición 45kg/cm3 + 0.22 lts/m3. Encontramos que hay una disminución de 0.25% con respecto al terreno natural.
- Adición 45kg/cm3 + 0.26 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 0.25% con respecto al terreno natural.
- Adición 45kg/cm3 + 0.30 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 1.67% con respecto al terreno natural.
- Adición 45kg/cm3 + 0.33 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 0.91% con respecto al terreno natural.

Gráfica N° 16. Curva Densidad Seca Terreno Natural + 45 kg/m3 + Aditivo Líquido



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.4.3. Usando 55 kg/m3

Se ha desarrollado el ensayo de Proctor Modificado aplicando a la muestra natural 55kg/cm3, variando el aditivo Proes entre 0.22 a 0.33 lts/m3. Los resultados obtenidos se presentan en la *Tabla N° 45*.

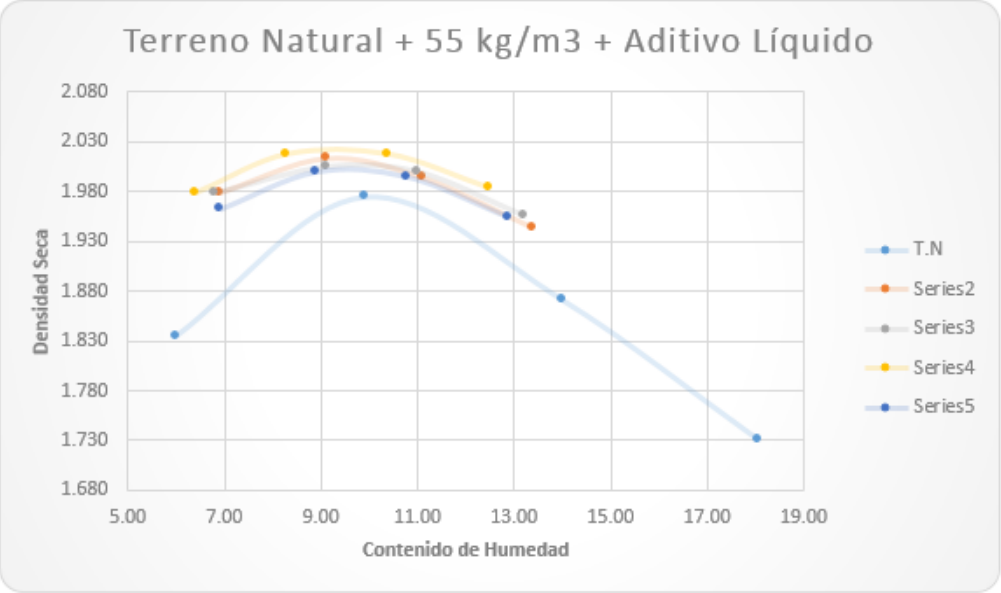
Tabla 45. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 55kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3

	T.N	55 kg/cm3 + PROES (lts/m3)			
		0.22	0.26	0.30	0.33
MDS (gr/cm3)	1.975	2.013	2.005	2.022	2.002
OCH (%)	9.800	9.040	9.720	9.360	9.570

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Adición 55kg/cm3 + 0.22 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 1.92% con respecto al terreno natural.
- Adición 55kg/cm3 + 0.26 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 1.52% con respecto al terreno natural.
- Adición 55kg/cm3 + 0.30 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.38% con respecto al terreno natural.
- Adición 55kg/cm3 + 0.33 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 1.37% con respecto al terreno natural.

Gráfica N° 17. Curva Densidad Seca Terreno Natural + 55 kg/m3 + Aditivo Líquido



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.4.4. Usando 70 kg/m3

Se ha desarrollado el ensayo de Proctor Modificado aplicando a la muestra natural 70kg/cm3, variando el aditivo Proes entre 0.22 a 0.33 lts/m3. Los resultados obtenidos se presentan en la *Tabla N° 46*.

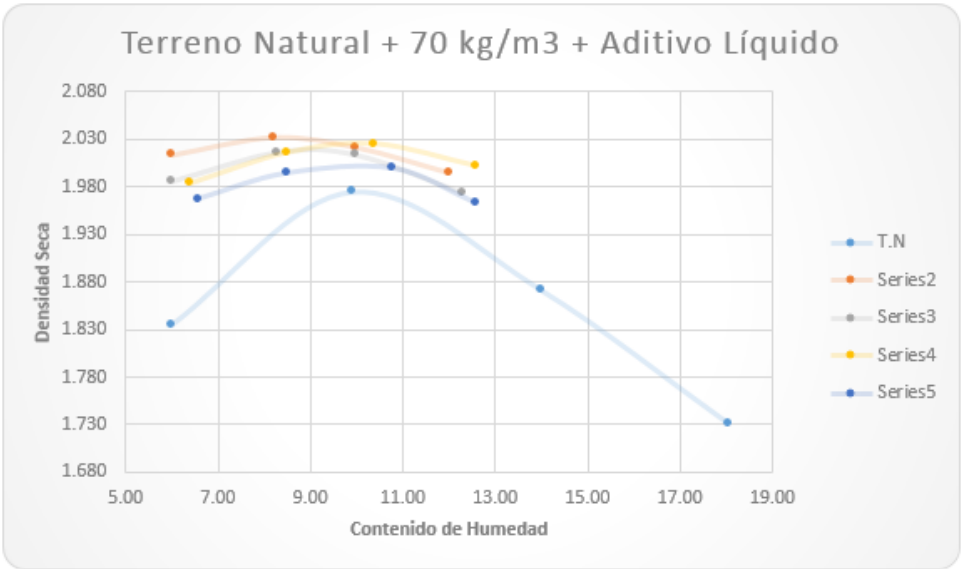
Tabla 46. Resultado del Proctor Modificado Terreno Natural + 70kg/cm3 + 0.22 a 0.33 lts/m3

	T.N	70 kg/cm3 + PROES (lts/m3)			
		0.22	0.26	0.30	0.33
MDS (gr/cm3)	1.975	2.032	2.018	2.025	2.002
OCH (%)	9.800	8.070	8.990	10.110	9.920

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Adición 70kg/cm3 + 0.22 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.89% con respecto al terreno natural.
- Adición 70kg/cm3 + 0.26 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.18% con respecto al terreno natural.
- Adición 70kg/cm3 + 0.30 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 2.53% con respecto al terreno natural.
- Adición 70kg/cm3 + 0.33 lts/m3. Encontramos que hay un aumento de 1.37% con respecto al terreno natural.

Gráfica N° 18. Curva Densidad Seca Terreno Natural + 70 kg/m3 + Aditivo Líquido



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.5.Capacidad de Soporte (CBR) del Terreno Natural

Este ensayo mide la resistencia que tiene el suelo al corte bajo condiciones óptimas de humedad y de densidad.

Según el Manual de Carreteras (2013), para obtener el CBR para diseñar una subrasante, se calculará con el dato de penetración a 0.1" (2.54mm). [8]

En la *Tabla N° 26* se muestran los resultados de las muestras a la penetración de 0.2" y 0.1", para todas las calicatas.

En la *Figura N° 45*, está la comparación del 95% de compactación con las distintas penetraciones, obteniendo valores altos para las calicatas N° 1, 2, 3, 4, 8 y 9, con valores de 14%, 13%, 14%, 8.4%, 10.1%, 9.2% y valores bajos en las calicatas N° 5, 6 y 7, con valores de 4.2%, 6%, 5.9% respectivamente, cabe recalcar que los valores de la calicata 6 y 7 son datos ya aceptables para el diseño de una subrasante.

Estos resultados son nuestras muestran patrón para poder así estabilizar donde corresponda aplicando la Cal Viva y el Proes.

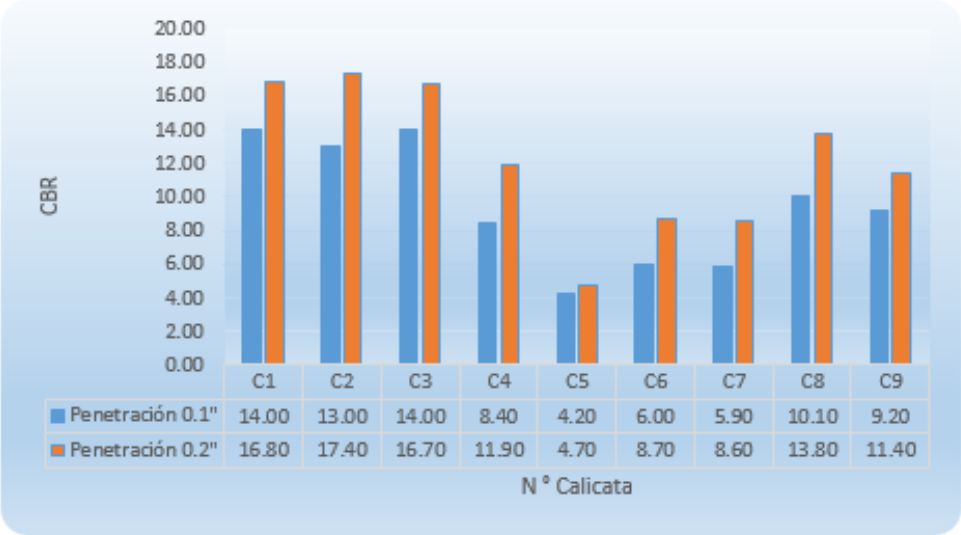


Figura N° 45. Comparación del CBR al 95%
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la *Tabla N° 47* se puede observar la calicata en estudio, la N° 05, el cual se encuentran en la categoría S0: Subrasante Inadecuada.

Tabla 47. Categorías de la subrasante Terreno Natural

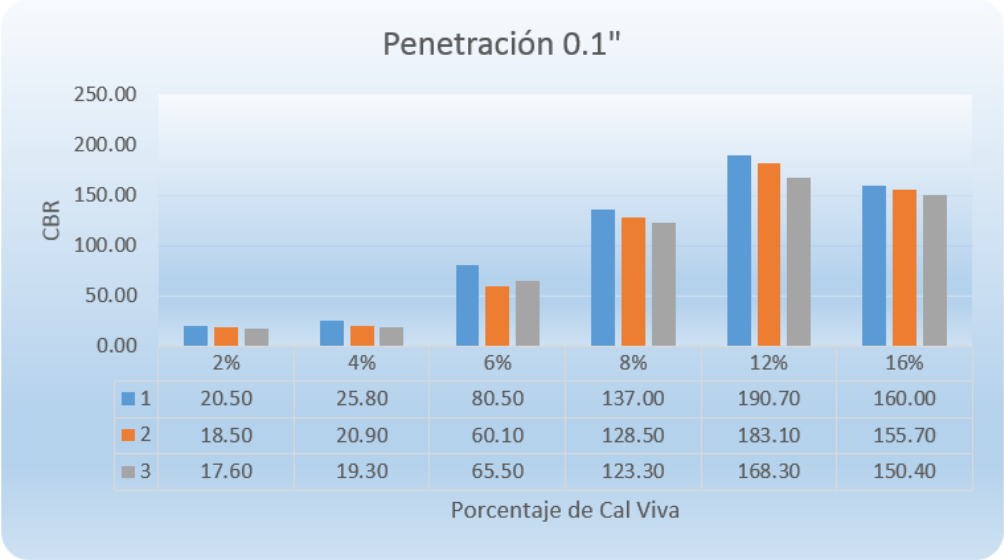
ENSAYO		RESULTADOS TERRENO NATURAL
		C5
CBR	0.1"	4.20
	0.2"	4.70

S0: Subrasante Inadecuada

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

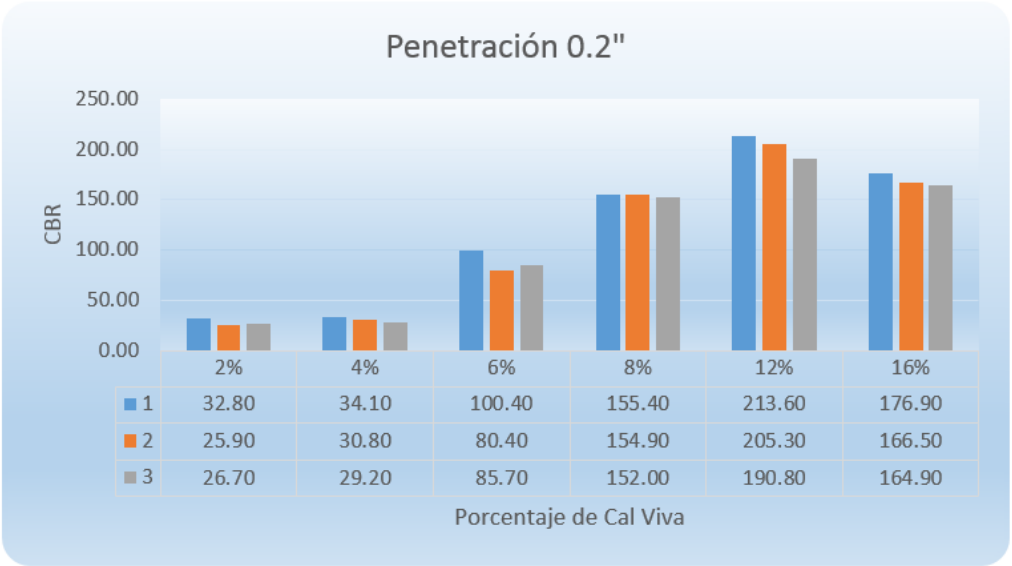
5.6.Capacidad de Soporte (CBR) con Cal Viva

Con el fin de poder estabilizar un suelo en específico, se tomó en cuenta la calicata N°5 la cual con su CBR natural obtuvimos un resultado de 4.2% siendo no apto para la pavimentación de la habilitación urbana. En ese caso se aplicó Cal Viva con distintos tipos de porcentaje (2%, 4%, 6%, 8%, 12% y 16%) los cuales mejoraron significativamente el suelo dando valores muy elevados como se observa en la *Figura N° 46* para una penetración de 0.1" y en la *Figura N°47* para una penetración de 0.2" en donde se realizaron tres CBR por cada dosificación para poder obtener un valor aproximado de cuanto es que mejorará con la aplicación de la Cal Viva.



	2%	4%	6%	8%	12%	16%
1	20.50	25.80	80.50	137.00	190.70	160.00
2	18.50	20.90	60.10	128.50	183.10	155.70
3	17.60	19.30	65.50	123.30	168.30	150.40

Figura N° 46. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019.



	2%	4%	6%	8%	12%	16%
1	32.80	34.10	100.40	155.40	213.60	176.90
2	25.90	30.80	80.40	154.90	205.30	166.50
3	26.70	29.20	85.70	152.00	190.80	164.90

Figura N° 47. Penetración de 0.2" con una compactación al 95% Cal Viva
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Acá se compara a una compactación del 95% a una penetración de 0.1” y 0.2”, pero sabemos que para el diseño se considera el penetración de 0.1”.

Se observa que hay valores muy elevados ni bien se aplica el 2% de Cal Viva obteniéndose resultados de CBR al 95% (0.1”) de 20.50%, y obteniendo también valores superiores al 100% como es el caso cuando se aplica 12% de cal viva, con un CBR de 190.7%. Estos datos son razonables ya que la cal viva una de sus propiedades predominantes es que sube la capacidad de soporte extraordinariamente. Se libera la sílice y la alúmina y reaccionan con el calcio de la cal para así formar hidratos de calcio – silicatos (CSH) e hidratos de calcio – aluminatos (CAH). Estos dos son productos cementantes con propiedades casi similares a los que están formados el cemento Portland. Se vuelve una capa prácticamente impermeable, con resistencia significativa.

Para penetrar la muestra se realizó con el dial de 50 kN de fuerza debido a que el de arcillas que es de 4.5 kN daba muchos ciclos lo cual hacía que empezara a deformarse. Para el de 50 kN se tomaron otras correcciones que el de 4.5 kN.

En la *Tabla N° 48* podemos observar las categorías de la subrasante, las cuales encontramos Buena, Muy buena y Excelente. Mejorando totalmente el del terreno natural que era Inadecuada.

Tabla 48. Categorías de la subrasante Cal Viva.

ENSAYO			RESULTADOS CAL					
			2%	4%	6%	8%	12%	16%
CBR	1	0.1"	13.40	25.80	72.10	137.00	190.70	160.00
		0.2"	17.20	34.10	91.50	155.40	213.60	176.90
	2	0.1"	13.70	20.90	72.80	128.50	183.10	155.70
		0.2"	17.50	30.80	92.00	154.90	205.30	166.50
	3	0.1"	13.80	19.30	72.00	123.30	168.30	150.40
		0.2"	17.60	29.20	92.50	152.00	190.80	164.90

S3: Subrasante Buena
S4: Subrasante Muy Buena
S5: Subrasante Excelente

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.7.Capacidad de Soporte (CBR) con la adición del aditivo PROES

Con el fin de poder estabilizar un suelo en específico, se tomó en cuenta la calicata N°5 la cual con su CBR natural obtuvimos un resultado de 4.2% siendo no apto para la pavimentación de la habilitación urbana. En ese caso se aplicó el aditivo PROES únicamente con las dosificaciones de 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3. Los cuales mejoraron ligeramente su capacidad de soporte, como se observa en la *Figura N° 48* para una penetración de 0.1"y en la *Figura N° 49* para una penetración de 0.2" en donde se realizaron tres CBR para cada dosificación para poder tener un valor promedio de cuanto ha mejorado con la aplicación del aditivo PROES.

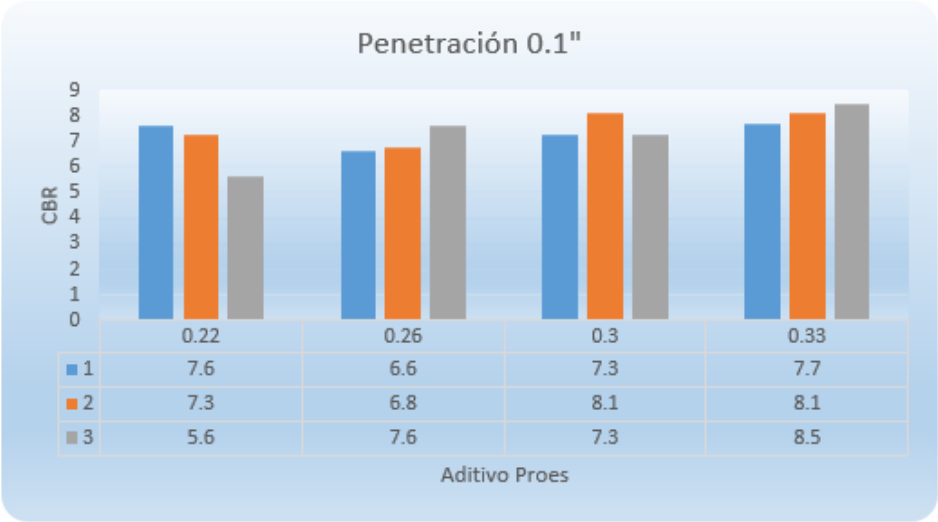


Figura N° 48. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

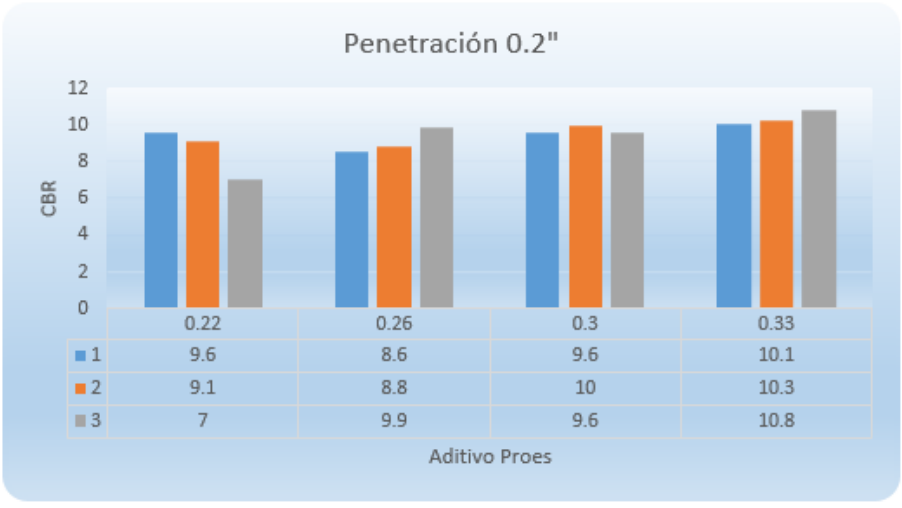


Figura N° 49. Penetración de 0.2" con una compactación al 95% PROES
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Podemos observar que la capacidad de soporte (CBR) ha aumentado ligeramente entre valores de 5.6 a 10.8%. Comprobando que el aditivo cuando se aplica sólo, no mejora mucho sus propiedades mecánicas, ya que sólo da estabilidad, el que nos da la resistencia es el cemento. Su función principal del aditivo es mejorar su propiedad del cemento para que al pasar las cargas este funcione como una cama elástica y no se fisure o agriete la base estabilizada.

En la *Tabla N° 49* podemos observar las categorías de la subrasante, las cuales encontramos Insuficiente, Regular y Buena. Mejorando ligeramente el terreno natural que era Inadecuada.

Tabla 49. Categorías de la subrasante del aditivo PROES

ENSAYO			RESULTADOS Aditivo Líquido (lts/m3)			
			0.22	0.26	0.3	0.33
CBR	1	0.1"	5.60	6.60	7.30	8.50
		0.2"	7.00	8.60	9.60	10.80
	2	0.1"	7.30	6.80	7.30	7.70
		0.2"	9.10	8.80	9.60	10.10
	3	0.1"	7.60	7.60	8.10	8.10
		0.2"	9.60	9.90	10.00	10.30

S1: Subrasante Insuficiente
S2: Subrasante Regular
S3: Subrasante Buena

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.8.Capacidad de Soporte (CBR) con la adición del aditivo PROES con Cemento

Con el fin de poder estabilizar un suelo en específico, se tomó en cuenta la calicata N°5 la cual con su CBR natural obtuvimos un resultado de 4.2% siendo no apto para la pavimentación de la habilitación urbana. En ese caso se aplicó el aditivo PROES + Cemento Portland Tipo MS con las dosificaciones entre 0.22 – 0.33 lts/m3 y 30 a 70 kg/m3 respectivamente. Las cuales mejoraron su capacidad de soporte, como se observa en la *Figura N° 50* con la aplicación de 30kg/m3 de Cemento y de 0.22 – 0.33 lts/m3 para una penetración de 0.1” donde se realizaron tres CBR para cada dosificación y así tener un valor promedio de cuánto ha mejorado con la aplicación de estos. En la *Figura N° 52* con la aplicación de 45 kg/m3 de Cemento y de 0.22 – 0.33 lts/m3, en la *Figura N° 54* con la aplicación de 55 kg/m3 de Cemento y de 0.22 – 0.33 lts/m3 y finalmente en la *Figura N° 56* con la aplicación de 70 kg/m3 de Cemento y de 0.22 – 0.33 lts/m3 del aditivo PROES.

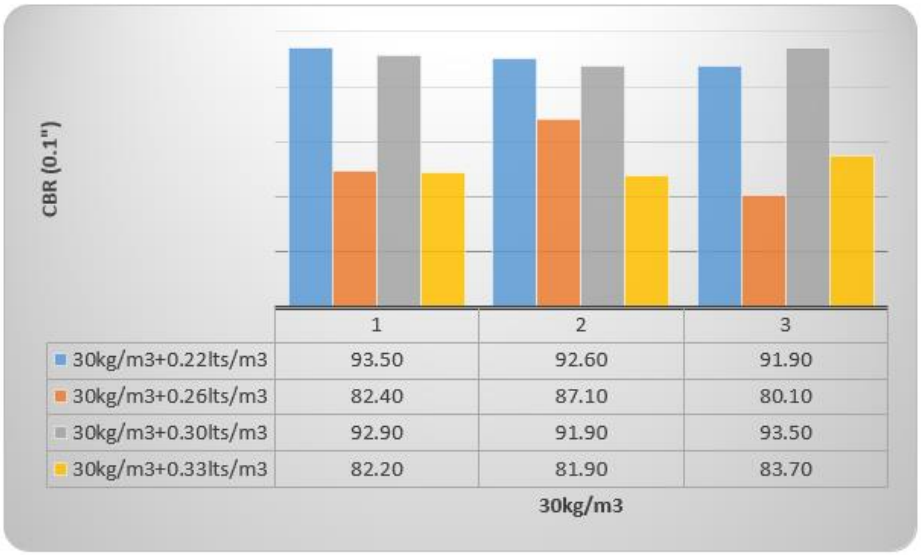


Figura N° 50. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Al aplicar 30kg/m3 de Cemento y 0.22 – 0.33 lts/m3 tenemos en promedio 93%, 83%, 93% y 82.6% respectivamente.
- Podemos observar que los valores se elevan inmediatamente, pasando de 4.2% de capacidad de Soporte que es del Terreno Natural a valores de 83% como mínimo y de 93% como máximo.
- Observamos que los resultados no dependen mucho del aditivo líquido, ya que como se explicó anteriormente, este solamente nos da consistencia al terreno natural, el que nos da resistencia es el cemento, el cual al momento de realizar el ensayo no se presentó agrietamientos ni bajas en la curva de Carga vs Penetración como se observa en la *Figura N° 51*.

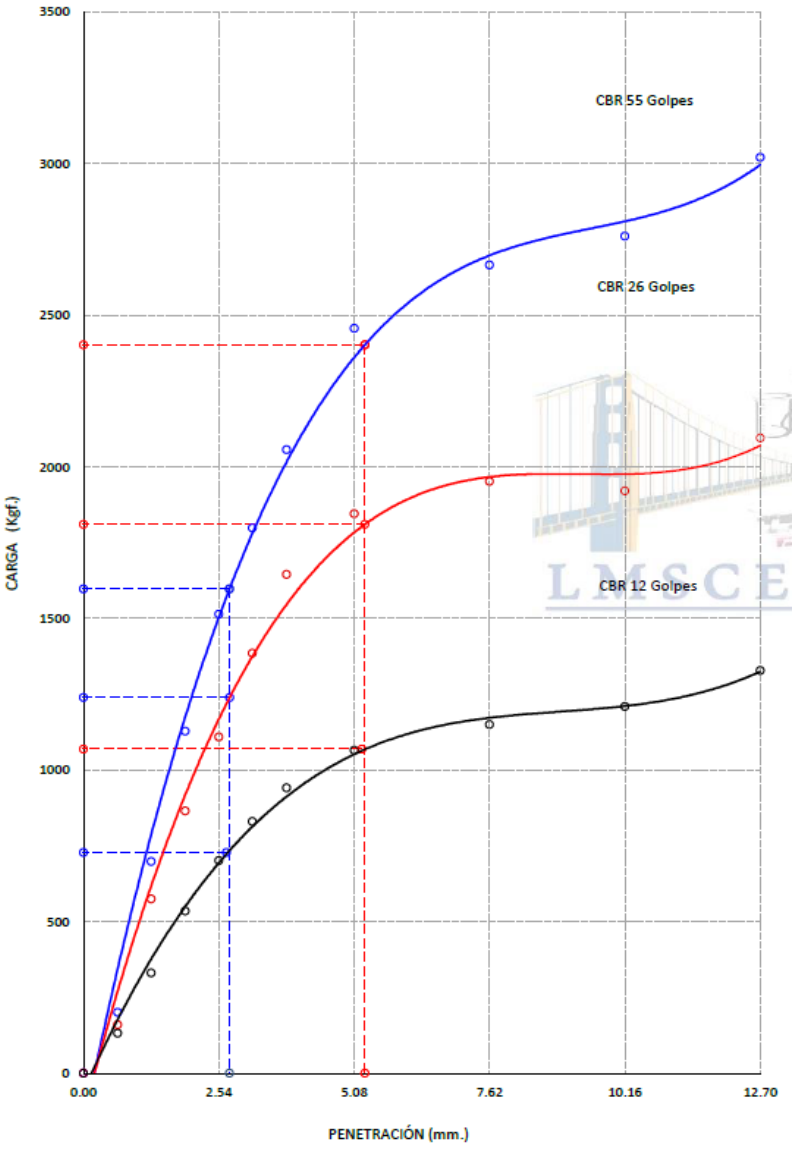
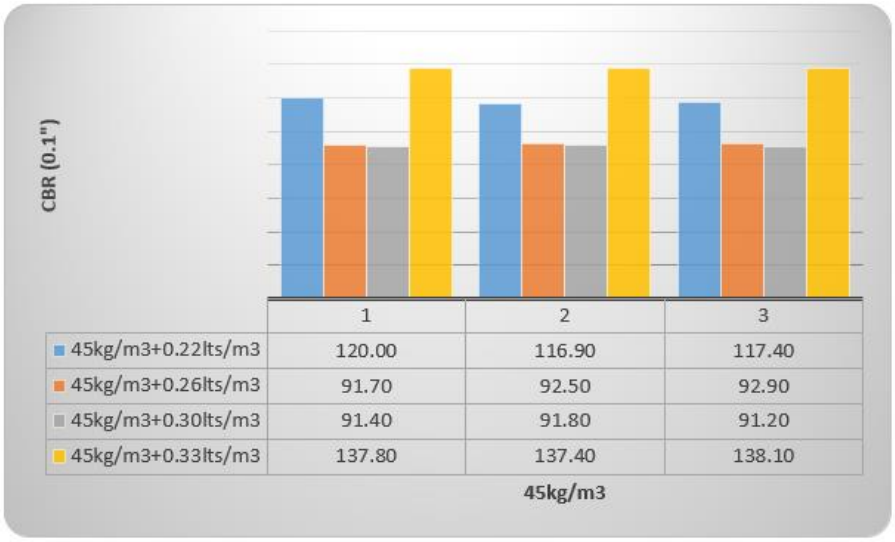


Figura N° 51. Curva Carga vs Penetración
Fuente: Elaboración Propia, 2019



	1	2	3
45kg/m3+0.22lts/m3	120.00	116.90	117.40
45kg/m3+0.26lts/m3	91.70	92.50	92.90
45kg/m3+0.30lts/m3	91.40	91.80	91.20
45kg/m3+0.33lts/m3	137.80	137.40	138.10

Figura N° 52. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Al aplicar 45kg/m3 de Cemento y 0.22 – 0.33 lts/m3 tenemos en promedio 118.1%, 92%, 92% y 138% respectivamente.
- Podemos observar que los valores se elevan inmediatamente, pasando de 4.2% de capacidad de Soporte que es del Terreno Natural a valores de 92% como mínimo y de 138% como máximo.
- Observamos que los resultados no dependen mucho del aditivo líquido, ya que como se explicó anteriormente, este solamente nos da consistencia al terreno natural, el que nos da resistencia es el cemento, el cual al momento de realizar el ensayo no se presentó agrietamientos ni bajas en la curva de Carga vs Penetración como se observa en la *Figura N° 53*.
- Los valores aumentaron con respecto a la aplicación de 30kg/m3 de Cemento.

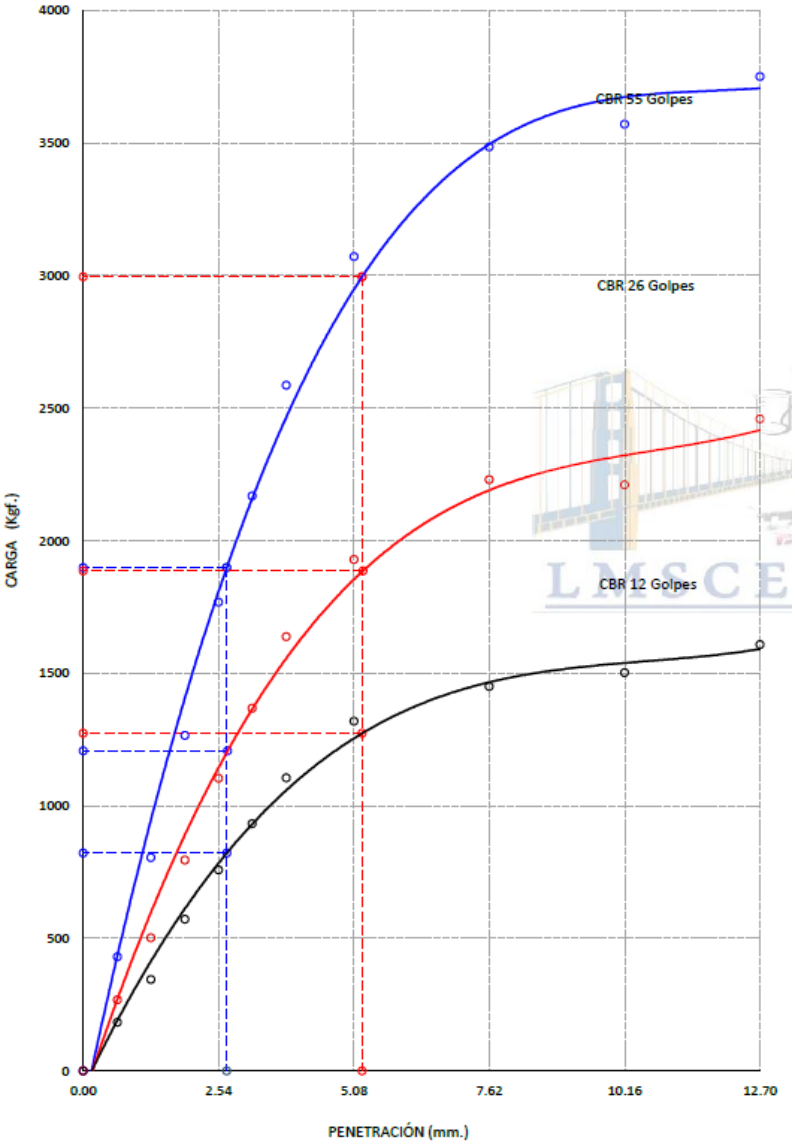


Figura N° 53. Curva Carga vs Penetración.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

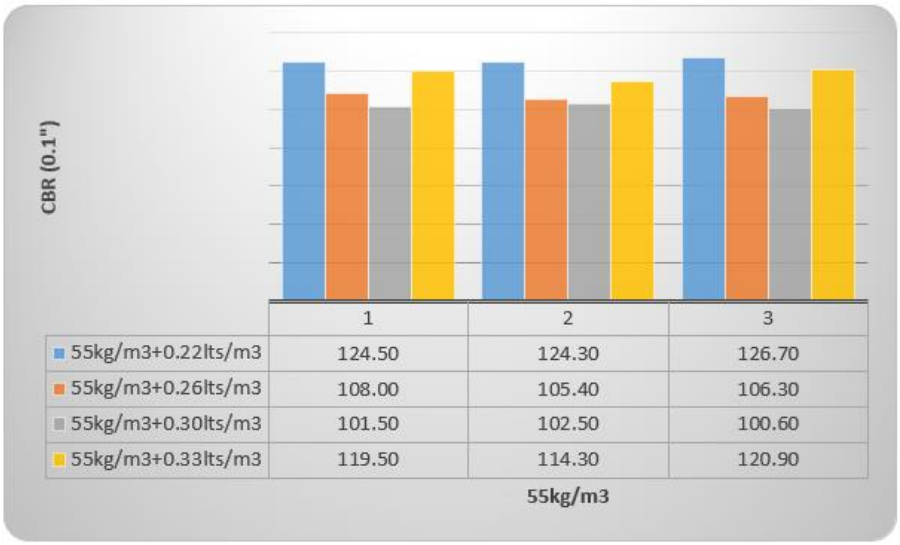


Figura N° 54. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Al aplicar 55kg/m3 de Cemento y 0.22 – 0.33 lts/m3 tenemos en promedio 125%, 107%, 102% y 118% respectivamente.
- Podemos observar que los valores se elevan inmediatamente, pasando de 4.2% de capacidad de Soporte que es del Terreno Natural a valores de 107% como mínimo y de 125% como máximo.
- Observamos que los resultados no dependen mucho del aditivo líquido, ya que como se explicó anteriormente, este solamente nos da consistencia al terreno natural, el que nos da resistencia es el cemento, el cual al momento de realizar el ensayo no se presentó agrietamientos ni bajas en la curva de Carga vs Penetración como se observa en la *Figura N° 55*.
- Los valores aumentaron con respecto a la dosificación anterior que fue con 45kg/m3 de Cemento.

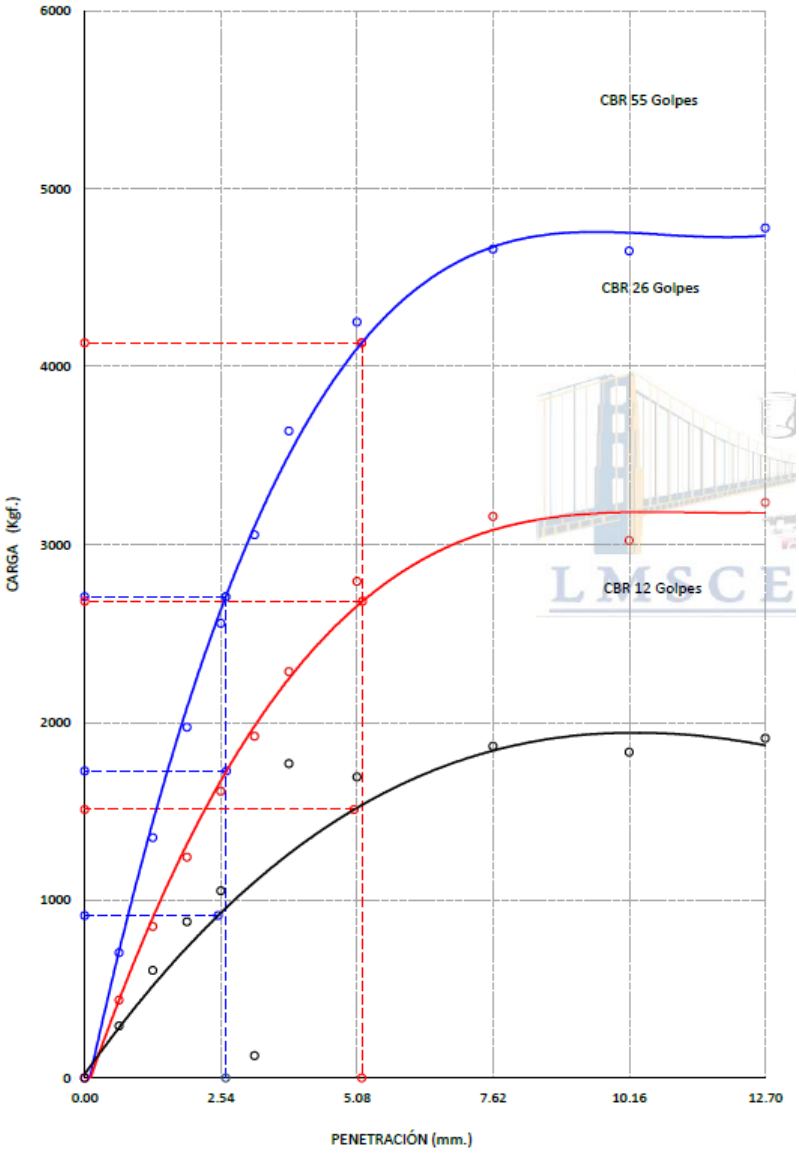
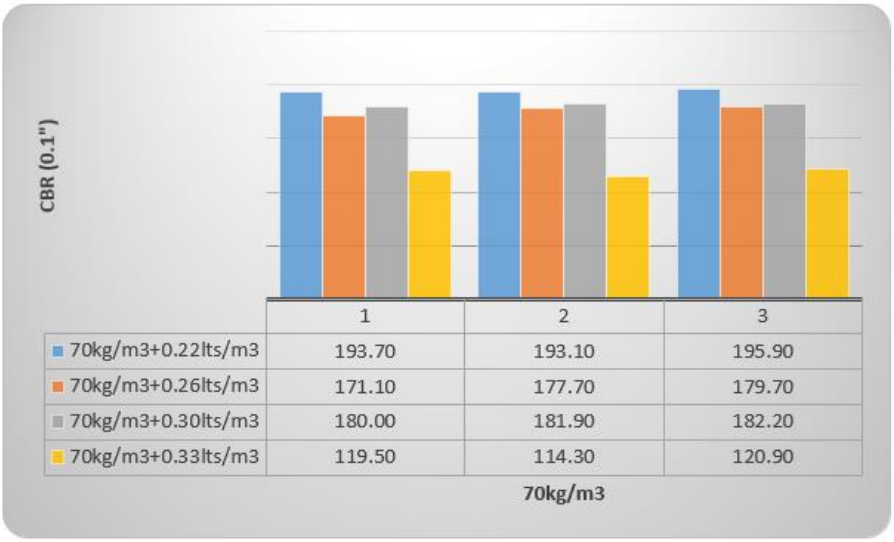


Figura N° 55. Curva Carga vs Penetración.
Fuente: Elaboración Propia, 2019



	1	2	3
70kg/m3+0.22lts/m3	193.70	193.10	195.90
70kg/m3+0.26lts/m3	171.10	177.70	179.70
70kg/m3+0.30lts/m3	180.00	181.90	182.20
70kg/m3+0.33lts/m3	119.50	114.30	120.90

Figura N° 56. Penetración de 0.1" con una compactación al 95% PROES + CEMENTO.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Al aplicar 70kg/m3 de Cemento y 0.22 – 0.33 lts/m3 tenemos en promedio 194%, 176%, 181% y 118% respectivamente.
- Podemos observar que los valores se elevan inmediatamente, pasando de 4.2% de capacidad de Soporte que es del Terreno Natural a valores de 118% como mínimo y de 194% como máximo.
- En este caso en la *Figura N° 57* observamos que al aplicarse la penetración, la carga en algún momento llega a disminuir y vuelve a subir, lo cual nos da a entender que hay un punto de ruptura entre sus partículas y su capacidad de soporte llega a disminuir en algún momento. Perdiendo las propiedades que nos ofrece el aditivo PROES, ocurre en todos los casos que se aplican con los 70 kg/m3.
- Los valores aumentaron significativamente con respecto a la dosificación anterior que fue con 55kg/m3 de Cemento.

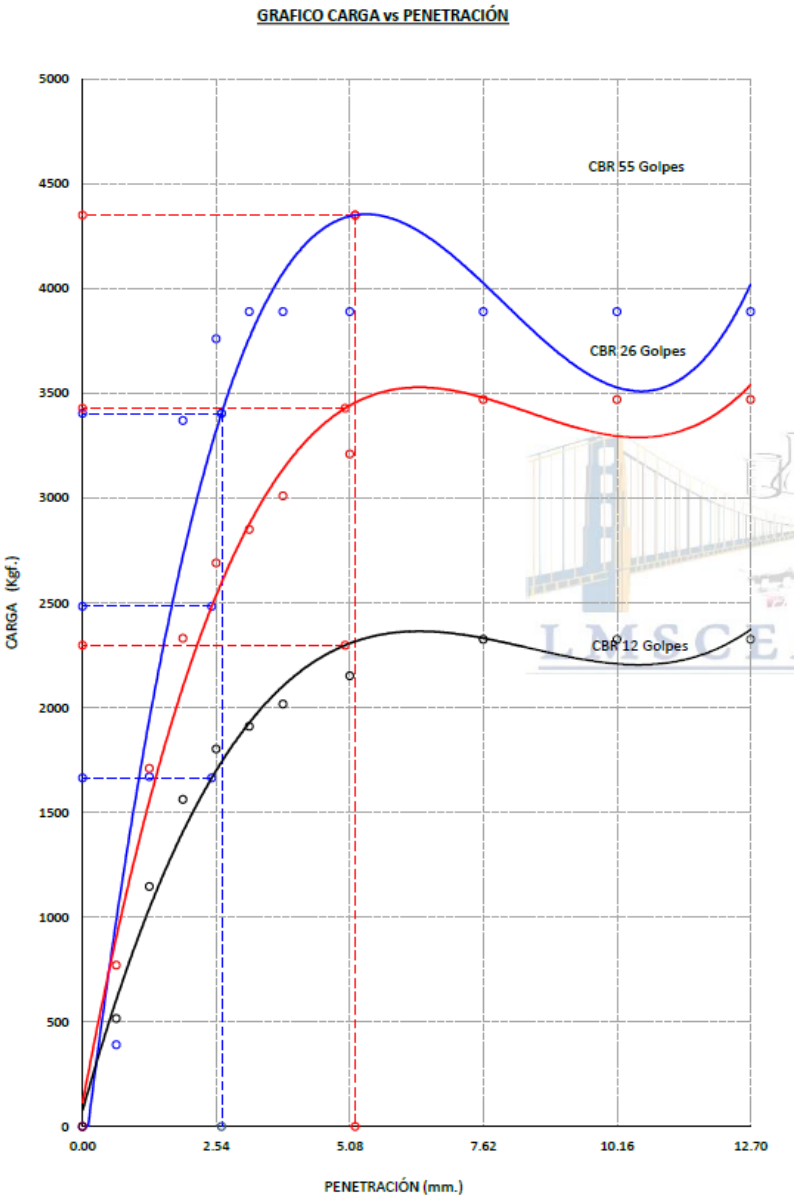


Figura N° 57. Curva Carga vs Penetración
Fuente: Elaboración Propia, 2019

En la *Tabla N° 50* la categoría de la subrasante, para todos los casos pertenece a una subrasante de categoría S5: Excelente. Mejorando extraordinariamente el terreno natural que era Inadecuada.

ENSAYO			Aditivo Líquido (lts/m3)			
			0.22	0.26	0.30	0.33
Aditivo sólido: 30 kg/m3	1	0.1"	93.50	82.40	92.90	82.20
	2	0.1"	92.60	87.10	91.90	81.90
	3	0.1"	91.90	80.10	93.50	83.70
Aditivo sólido: 45 kg/m3	1	0.1"	120.00	91.70	91.40	137.80
	2	0.1"	116.90	92.50	91.80	137.40
	3	0.1"	117.40	92.90	91.20	138.10
Aditivo sólido: 55 kg/m3	1	0.1"	124.50	108.00	101.50	119.50
	2	0.1"	124.30	105.40	102.50	114.30
	3	0.1"	126.70	106.30	100.60	120.90
Aditivo sólido: 70 kg/m3	1	0.1"	193.70	171.10	180.00	119.50
	2	0.1"	193.10	177.70	181.90	114.30
	3	0.1"	195.90	179.70	182.20	120.90

S5: Subrasante Excelente

Tabla 50. Categorías de la subrasante con Cemento + Aditivo Proes.
Fuente: Elaboración Propia, 2019

5.9.Permeabilidad de Carga Variable

- La permeabilidad se entiende por cuán fácil es el movimiento de flujo a través de un medio poroso. Está definido como la velocidad de flujo producida por un gradiente hidráulico unitario. Es por ello que se calcula el coeficiente de permeabilidad (k) como una medida de resistencia al flujo. En la presente tesis se realizaron el ensayo al terreno natural, con la adición de 12% de Cal Viva y 55 kg/m3 de Cemento y 0.22 lts/m3 de aditivo Proes.
- El ensayo se realiza con carga variable, debido a que nuestro suelo es una Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad (CL), para suelos finos arcillosos o limo arcilloso.
- Es de larga duración, debido a que la cantidad de flujo de agua que pasa es muy pequeña.
- Podemos observar en la *Tabla N° 51* que el suelo pasó de ser Poco Permeable (3.57x10^-5) a ser un suelo prácticamente Impermeable (4.39x10^-7 para Cal Viva y 2.19x10^-7 para el Cemento + Proes) en el caso del Terreno Natural + Cal y Terreno Natural + Cemento + Aditivo Proes.

	Permeabilidad para suelos	
	Coeficiente de Permeabilidad (k)	Descripción
Terreno Natural	$3.57x10^{-5}$	Poco permeable
Cal Viva	$4.39x10^{-7}$	Impermeable
Proes con Cemento	$2.19x10^{-7}$	Impermeable

Tabla 51. Permeabilidad de Suelos.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

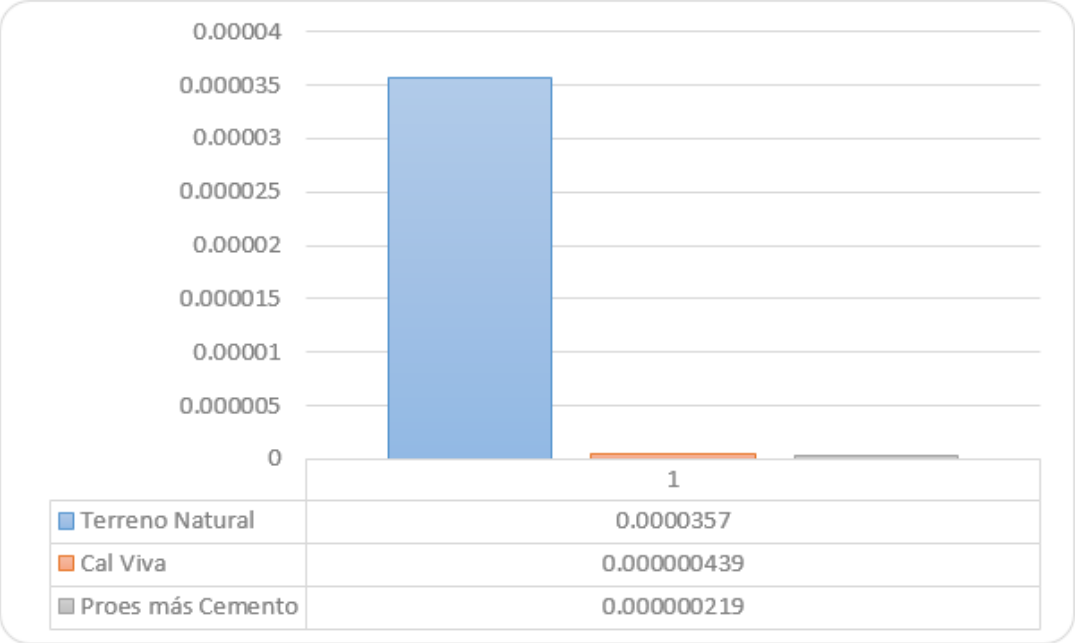


Figura N° 58. Comparación de Terreno Natural con Cal Viva y Proes + Cemento

Fuente: Elaboración Propia, 2019

5.10. Compresión Simple No confinada

- Para este ensayo, nos basamos gracias a la NTP 339.167. En la *Figura N°* 59 obtenemos los valores de la resistencia del suelo o esfuerzo a la compresión, el valor obtenido de la Calicata N° 05 que es en promedio 0.455 kg/cm2. Tomando como referencia a la *Tabla N° 1* de acuerdo a la norma tomada por el MTC, se puede concluir que los suelos son muy blandos, lo cual tiene concordancia con los datos obtenidos de CBR previos.

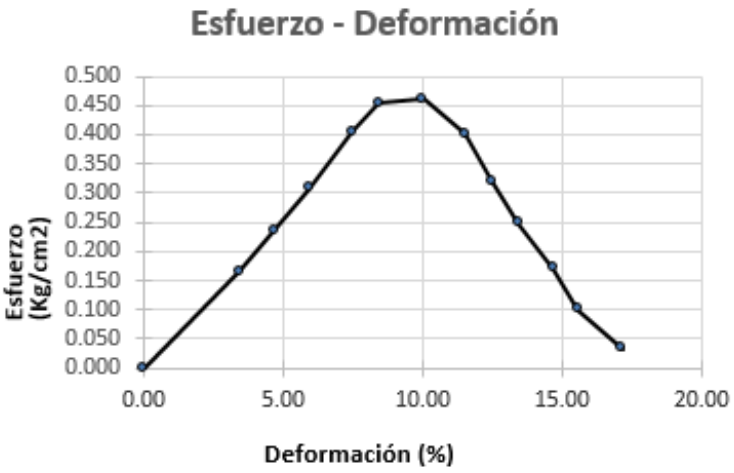


Figura N° 59. Curva Esfuerzo – Deformación del Terreno Natural

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Para la misma calicata, se aplicaron los estabilizadores propuestos, por un lado observamos en la *Figura N° 60* los resultados de la Cal Viva (12%) de resistencia del suelo o esfuerzo a la compresión, en promedio de 4.02 kg/cm2 y por otro lado la aplicación del aditivo PROES más cemento observamos en la *Figura N° 61* los resultados de la resistencia del suelo o esfuerzo a la compresión, en promedio de 5.105 kg/cm2. Tomando como referencia en la *Tabla N° 1* de acuerdo a la norma tomada por el MTC, se puede concluir que los suelos pasaron de ser muy blandos a suelos firmes, lo cual tiene concordancia a los datos obtenidos de CBR previos, ya que con estas dosificaciones de Cal Viva y PROES más Cemento, obtuvimos CBR muy elevados.



Figura N° 60. Curva Esfuerzo – Deformación con la aplicación del 12% Cal Viva

Fuente: Elaboración Propia, 2019



Figura N° 61. Curva Esfuerzo – Deformación con la aplicación de 55 kg/m3 + 0.22 lts/m3 de PROES más Cemento

Fuente: Elaboración Propia, 2019

- Se está comprobando que tanto la Cal Viva y PROES, nos proporciona una mejora de la consistencia del suelo significante, siendo los dos aptos para la aplicación en obra.

MUESTRA	UNIDAD	VALORES DE COMPRESIÓN SIMPLE	Consistencia del suelo
TERRENO NATURAL	KG/CM2	0.46	Blando
		0.45	
		0.455	
CAL VIVA	KG/CM2	4.05	Firme
		3.99	
		4.02	
PROES MÁS CEMENTO	KG/CM2	5.09	Firme
		5.12	
		5.105	

Tabla 52. Consistencia del Suelo T.N, Cal Viva y PROES más Cemento.

Fuente: Elaboración Propia, 2019

5.11. Comparación de los resultados con los antecedentes.

- José Johel López Sumarriva y Grely Ortiz Pinares. Tesis: Estabilización de suelos Arcillosos con Cal para el tratamiento de la Subrasante en las calles de la Urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay.

En la investigación se realizó el mejoramiento de la Capacidad de Soporte (CBR) con la adición de 2, 4, 6 y 8% de Cal Viva, teniendo resultados similares en todos los casos. Cuando se aplicó el 2% en la tesis tuvo como resultados un valor de 17.5% y 24.50% y en la presente tesis se tuvo resultados de 17.4% aproximadamente.

Cuando se aplicó 4% se tuvo resultados de 33% y 28.50% y en la presente tesis se tuvo resultados de 31.30% aproximadamente, cuando se aplicó 6% se tuvo resultados de 52% y 39% y en la presente tesis se tuvo resultados de 92% aproximadamente siendo el único punto en donde no concuerda con la tesis en comparación, y finalmente cuando se aplicó 8% se tuvo resultados de 145% y 68% y en la presente tesis se tuvo resultados de 154.1% aproximadamente.

- Paola Emperatriz Castillo Briceño. Tesis: Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca – Huaso, La Libertad, 2018.

En la presente investigación se realizó el mejoramiento con 45 kg/m3 de Cemento Portland y varió entre los valores de 0.23, 0.27, 0.30 y 0.33 lts/m3 de aditivo PROES. Sus valores aumentaron significativamente, siendo de 78.30, 113.47, 84.17 y 71.30% respectivamente. En el cual nosotros obtuvimos aplicando también 45 kg/m3 de Cemento Portland y variando entre 0.22, 0.26, 0.30 y 0.33 lts/m3, obteniendo resultados de 118.10, 92.37, 91.47 y 137.80% respectivamente.

- Manuel Gerardo Parra Gomez. Tesis: Estabilización de un suelo con Cal y Ceniza Volante, 2018.

En la presente investigación se realizó estabilización can Cal Viva, usando dosificaciones de 2, 4, 6 y 8%, en el caso de la Compresión Simple No Confinada para suelos, se obtuvo un valor máximo con el 8% de 2.6 kg/cm2 mientras que en esta presente tesis al aplicar 12% de Cal Viva se obtuvo un valor de 4.02 kg/cm2.

- Carranza Ortiz Antonella Lizbeth y Fernando Lojas, Delia Carolina del Milagro. Tesis: Aplicación de los Aditivos PROES y CONAID para mejorar la Capacidad de Soporte (CBR) de la subrasante en la Vía de Acceso al C.P. Barraza, Laredo, La Libertad, 2018.

En esta presente investigación se realizó estabilización con PROES más cemento, su dosificación fue de 0.30lts/m3 + 50 kg/m3, obteniendo resultados de 2.12, 2, 2.02, 2.1 kg/cm2 mientras que en la presente tesis, con una dosificación de 0.22 lts/m3 + 55 kg/m3, se obtuvieron valores de esfuerzo a la compresión simple no confinada de 5.105 kg/cm2.

5.12. Análisis Económico

- Se hizo una evaluación de costos, para comprobar qué estabilizador aplicado resulta más conveniente. Se tomó en como referencia para el presupuesto el valor más alto cuando se aplicó la Cal Viva (12%) y el valor de 55kg/m3 + 0.22 lts/m3 debido a que si tomamos 70kg/m3 de cemento, presentaremos en algún momento problemas con su capacidad de soporte que llegue a disminuir en algún momento. Y finalmente se tomó en cuenta también otra estabilización convencional que es con la aplicación de Over.
- Los precios se obtuvieron a partir de precios unitarios. A partir de ello, se determinó que la subrasante con la aplicación con Cal Viva resulta ser más costoso que la aplicación del aditivo PROES más cemento Portland.
- El presupuesto que tuvo menor costo entre los dos aditivos fue el del aditivo PROES más cemento (55 kg/m3 + 0.22 lts/m3), siendo superado en 172.98%, con respecto a la Cal Viva en sus costos por la Vía Secundaria 32 Norte – Sur, el cual cuenta con 200 metros de largo y 6 metros de ancho.
- En el caso de aplicar una estabilización adicional, como es estabilizar con Over, la diferencia entre usar este y el aditivo PROES más cemento es de 182.93 soles, viendo que se puede aplicar tanto Over como la tecnología PROES.
- Respecto a los costos unitarios, se puede observar que en la *Figura N° 63*, la mano de obra de una estabilización tradicional es un poco más caro que al utilizar Cal o la tecnología PROES. En la *Figura N° 64*, los materiales, se observa el por qué el presupuesto es superior usando la Cal Viva, debido a que el costo de la bolsa de Cal Viva es caro, teniendo un costo unitario de 69.21, respecto a los 34.97 y 22.56 que tienen la tecnología PROES y el sistema Tradicional respectivamente, podemos decir que es la partida sobresaliente. Finalmente en la *Figura N° 65,* observamos que al tener eliminación del corte que haremos para colocar el Over se utilizarán más maquinaria, por lo que este es un valor alto con respecto a los otros dos estabilizadores.
- Queda demostrado que el aditivo PROES más Cemento Portland resulta más conveniente, con sus dosificaciones establecidas, tanto porque mejora sus propiedades mecánicas de una subrasante así como en los costos del pavimento.

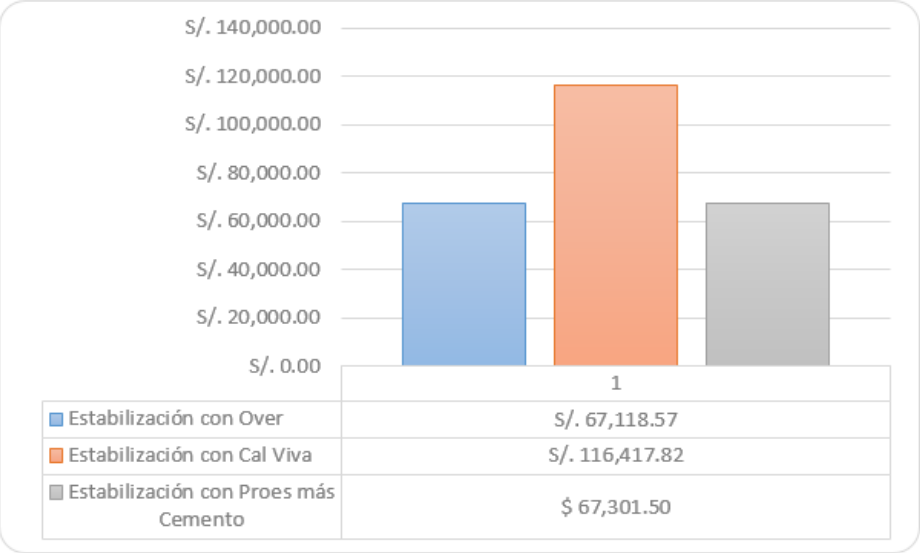


Figura N° 62. Comparación de Presupuestos.
Fuente: Elaboración Propia

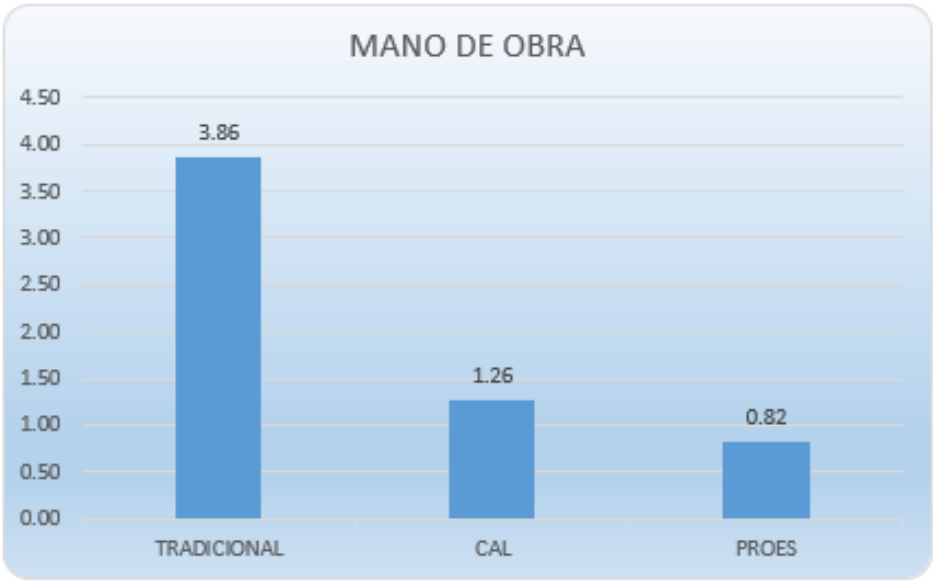


Figura N° 63. Comparación de la Mano de Obra.
Fuente: Elaboración Propia

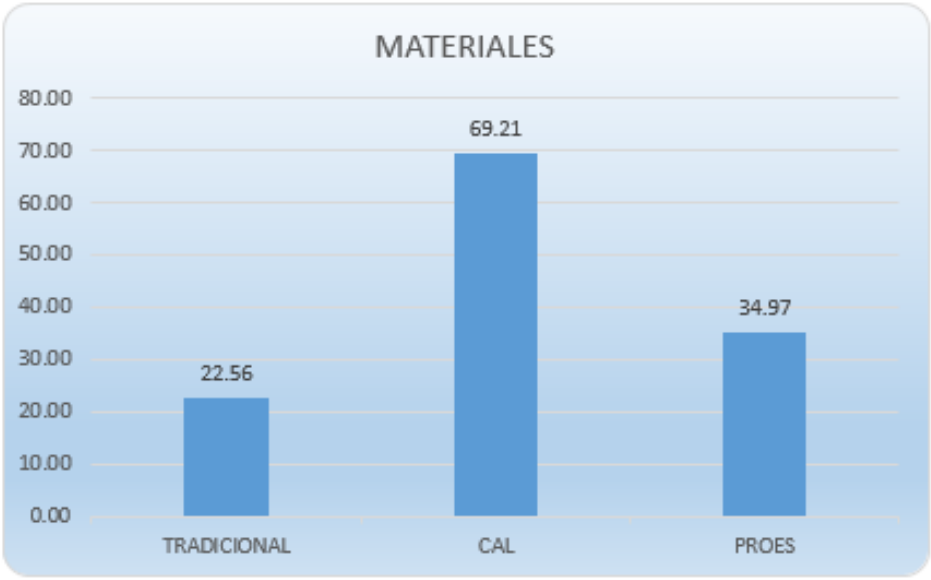


Figura N° 64. Comparación de los Materiales.
Fuente: Elaboración Propia.

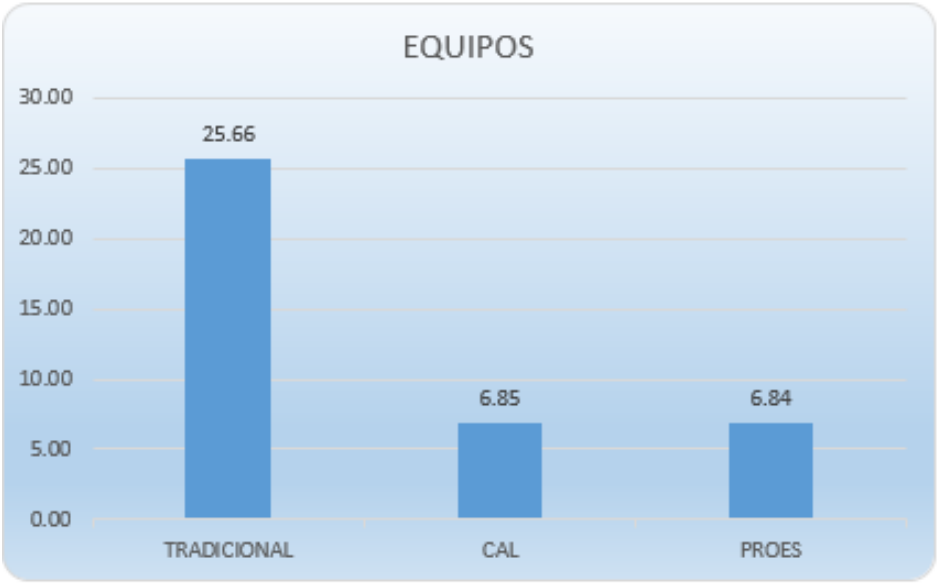


Figura N° 65. Comparación de los Equipos.
Fuente: Elaboración Propia

VI. CONCLUSIONES

- Se determinó que el suelo es un suelo limo – arcilloso que presenta según la clasificación AASTHO y SUCS un suelo de arcillas de baja plasticidad (CL) y arenas arcillosas (SC), y por otro lado una clasificación A-6 respectivamente.
- Se determinó que los aditivos PROES y la aplicación de Cal Viva mejoran las propiedades mecánicas del suelo de la Ensenada VIII, a través de los ensayos de CBR, Permeabilidad de Carga Constante y Compresión Simple no Confinada.
- Se determinó que la aplicación de Cal Viva aumenta significativamente su Capacidad de Soporte (CBR), llegando a elevarse desde aplicar 2% de Cal Viva y tener resultados de 13.63% aproximadamente a elevarse con la aplicación de 12% de Cal Viva hasta 180.70% aproximadamente, teniendo un punto de quiebre al aplicarse 16% donde su capacidad de soporte disminuyó a 155.37% aproximadamente, perdiendo parte de sus propiedades mecánicas. Pasando de ser una subrasante Inadecuada a Excelente.
- Se determinó que la aplicación del aditivo PROES aumenta ligeramente la Capacidad de Soporte (CBR), llegando a elevarse al agregar el aditivo de 0.22 a 0.33 lts/m3, teniendo resultados de 6.83% a 8.10% aproximadamente. Pasando de ser una subrasante Inadecuada a Buena.
- Se determinó que la aplicación del aditivo PROES + Cemento Portland aumenta significativamente su Capacidad de Soporte (CBR), llegando a un resultado sorprendente de 194.23% aproximadamente con la dosificación de 70kg/m3 de Cemento más 0.22 lts/m3 de aditivo PROES. Hay que tener en cuenta que al aplicar esta dosificación, la gráfica carga vs penetración tiene una baja de su carga mientras se va penetrando, demostrando que pierde parte de su capacidad de soporte en un instante y vuelve a aumentar. Pasando de ser una subrasante Inadecuada a Excelente.
- Se determinó que la Permeabilidad del Terreno Natural pasó de ser poco permeable a ser prácticamente impermeable al aplicarse la Cal Viva y Proes más Cemento. Hay que tener en cuenta que se aplicó Permeabilidad de Carga Variable debido a que nuestro suelo es arcilloso.
- Se determinó para el ensayo de Compresión Simple no Confinada, que el aditivo PROES más Cemento obtiene resultados un poco mayores que la Cal Viva,

teniendo 5.105 kg/cm2 y 4.02 kg/cm2 respectivamente, observando que en ambos casos mejoran el suelo de consistencia blanda a un suelo firme.

- Se determinó que resulta ser más económico estabilizar con Proes más cemento que con Cal Viva, teniendo una diferencia de presupuesto de S/. 49,116.32.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para el mejoramiento de la Ensenada VIII, se realice la estabilización con el aditivo PROES más cemento, debido a que tiene menos costo con su implementación en la ejecución, a diferencia de la Cal Viva que consta de un mayor costo por bolsa.
- A la empresa ejecutora, se recomienda utilizar el óptimo contenido de humedad calculado en los ensayos de Proctor Modificado para determinar el CBR, debido a que permite tener valores de CBR mayores. Su energía de compactación y técnica constructiva son fundamentales para obtener una subrasante de mayor calidad.
- Se recomienda evaluar por separado el aditivo PROES y el Cemento Portland para comprobar cuanto mejora al agregarle este último.
- Se recomienda utilizar más aditivos químicos para comprobar si mejoran o no la capacidad de soporte de un suelo.
- Se recomienda al MTC realizar métodos estándares para el diseño de la estructura de un pavimento usando aditivos dentro de sus capítulos.
- Se recomienda analizar cada tipo de suelo a estabilizar, porque en cada sitio su suelo es distinto y requiere de un previo análisis.
- Tanto el uso de la Cal Viva y el aditivo PROES son perjudiciales para las manos del que realice el ensayo, por lo tanto se recomienda utilizar equipos de protección personal (EPP).

VIII. REFERENCIAS

[1] K. Terzagui y R. B. Peck, Mecánica de Suelos, Barcelona: Ateneo, 1973.

[2] A. M. Fonseca, Ingeniería de Pavimentos para Carreteras, Bogotá, D.C.: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones, 2002.

[3] INEI, «Instituto Nacional de Estadística e Informática,» Junio 2018. [En línea]. Available: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf.

[4] B. Mundial, «Las carreteras rurales abren el camino a una vida mejor,» *Banco Mundial*, 2015.

[5] D. M. Braja, Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, México: Cengage Learning Editores, S.A, 2015.

[6] G. D. Cedeño, «Investigación de la estabilización de suelos con enzima aplicado a la subrasante de la avenida Quitumbe - Ñan, Cantón Quito,» 2013.

[7] Carranza Ortíz Antonella Lizbet, Fernandez Lojas Delia Carolina del Milagro, «Aplicación de los aditivos PROES y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la vía de acceso al C.P Barraza, Ladero, La Libertad-2018,» 2018.

[8] P. E. C. Briceño, «Influencia de la Aplicación de Aditivos Químicos en la Estabilización de Suelos Cohesivos para uso como Subrasante mejorada de Pavimentos entre los sectores Calamarca - Huaso,» La Libertad, 2018.

[9] M. d. T. y. Comunicaciones, *Manual de ensayos de materiales*, Lima: 2016, 2016.

[10] C. Crespo, Mecánica de Suelos y Cimentaciones, México : Limusa, 2004.

[11] D. R. R. López, «Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva,» 2012.

[12] Proestech, «Especificaciones Técnicas Base tratada con Tecnología Proes - Aditivo líquido Proes,» 2017.

[13] A. S. Rodríguez, Tratamiento de suelos con Cal, Madrid: Asosiación Nacional de Fabricantes de Cales y derivados de España, 2005.

[14] M. d. T. y. C. «Documento Técnico Soluciones Básicas en Carreteras no Pavimentadas,» Febrero 2015. [En línea]. Available: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otras/Doc.%20Tecnico%20Soluciones%20B%C3%A1sicas%20(RD%20003_2015_MTC_14).pdf.

IX. ANEXOS

Anexo N° 1: Especificaciones técnicas de la dosificación de la tecnología PROES, de acuerdo al tipo de suelo a estabilizar

	Arenas (finas, medias y gruesas)	Arcillas	Limos	Maicillos	Bases estabilizadas	Bases granulares
Pasa por malla N°200	Entre 0.25% - 10%	Superior a 50%	Superior a 50%	Inferiores a 50%	Entre 3% y 12%	Entre 3% y 6%
Índice de Plasticidad	N.P	Superior a 10%	Inferior a 10%	Entre 1% y 15%	Superior al 1%	N.P
Modo de uso	Al suelo natural, adicionarle un porcentaje del 10% al 20% de arcilla, dependiendo de su plasticidad de este, con el fin de que al pasar por la malla N°200 de la mezcla tenga un porcentaje de 12% y su I.P. mínimo sea 5%.	Al suelo natural, adicionarle un porcentaje de material granular de tamaño máximo de 2%, que está entre 20% y 30%. El rango de su plasticidad de la mezcla debe estar entre 2% al 20%.	Al suelo natural, adicionarle un porcentaje de material granular de tamaño máximo de 2% que está entre 25% y 40% dependiendo del CBR del suelo natural. El rango de su plasticidad de la mezcla debe estar entre 2% al 20%	Al suelo natural, solo en algunos casos, adicionarle un porcentaje de material granular de tamaño máximo 2% que está entre 15% al 25%		Al suelo natural, adicionarle un porcentaje del 10% al 20% de arcilla, dependiendo de la plasticidad de este, con el fin de que al pasar por la malla N°200 de la mezcla tenga un porcentaje superior al 12% y el I.P. mínimo sea 3%
Aditivo líquido	Entre 0.23 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto	Entre 0.23 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto	Entre 0.24 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto	Entre 0.25 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto	Entre 0.22 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto	Entre 0.22 y 0.30 lts/m3 de suelo compacto
Aditivo sólido	Entre 45 y 80 kg/m3 de suelo compactado	Entre 40 y 70 kg/m3 de suelo compactado	Entre 40 y 70 kg/m3 de suelo compacto	Entre 50 y 65 kg/m3 de suelo compacto	Entre 45 y 65 kg/m3 de suelo compacto	Entre 45 y 65 kg/m3 de suelo compacto

Anexo N° 2: Dosificaciones de la Cal Viva para el proctor modificado y el CBR.

Proctor Modificado			Peso (gr)	3500
Calicata	Porcentaje	Suelo Natural	Cal Viva	Total
5	2%	3430	70	3500
	4%	3360	140	3500
	6%	3290	210	3500
	8%	3220	280	3500
	12%	3080	420	3500
	16%	2940	560	3500

Fuente: Elaboración Propia

CBR			Peso (gr)	5500
Calicata	Porcentaje	Suelo Natural	Cal Viva	Total
5	2%	3390	110	3500
	4%	3280	220	3500
	6%	3170	330	3500
	8%	3060	440	3500
	12%	2840	660	3500
	16%	2620	880	3500

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 3: Dosificaciones utilizadas para el aditivo Proes más Cemento.

Cemento 30 kg/m3				
PROCTOR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	30	3447	0.39	53
0.26	30	3447	0.46	53
0.3	30	3447	0.53	53
0.33	30	3447	0.58	53
CBR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	30	5416	0.61	84
0.26	30	5416	0.72	84
0.3	30	5416	0.84	84
0.33	30	5416	0.92	84

Fuente: Elaboración Propia.

Cemento 45 kg/m3				
PROCTOR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	45	3420	0.39	80
0.26	45	3420	0.46	80
0.3	45	3420	0.53	80
0.33	45	3420	0.58	80
CBR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	45	5375	0.61	125
0.26	45	5375	0.72	125
0.3	45	5375	0.84	125
0.33	45	5375	0.92	125

Fuente: Elaboración Propia

Cemento 55 kg/m3				
PROCTOR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	55	3403	0.39	97
0.26	55	3403	0.46	97
0.3	55	3403	0.53	97
0.33	55	3403	0.58	97
CBR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	55	5347	0.61	153
0.26	55	5347	0.72	153
0.3	55	5347	0.84	153
0.33	55	5347	0.92	153

Fuente: Elaboración Propia

Cemento 70 kg/m3				
PROCTOR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	70	3376	0.39	124
0.26	70	3376	0.46	124
0.3	70	3376	0.53	124
0.33	70	3376	0.58	124
CBR				
Dosificación		Tierra (gr)	Aditivo (cc)	Cemento (gr)
0.22	70	5305	0.61	195
0.26	70	5305	0.72	195
0.3	70	5305	0.84	195
0.33	70	5305	0.92	195

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 4: Dosificaciones utilizadas para el aditivo Proes.

PROCTOR

Dosificación	Tierra (gr)	Aditivo (cc)
0.22	3500	0.33
0.26	3500	0.39
0.3	3500	0.46
0.33	3500	0.5

CBR

Dosificación	Tierra (gr)	Aditivo (cc)
0.22	5500	0.67
0.26	5500	0.79
0.3	5500	0.91
0.33	5500	1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 5: Valores de K para el cálculo de los diámetros para el análisis granulométrico por hidrómetro

Tem	Peso específico de las partículas del suelo								
°C	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85
10	0,01659	0,01631	0,01604	0,1583	0,1555	0,01532	0,01510	0,01488	0,01468
11	0,01636	0,01608	0,01582	0,01557	0,01533	0,01511	0,01489	0,01468	0,01448
12	0,01613	0,01586	0,01560	0,01535	0,01512	0,01490	0,01468	0,01448	0,01428
13	0,01591	0,01565	0,01539	0,01515	0,01492	0,01470	0,01449	0,01428	0,01409
14	0,01571	0,01544	0,01519	0,01495	0,01474	0,01451	0,01430	0,01410	0,01391
15	0,01551	0,01525	0,01500	0,01476	0,01454	0,01432	0,01412	0,01392	0,01373
16	0,01530	0,01505	0,01481	0,01457	0,01435	0,01414	0,01394	0,01374	0,01356
17	0,01521	0,01486	0,01462	0,01439	0,01417	0,01396	0,01376	0,01356	0,01338
18	0,01492	0,01467	0,01443	0,01421	0,01399	0,01378	0,01359	0,01339	0,01321
19	0,01437	0,01449	0,01425	0,01403	0,01382	0,01361	0,01342	0,01323	0,01305
20	0,01456	0,01431	0,01408	0,01386	0,01365	0,01344	0,01325	0,01307	0,01289
21	0,01438	0,01414	0,01391	0,01369	0,01348	0,01328	0,01309	0,01291	0,01273
22	0,01421	0,01397	0,01374	0,01353	0,01332	0,01312	0,01294	0,01276	0,01258
23	0,01404	0,01381	0,01358	0,01337	0,01317	0,01297	0,01279	0,01261	0,01243
24	0,01388	0,01365	0,01342	0,01321	0,01301	0,01282	0,01264	0,01246	0,01229
25	0,01372	0,01349	0,01327	0,01306	0,01286	0,01267	0,01249	0,01232	0,01215
26	0,01357	0,01334	0,01312	0,01291	0,01272	0,01253	0,01235	0,01219	0,01201
27	0,01342	0,01319	0,01297	0,01277	0,01258	0,01239	0,01221	0,01204	0,01188
28	0,01327	0,01304	0,01283	0,01264	0,01244	0,01225	0,01208	0,01191	0,01175
29	0,01312	0,01290	0,01269	0,01249	0,01230	0,01212	0,01195	0,01178	0,01162
30	0,01298	0,01276	0,01256	0,01236	0,01217	0,01199	0,01182	0,01165	0,01149

Anexo N° 6: Ficha Técnica del aditivo Proes

PROES
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

FICHA TÉCNICA





i. Tecnología PROES

El proceso PROES® de estabilización química de suelos (patentado) trata el suelo natural transformándolo en una base impermeable, resistente (CBR > 100%) y flexible.

Este proceso ocupa:

a. El suelo natural con plasticidad
b. El aditivo líquido PROES, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
c. Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con PROES aporta toda la capacidad estructural necesaria, por lo que requiere de una carpeta de rodado sólo como protección de la abrasión producida por el tráfico y según el estándar de operación esperado.

ii. Consideraciones de uso.

1. Se deben asegurar condiciones de homogeneidad y composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de acuerdo a PROES.
2. Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cuál consiste en cemento u otro filler gestionable localmente.
3. El aditivo líquido PROES se agrega al suelo en dosis de 0,30 a 0,35 lt/m^3 de suelo estabilizado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo PROES en agua previo a su aplicación.
4. La finalización del proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio. Este proceso debe realizarse en las 4 horas inmediatamente posteriores al riego.

iii. Condiciones de transporte del aditivo líquido

Envase : Estanque HDPE anillado de 55 galones 200 litros, sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm (ver ilustración adjunta).

Transporte: : los estanques se movilizan en pallets de 1000mm x 1200 mm.



iv. Condiciones químicas del aditivo líquido

División de riesgo	: Clase 8 - Líquido corrosivo
Código UN	: NU 3256
Estado físico	: líquido de color oscuro y apariencia oleosa
Peso específico	: 1,15
pH	: 1 a 1,5 en estanque, 4 a 6 en aplicación según dilución.
Estabilidad	: producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C
Fecha de caducación	: no tiene

Anexo N° 7: Resultados del ensayo de Contenido de Humedad de Calicatas en el estrato 1 y 2.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 1

MUESTRA 2

Calicata	N° 1
Muestra	2
Profundidad (m)	0.9
Peso de la tara	83.79
Peso de la tara + muestra húmeda	1958.30
Peso de la tara + muestra seca	1767.73
Peso de la muestra húmeda	1874.51
Peso de la muestra seca	1683.94
Contenido de humedad	10.17

MUESTRA 3

Calicata	N° 1
Muestra	3
Profundidad (m)	1.8
Peso de la tara	84 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	2198 gr
Peso de la tara + muestra seca	1887 gr
Peso de la muestra húmeda	2114 gr
Peso de la muestra seca	1803 gr
Contenido de humedad	14.71

Rivadeneyra Julitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 2

MUESTRA 2

Calicata	N° 2
Muestra	2
Profundidad (m)	0.95
Peso de la tara	85 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1367 gr
Peso de la tara + muestra seca	1201 gr
Peso de la muestra húmeda	1282 gr
Peso de la muestra seca	1116 gr
Contenido de humedad	12.98

MUESTRA 3

Calicata	N° 2
Muestra	3
Profundidad (m)	1.8
Peso de la tara	86 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1471 gr
Peso de la tara + muestra seca	1349 gr
Peso de la muestra húmeda	1384 gr
Peso de la muestra seca	1263 gr
Contenido de humedad	8.78

Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 3

MUESTRA 2

Calicata	N° 3
Muestra	2
Profundidad (m)	0.9
Peso de la tara	86 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1722 gr
Peso de la tara + muestra seca	1556 gr
Peso de la muestra húmeda	1636 gr
Peso de la muestra seca	1470 gr
Contenido de humedad	10.14

MUESTRA 3

Calicata	N° 3
Muestra	3
Profundidad (m)	1.75
Peso de la tara	83 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1808 gr
Peso de la tara + muestra seca	1556 gr
Peso de la muestra húmeda	1725 gr
Peso de la muestra seca	1473 gr
Contenido de humedad	14.61

Rivadeneyra Oblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 4

MUESTRA 2

Calicata	N° 4
Muestra	2
Profundidad (m)	0.8
Peso de la tara	79 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1388 gr
Peso de la tara + muestra seca	1270 gr
Peso de la muestra húmeda	1309 gr
Peso de la muestra seca	1191 gr
Contenido de humedad	9.00

MUESTRA 3

Calicata	N° 4
Muestra	3
Profundidad (m)	1.7
Peso de la tara	87 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1830 gr
Peso de la tara + muestra seca	1531 gr
Peso de la muestra húmeda	1743 gr
Peso de la muestra seca	1444 gr
Contenido de humedad	17.17

Rivadeneyra Tolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 5

MUESTRA 2

Calicata	N° 5
Muestra	2
Profundidad (m)	0.85
Peso de la tara	86 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1726 gr
Peso de la tara + muestra seca	1559 gr
Peso de la muestra húmeda	1640 gr
Peso de la muestra seca	1473 gr
Contenido de humedad	10.18

MUESTRA 3

Calicata	N° 5
Muestra	3
Profundidad (m)	1.8
Peso de la tara	100 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1959 gr
Peso de la tara + muestra seca	1692 gr
Peso de la muestra húmeda	1860 gr
Peso de la muestra seca	1592 gr
Contenido de humedad	14.38

Rivadeneyra Ablitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 6

MUESTRA 2

Calicata	N° 6
Muestra	2
Profundidad (m)	0.85
Peso de la tara	81 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1846 gr
Peso de la tara + muestra seca	1595 gr
Peso de la muestra húmeda	1765 gr
Peso de la muestra seca	1514 gr
Contenido de humedad	14.22

MUESTRA 3

Calicata	N° 6
Muestra	3
Profundidad (m)	1.75
Peso de la tara	81 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	2076 gr
Peso de la tara + muestra seca	1824 gr
Peso de la muestra húmeda	1995 gr
Peso de la muestra seca	1742 gr
Contenido de humedad	12.66

Rivadeneyra Jiblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 7

MUESTRA 2

Calicata	N° 7
Muestra	2
Profundidad (m)	0.8
Peso de la tara	73 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1579 gr
Peso de la tara + muestra seca	1487 gr
Peso de la muestra húmeda	1506 gr
Peso de la muestra seca	1413 gr
Contenido de humedad	6.15

MUESTRA 3

Calicata	N° 7
Muestra	3
Profundidad (m)	1.7
Peso de la tara	68 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1943 gr
Peso de la tara + muestra seca	1662 gr
Peso de la muestra húmeda	1874 gr
Peso de la muestra seca	1593 gr
Contenido de humedad	14.99

Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 8

MUESTRA 2

Calicata	N° 8
Muestra	2
Profundidad (m)	0.9
Peso de la tara	80 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1677 gr
Peso de la tara + muestra seca	1451 gr
Peso de la muestra húmeda	1597 gr
Peso de la muestra seca	1371 gr
Contenido de humedad	14.17

MUESTRA 3

Calicata	N° 8
Muestra	3
Profundidad (m)	1.8
Peso de la tara	79 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1632 gr
Peso de la tara + muestra seca	1388 gr
Peso de la muestra húmeda	1553 gr
Peso de la muestra seca	1309 gr
Contenido de humedad	15.72

Rivadeneyra Iblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Determinación del Contenido de Humedad de un suelo
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 108

CALICATA 9

MUESTRA 2

Calicata	N° 9
Muestra	2
Profundidad (m)	0.9
Peso de la tara	80 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1842 gr
Peso de la tara + muestra seca	1589 gr
Peso de la muestra húmeda	1762 gr
Peso de la muestra seca	1509 gr
Contenido de humedad	14.36

MUESTRA 3

Calicata	N° 9
Muestra	3
Profundidad (m)	1.75
Peso de la tara	54 gr
Peso de la tara + muestra húmeda	1044 gr
Peso de la tara + muestra seca	923 gr
Peso de la muestra húmeda	990 gr
Peso de la muestra seca	869 gr
Contenido de humedad	12.28

Rivadeneyra Obitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 8: Resultados del Ensayo Granulométrico de Calicatas en el estrato 1 y 2

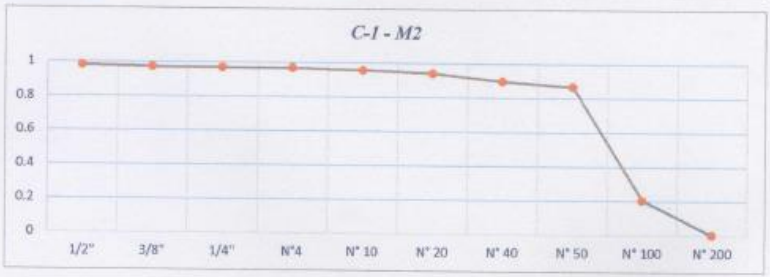
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 1 **MUESTRA 2**

Tamices	Abertura	Peso Retenido	Peso acumulado	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa
1/2"	12.500 mm.	6.26	6.26	1.81%	1.81%	98.19%
3/8"	9.500 mm.	3.16	9.42	0.92%	2.73%	97.27%
1/4"	6.300 mm.	0.96	10.38	0.28%	3.01%	96.99%
N°4	4.750 mm.	0.51	10.89	0.15%	3.15%	96.85%
N° 10	2.000 mm.	3.37	14.26	0.98%	4.13%	95.87%
N° 20	0.840 mm.	5.85	20.11	1.69%	5.82%	94.18%
N° 40	0.600 mm.	15.44	35.55	4.47%	10.30%	89.70%
N° 50	0.425 mm.	10.49	46.04	3.04%	13.34%	86.66%
N° 100	0.149 mm.	228.59	274.63	66.21%	79.55%	20.45%
N° 200	0.075 mm.	70.61	345.24	20.45%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 1 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	2.32	2.32	0.79%	0.79%	99.21%
1/4"	6.300 mm.	2.55	4.87	0.87%	1.67%	98.33%
N°4	4.750 mm.	3.91	8.78	1.34%	3.00%	97.00%
N° 10	2.000 mm.	12.15	20.93	4.15%	7.16%	92.84%
N° 20	0.840 mm.	19.31	40.24	6.60%	13.76%	86.24%
N° 40	0.600 mm.	35.83	76.07	12.25%	26.01%	73.99%
N° 50	0.425 mm.	29.49	105.56	10.08%	36.09%	63.91%
N° 100	0.149 mm.	127.25	232.81	43.51%	79.60%	20.40%
N° 200	0.075 mm.	59.66	292.47	20.40%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Obllitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

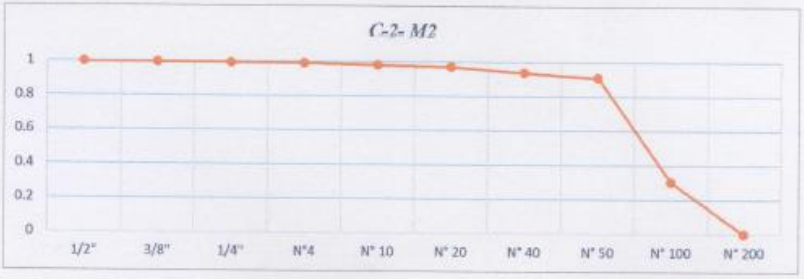
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 2 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	1.76	1.76	0.47%	0.47%	99.53%
1/4"	6.300 mm.	0.72	2.48	0.19%	0.67%	99.33%
N°4	4.750 mm.	0.49	2.97	0.13%	0.80%	99.20%
N° 10	2.000 mm.	3.39	6.36	0.91%	1.71%	98.29%
N° 20	0.840 mm.	3.95	10.31	1.06%	2.78%	97.22%
N° 40	0.600 mm.	11.9	22.21	3.20%	5.98%	94.02%
N° 50	0.425 mm.	10.68	32.89	2.88%	8.86%	91.14%
N° 100	0.149 mm.	226.25	259.14	60.93%	69.79%	30.21%
N° 200	0.075 mm.	112.2	371.34	30.21%	100.00%	0.00%



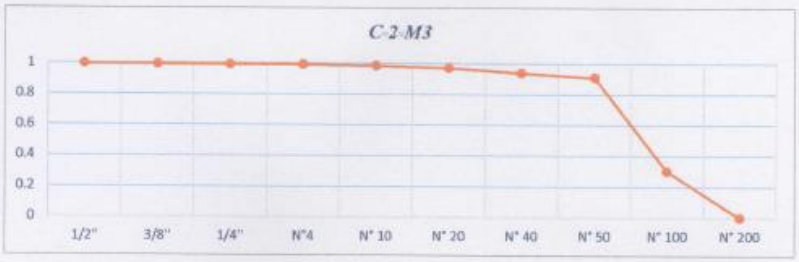
Rivadeneyra Tobias Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 2 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	1.74	1.74	0.47%	0.47%	99.53%
1/4"	6.300 mm.	0.69	2.43	0.19%	0.66%	99.34%
N°4	4.750 mm.	0.46	2.89	0.12%	0.78%	99.22%
N° 10	2.000 mm.	3.24	6.13	0.88%	1.66%	98.34%
N° 20	0.840 mm.	4	10.13	1.08%	2.74%	97.26%
N° 40	0.600 mm.	11.95	22.08	3.23%	5.96%	94.04%
N° 50	0.425 mm.	10.72	32.8	2.90%	8.86%	91.14%
N° 100	0.149 mm.	225.84	258.64	60.99%	69.85%	30.15%
N° 200	0.075 mm.	111.62	370.26	30.15%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Solitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

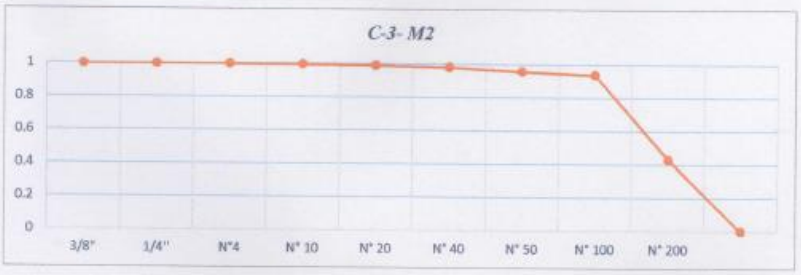
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 3 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	% que pasa
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0.43	0.43	0.11%	0.11%	99.89%
N°4	4.750 mm.	0.155	0.585	0.04%	0.16%	99.84%
N° 10	2.000 mm.	2.17	2.755	0.58%	0.74%	99.26%
N° 20	0.840 mm.	3.78	6.535	1.01%	1.75%	98.25%
N° 40	0.600 mm.	9.18	15.715	2.45%	4.20%	95.80%
N° 50	0.425 mm.	7.82	23.535	2.09%	6.29%	93.71%
N° 100	0.149 mm.	189.84	213.375	50.71%	56.99%	43.01%
N° 200	0.075 mm.	161.02	374.40	43.01%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Politas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

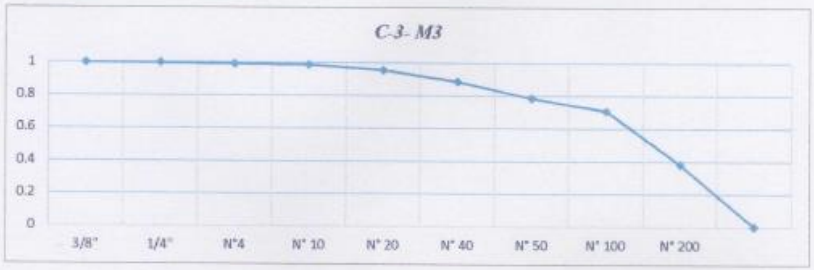
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 3 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	2.36	2.36	0.75%	0.75%	99.25%
N°4	4.750 mm.	1.26	3.62	0.40%	1.15%	98.85%
N° 10	2.000 mm.	10.34	13.96	3.28%	4.43%	95.57%
N° 20	0.840 mm.	21.89	35.85	6.95%	11.39%	88.61%
N° 40	0.600 mm.	31.96	67.81	10.15%	21.54%	78.46%
N° 50	0.425 mm.	24.3	92.11	7.72%	29.25%	70.75%
N° 100	0.149 mm.	102.89	195	32.68%	61.93%	38.07%
N° 200	0.075 mm.	119.88	314.88	38.07%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Cotrina Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

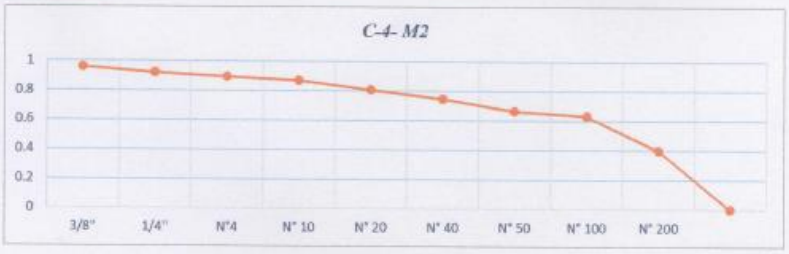
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 4 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	6.95	6.95	3.97%	3.97%	96.03%
3/8"	9.500 mm.	6.78	13.73	3.87%	7.83%	92.17%
1/4"	6.300 mm.	4.95	18.68	2.82%	10.66%	89.34%
N°4	4.750 mm.	4.15	22.83	2.37%	13.03%	86.97%
N° 10	2.000 mm.	10.99	33.82	6.27%	19.30%	80.70%
N° 20	0.840 mm.	10.55	44.37	6.02%	25.32%	74.68%
N° 40	0.600 mm.	14.55	58.92	8.30%	33.62%	66.38%
N° 50	0.425 mm.	5.95	64.87	3.39%	37.01%	62.99%
N° 100	0.149 mm.	40.5	105.37	23.11%	60.12%	39.88%
N° 200	0.075 mm.	69.89	175.26	39.88%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Tomas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

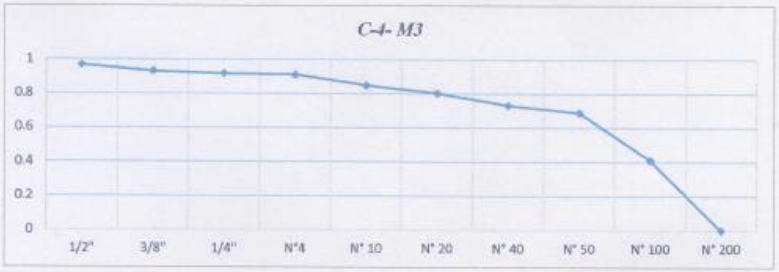
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 4 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	4.98	4.98	3.19%	3.19%	96.81%
3/8"	9.500 mm.	5.49	10.47	3.52%	6.71%	93.29%
1/4"	6.300 mm.	2.37	12.84	1.52%	8.23%	91.77%
N°4	4.750 mm.	0.99	13.83	0.63%	8.87%	91.13%
N° 10	2.000 mm.	9.65	23.48	6.19%	15.06%	84.94%
N° 20	0.840 mm.	7.35	30.83	4.71%	19.77%	80.23%
N° 40	0.600 mm.	11.13	41.96	7.14%	26.91%	73.09%
N° 50	0.425 mm.	6.69	48.65	4.29%	31.20%	68.80%
N° 100	0.149 mm.	43.32	91.97	27.78%	58.97%	41.03%
N° 200	0.075 mm.	63.98	155.95	41.03%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Iblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

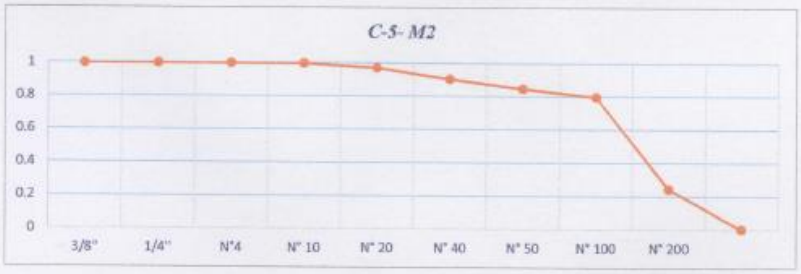
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 5 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0.3	0.3	0.12%	0.12%	99.88%
N° 10	2.000 mm.	7.09	7.39	2.72%	2.83%	97.17%
N° 20	0.840 mm.	17.65	25.04	6.77%	9.60%	90.40%
N° 40	0.600 mm.	15.28	40.32	5.86%	15.46%	84.54%
N° 50	0.425 mm.	12.8	53.12	4.91%	20.37%	79.63%
N° 100	0.149 mm.	143.96	197.08	55.21%	75.59%	24.41%
N° 200	0.075 mm.	63.65	260.73	24.41%	100.00%	0.00%



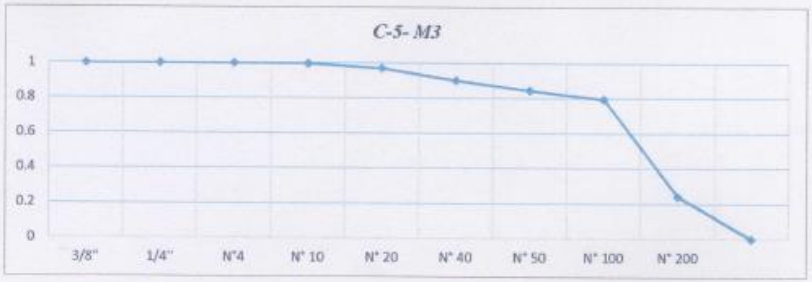
Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 5 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	% que pasa
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0.26	0.26	0.10%	0.10%	99.90%
N° 10	2.000 mm.	7.04	7.3	2.71%	2.81%	97.19%
N° 20	0.840 mm.	17.67	24.97	6.81%	9.62%	90.38%
N° 40	0.600 mm.	15.3	40.27	5.90%	15.52%	84.48%
N° 50	0.425 mm.	12.86	53.13	4.96%	20.47%	79.53%
N° 100	0.149 mm.	143.18	196.31	55.17%	75.64%	24.36%
N° 200	0.075 mm.	63.21	259.52	24.36%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Iblitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

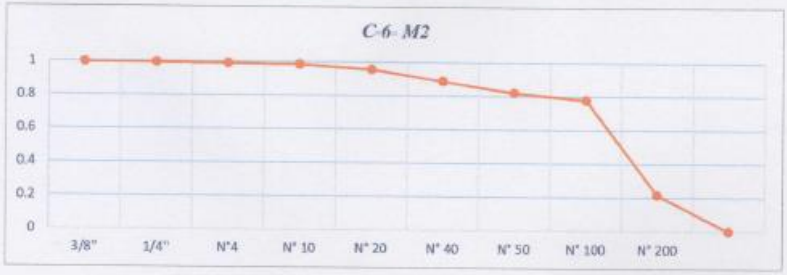
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 6 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	1.25	1.25	0.50%	0.50%	99.50%
1/4"	6.300 mm.	0.95	2.2	0.38%	0.88%	99.12%
N°4	4.750 mm.	1.4	3.6	0.56%	1.43%	98.57%
N° 10	2.000 mm.	7.36	10.96	2.93%	4.36%	95.64%
N° 20	0.840 mm.	17.15	28.11	6.83%	11.19%	88.81%
N° 40	0.600 mm.	16.83	44.94	6.70%	17.90%	82.10%
N° 50	0.425 mm.	10.72	55.66	4.27%	22.16%	77.84%
N° 100	0.149 mm.	140.9	196.56	56.11%	78.27%	21.73%
N° 200	0.075 mm.	54.56	251.12	21.73%	100.00%	0.00%



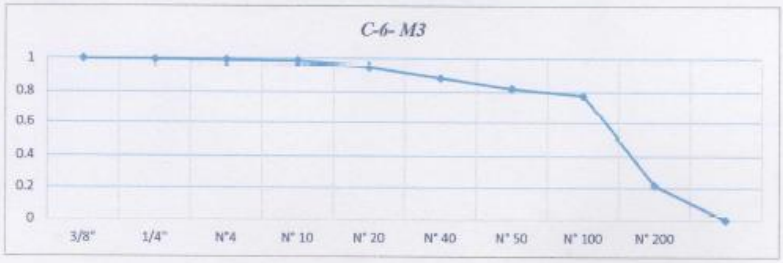
Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 6 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	1.28	1.28	0.51%	0.51%	99.49%
1/4"	6.300 mm.	0.83	2.11	0.33%	0.85%	99.15%
N°4	4.750 mm.	1.36	3.47	0.54%	1.39%	98.61%
N° 10	2.000 mm.	7.34	10.81	2.94%	4.33%	95.67%
N° 20	0.840 mm.	17.07	27.88	6.84%	11.17%	88.83%
N° 40	0.600 mm.	16.75	44.63	6.71%	17.88%	82.12%
N° 50	0.425 mm.	10.65	55.28	4.27%	22.15%	77.85%
N° 100	0.149 mm.	140.2	195.48	56.17%	78.32%	21.68%
N° 200	0.075 mm.	54.12	249.60	21.68%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

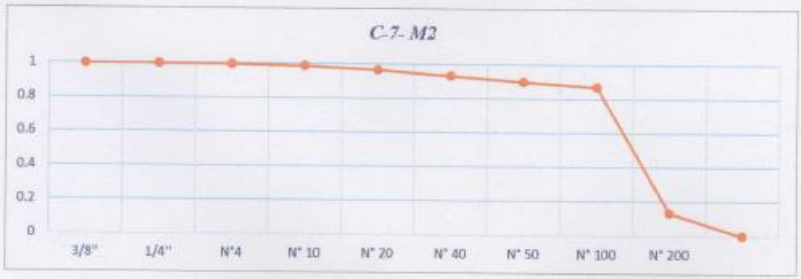
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 7 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	1.74	1.74	0.48%	0.48%	99.52%
N°4	4.750 mm.	2.66	4.4	0.73%	1.21%	98.79%
N° 10	2.000 mm.	8.69	13.09	2.39%	3.59%	96.41%
N° 20	0.840 mm.	11.24	24.33	3.09%	6.68%	93.32%
N° 40	0.600 mm.	13.21	37.54	3.63%	10.31%	89.69%
N° 50	0.425 mm.	10.31	47.85	2.83%	13.14%	86.86%
N° 100	0.149 mm.	267.2	315.05	73.35%	86.49%	13.51%
N° 200	0.075 mm.	49.23	364.28	13.51%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

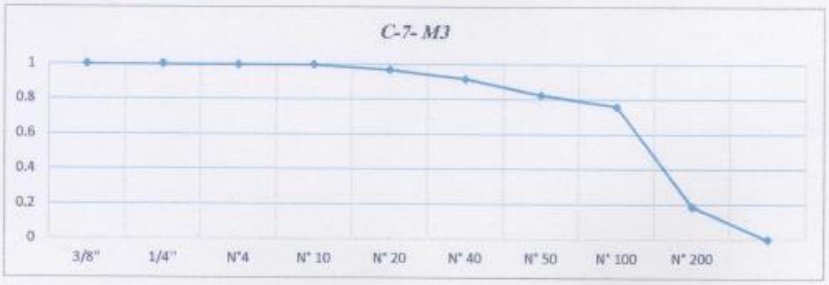
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 7 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	% que pasa
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0.64	0.64	0.25%	0.25%	99.75%
N°4	4.750 mm.	0	0.64	0.00%	0.25%	99.75%
N° 10	2.000 mm.	7.46	8.1	2.88%	3.12%	96.88%
N° 20	0.840 mm.	13.69	21.79	5.28%	8.41%	91.59%
N° 40	0.600 mm.	23.55	45.34	9.08%	17.49%	82.51%
N° 50	0.425 mm.	16.96	62.3	6.54%	24.03%	75.97%
N° 100	0.149 mm.	148	210.3	57.09%	81.12%	18.88%
N° 200	0.075 mm.	48.94	259.24	18.88%	100.00%	0.00%



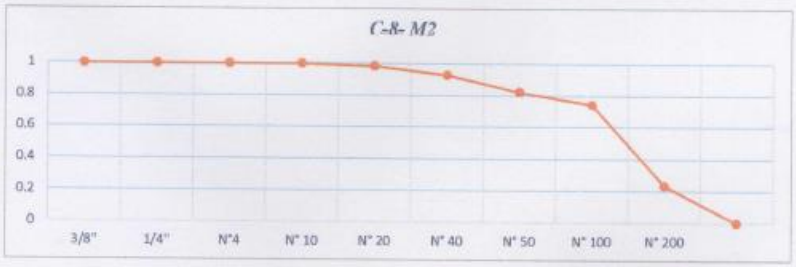
Rivadeneyra Ojeda Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 8 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N° 10	2.000 mm.	4.43	4.43	1.61%	1.61%	98.39%
N° 20	0.840 mm.	15.6	20.03	5.66%	7.27%	92.73%
N° 40	0.600 mm.	29.41	49.44	10.67%	17.94%	82.06%
N° 50	0.425 mm.	21.37	70.81	7.76%	25.70%	74.30%
N° 100	0.149 mm.	140.1	210.91	50.85%	76.55%	23.45%
N° 200	0.075 mm.	64.62	275.53	23.45%	100.00%	0.00%



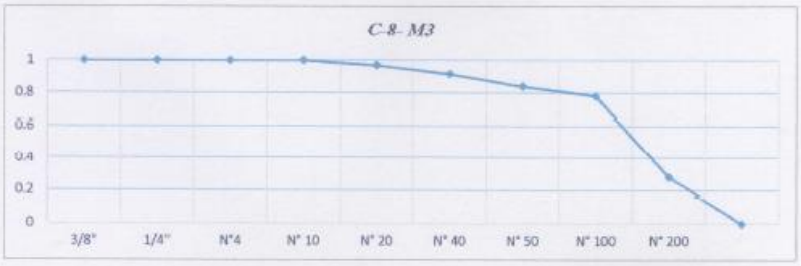
Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 8 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	% que pasa
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N° 10	2.000 mm.	7.53	7.53	3.00%	3.00%	97.00%
N° 20	0.840 mm.	13.36	20.89	5.32%	8.32%	91.68%
N° 40	0.600 mm.	19.28	40.17	7.68%	16.01%	83.99%
N° 50	0.425 mm.	14.99	55.16	5.97%	21.98%	78.02%
N° 100	0.149 mm.	125.49	180.65	50.00%	71.98%	28.02%
N° 200	0.075 mm.	70.32	250.97	28.02%	100.00%	0.00%



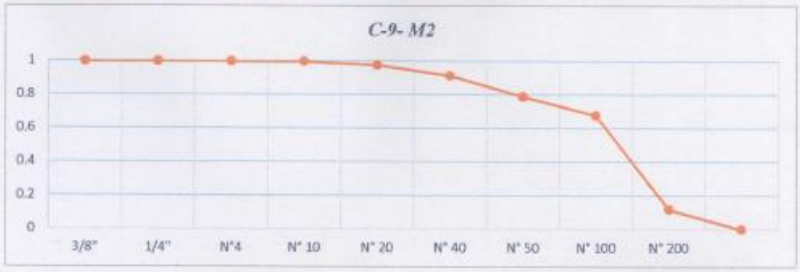
Bivaldo Julio Tolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

CALICATA 9 **MUESTRA 2**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0.95	0.95	0.31%	0.31%	99.69%
N° 10	2.000 mm.	6.45	7.4	2.09%	2.39%	97.61%
N° 20	0.840 mm.	19.09	26.49	6.17%	8.57%	91.43%
N° 40	0.600 mm.	39.05	65.54	12.63%	21.20%	78.80%
N° 50	0.425 mm.	34.05	99.59	11.01%	32.21%	67.79%
N° 100	0.149 mm.	172.5	272.09	55.79%	88.00%	12.00%
N° 200	0.075 mm.	37.09	309.18	12.00%	100.00%	0.00%



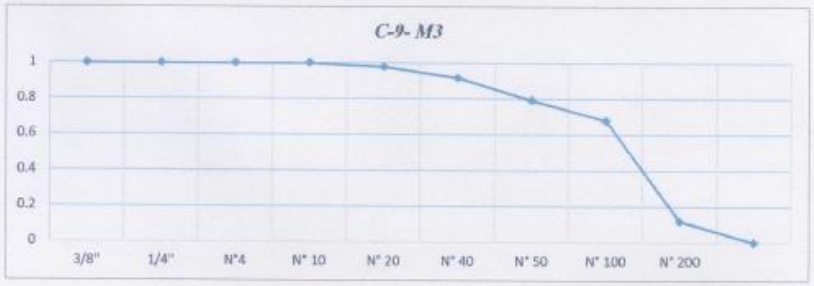
Riveros Tejada Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYO : Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado
NORMA DE REFERENCIA : MTC E 107
N.T.P. 339 128 ASTM D-422

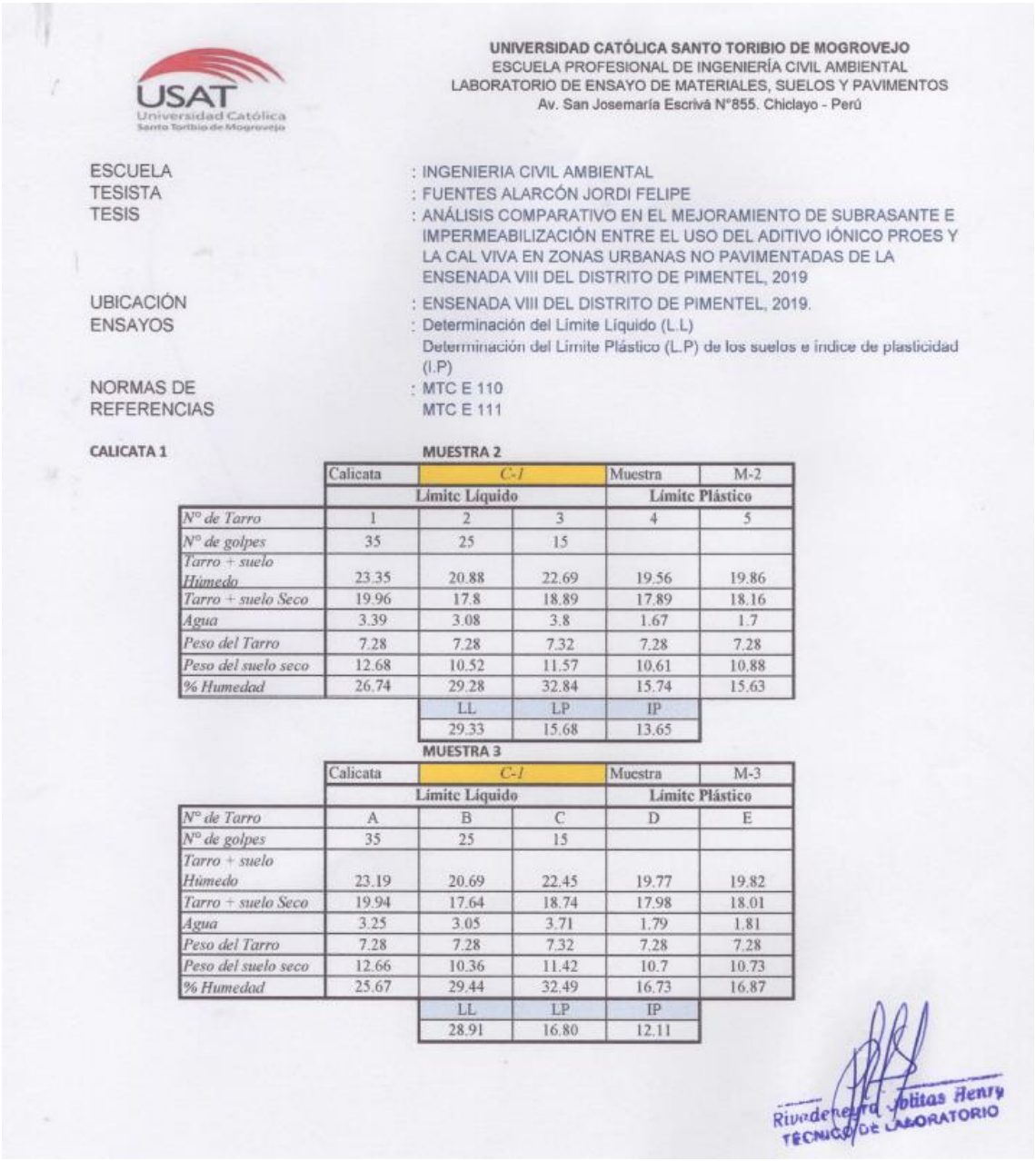
CALICATA 9 **MUESTRA 3**

Tamices	*Abertura*	*Peso Retenido*	*peso acumulado*	*% Retenido*	*% Retenido Acumulado*	*% que pasa*
1/2"	12.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	9.500 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
1/4"	6.300 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	4.750 mm.	0	0	0.00%	0.00%	100.00%
N° 10	2.000 mm.	6.47	6.47	2.08%	2.08%	97.92%
N° 20	0.840 mm.	19.04	25.51	6.13%	8.21%	91.79%
N° 40	0.600 mm.	38.81	64.32	12.49%	20.70%	79.30%
N° 50	0.425 mm.	35.41	99.73	11.40%	32.10%	67.90%
N° 100	0.149 mm.	173.97	273.7	55.99%	88.09%	11.91%
N° 200	0.075 mm.	37.02	310.72	11.91%	100.00%	0.00%



Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 9: Resultados del Ensayo de Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad en Calicatas en el estrato 1 y 2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 1

MUESTRA 2

Calicata	C-1		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	1	2	3	4	5
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.35	20.88	22.69	19.56	19.86
Tarro + suelo Seco	19.96	17.8	18.89	17.89	18.16
Agua	3.39	3.08	3.8	1.67	1.7
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.32	7.28	7.28
Peso del suelo seco	12.68	10.52	11.57	10.61	10.88
% Humedad	26.74	29.28	32.84	15.74	15.63

LL	LP	IP
29.33	15.68	13.65

MUESTRA 3

Calicata	C-1		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	A	B	C	D	E
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.19	20.69	22.45	19.77	19.82
Tarro + suelo Seco	19.94	17.64	18.74	17.98	18.01
Agua	3.25	3.05	3.71	1.79	1.81
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.32	7.28	7.28
Peso del suelo seco	12.66	10.36	11.42	10.7	10.73
% Humedad	25.67	29.44	32.49	16.73	16.87

LL	LP	IP
28.91	16.80	12.11

Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 2

MUESTRA 2

Calicata	C-2		Muestra	M-2
	Límite Líquido			Límite Plástico
N° de Tarro	6	7	8	9	10
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.15	20.1	19.92	20.35	20.42
Tarro + suelo Seco	20.4	17.6	17.36	18.6	18.66
Agua	2.75	2.5	2.56	1.75	1.76
Peso del Tarro	7.26	7.28	7.14	7.28	7.27
Peso del suelo seco	13.14	10.32	10.22	11.32	11.39
% Humedad	20.93	24.22	25.05	15.46	15.45

LL	LP	IP
23.19	15.46	7.73

MUESTRA 3

Calicata	C-2		Muestra	M-3
	Límite Líquido			Límite Plástico
N° de Tarro	F	G	H	I	J
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.05	19.9	19.89	20.3	20.32
Tarro + suelo Seco	20.25	17.58	17.36	18.55	18.56
Agua	2.8	2.32	2.53	1.75	1.76
Peso del Tarro	7.28	7.33	7.14	7.26	7.27
Peso del suelo seco	12.97	10.25	10.22	11.29	11.29
% Humedad	21.59	22.63	24.76	15.50	15.59

LL	LP	IP
22.80	15.54	7.25

Rivadeneyra Ablitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 3

MUESTRA 2

Calicata	C-3		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	11	12	13	14	15
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.35	20.88	22.69	19.56	19.86
Tarro + suelo Seco	19.96	17.8	18.89	17.89	18.16
Agua	3.39	3.08	3.8	1.67	1.7
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.32	7.28	7.28
Peso del suelo seco	12.68	10.52	11.57	10.61	10.88
% Humedad	26.74	29.28	32.84	15.74	15.63

LL	LP	IP
29.33	15.68	13.65

MUESTRA 3

Calicata	C-3		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	K	L	M	N	Ñ
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.24	20.78	22.49	19.77	19.82
Tarro + suelo Seco	19.86	17.7	18.77	18.03	18.06
Agua	3.38	3.08	3.72	1.74	1.76
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.32	7.28	7.28
Peso del suelo seco	12.58	10.42	11.45	10.75	10.78
% Humedad	26.87	29.56	32.49	16.19	16.33

LL	LP	IP
29.36	16.26	13.11

Rivadeneyra Cobitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 4

MUESTRA 2

Calicata	C-4		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	16	17	18	19	20
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	23.55	20.71	22.5	19.7	19.86
Tarro + suelo Seco	19.89	17.96	19.8	17.84	18.16
Agua	3.66	2.75	2.7	1.86	1.7
Peso del Tarro	7.26	7.26	7.28	7.28	7.28
Peso del suelo seco	12.63	10.7	12.52	10.56	10.88
% Humedad	28.98	25.70	21.57	17.61	15.63

LL	LP	IP
25.39	16.62	8.77

MUESTRA 3

Calicata	C-4		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	O	P	Q	R	S
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	33.61	26.25	30.87	13.26	13.28
Tarro + suelo Seco	27.8	22.14	25.48	12.46	12.49
Agua	5.81	4.11	5.39	0.8	0.79
Peso del Tarro	7.29	7.12	7.16	7.03	7.26
Peso del suelo seco	20.51	15.02	18.32	5.43	5.23
% Humedad	28.33	27.36	29.42	14.73	15.11

LL	LP	IP
28.18	14.92	13.26

Rivadeneyra Julias Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 5

MUESTRA 2

Calicata	C-5		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	21	22	23	24	25
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	32.89	21.96	20.86	14.95	14.85
Tarro + suelo Seco	26.56	17.99	17	13.69	13.61
Agua	6.33	3.97	3.86	1.26	1.24
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.28	7.26	7.28
Peso del suelo seco	19.28	10.71	9.72	6.43	6.33
% Humedad	32.83	37.07	39.71	19.60	19.59

LL	LP	IP
36.20	19.59	16.61

MUESTRA 3

Calicata	C-5		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	T	U	V	W	X
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	32.83	21.77	20.89	14.86	14.9
Tarro + suelo Seco	26.45	17.95	17.03	13.63	13.64
Agua	6.38	3.82	3.86	1.23	1.26
Peso del Tarro	7.33	7.28	7.28	7.26	7.28
Peso del suelo seco	19.12	10.67	9.75	6.37	6.36
% Humedad	33.37	35.80	39.59	19.31	19.81

LL	LP	IP
35.92	19.56	16.36

Rivadeneyra Jolitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 6

MUESTRA 2

Calicata	C-6		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	26	27	28	29	30
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	46.78	52.6	52.55	35.4	35.66
Tarro + suelo Seco	42.32	46.49	46.18	34.32	34.55
Agua	4.46	6.11	6.37	1.08	1.11
Peso del Tarro	26.1	26.1	28.1	27.8	27.8
Peso del suelo seco	16.22	20.39	18.08	6.52	6.75
% Humedad	27.50	29.97	35.23	16.56	16.44

LL	LP	IP
30.58	16.50	14.07

MUESTRA 3

Calicata	C-6		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	Y	Z	AA	AB	AC
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	46.72	52.48	52.45	35.35	35.6
Tarro + suelo Seco	42.27	46.43	46.12	34.28	34.55
Agua	4.45	6.05	6.33	1.07	1.05
Peso del Tarro	26.09	25.6	28.13	27.77	27.75
Peso del suelo seco	16.18	20.83	17.99	6.51	6.8
% Humedad	27.50	29.04	35.19	16.44	15.44

LL	LP	IP
30.26	15.94	14.32

Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 7

MUESTRA 2

Calicata	C-7		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	31	32	33	34	35
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	21.42	23.69	22.85	15.2	15.23
Tarro + suelo Seco	18.3	19.75	18.82	13.96	14.15
Agua	3.12	3.94	4.03	1.24	1.08
Peso del Tarro	7.28	7.28	7.32	7.26	7.26
Peso del suelo seco	11.02	12.47	11.5	6.7	6.89
% Humedad	28.31	31.60	35.04	18.51	15.67

LL	LP	IP
31.34	17.09	14.25

MUESTRA 3

Calicata	C-7		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	AD	AE	AF	AG	AH
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	21.38	23.61	22.8	15.12	15.22
Tarro + suelo Seco	18.21	19.68	18.86	13.93	14.05
Agua	3.17	3.93	3.94	1.19	1.17
Peso del Tarro	7.28	7.14	7.32	7.24	7.26
Peso del suelo seco	10.93	12.54	11.54	6.69	6.79
% Humedad	29.00	31.34	34.14	17.79	17.23

LL	LP	IP
31.21	17.51	13.70

Rivadeneyra Villas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 8

MUESTRA 2

Calicata	C-8		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	36	37	38	39	40
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	26.42	30.96	37.83	24.38	24.45
Tarro + suelo Seco	22.45	26.01	33.09	23.11	23.2
Agua	3.97	4.95	4.74	1.27	1.25
Peso del Tarro	6.98	5.91	16.07	16.06	16.07
Peso del suelo seco	15.47	20.1	17.02	7.05	7.13
% Humedad	25.66	24.63	27.85	18.01	17.53

LL	LP	IP
25.85	17.77	8.07

MUESTRA 3

Calicata	C-8		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	AI	AJ	AK	AL	AM
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	44.25	47.09	38.07	25.75	25.73
Tarro + suelo Seco	38.61	40.6	33.19	24.54	24.53
Agua	5.64	6.49	4.88	1.21	1.2
Peso del Tarro	17.97	18.89	17.61	17.92	17.92
Peso del suelo seco	20.64	21.71	15.58	6.62	6.61
% Humedad	27.33	29.89	31.32	18.28	18.15

LL	LP	IP
29.27	18.22	11.05

Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
ENSAYOS : Determinación del Límite Líquido (L.L)
Determinación del Límite Plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P)

NORMAS DE REFERENCIAS : MTC E 110
MTC E 111

CALICATA 9

MUESTRA 2

Calicata	C-9		Muestra	M-2
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	41	42	43	44	45
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	38.24	29.72	30.29	29.1	29.25
Tarro + suelo Seco	31.62	24.76	24.59	27.1	27.25
Agua	6.62	4.96	5.7	2	2
Peso del Tarro	7.21	7.25	7.02	17.03	17.05
Peso del suelo seco	24.41	17.51	17.57	10.07	10.2
% Humedad	27.12	28.33	32.44	19.86	19.61
		LL	LP	IP	
		29.02	19.73	9.29	

MUESTRA 3

Calicata	C-9		Muestra	M-3
	Límite Líquido		Límite Plástico	
N° de Tarro	AN	AÑ	AO	AP	AQ
N° de golpes	35	25	15		
Tarro + suelo Húmedo	32.11	45.83	40.14	21.21	22.1
Tarro + suelo Seco	28.41	41.71	36.86	18.8	19.65
Agua	3.7	4.12	3.28	2.41	2.45
Peso del Tarro	15.93	27.89	26	7.05	7.18
Peso del suelo seco	12.48	13.82	10.86	11.75	12.47
% Humedad	29.65	29.81	30.20	20.51	19.65
		LL	LP	IP	
		29.69	20.08	9.62	

Rivadeneyra Tellas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 10: Resultados de la gravedad específica

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso especifico relativo de las partículas sólidas de un suelo.
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Ubicacion ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Calicata : C - 01 *Muestra* : M - 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.485

Calicata : C - 04 *Muestra* : M - 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.555

Calicata : C - 05 *Muestra* : M- 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.496

Calicata : C - 06 *Muestra* : M - 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.484

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso especifico relativo de las particulas sólidas de un suelo.
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Ubicacion ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Calicata : C - 07 *Muestra* : M - 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.524

Calicata : C - 08 *Muestra* : M - 3 *Profundidad* : 1.00 - 1.50 mt.		
Peso especifico relativo de sólidos (G_s)	g/cm^3	2.533

Rivadeneyra Jolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 11: Resultados del Proctor Modificado y CBR sin aditivo

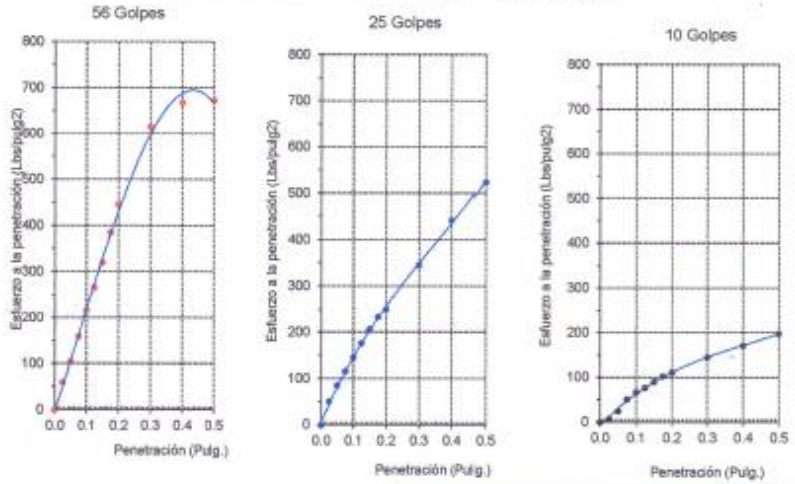
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Códi : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-1

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.045 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	10.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	22.3	2.045	12.5	0.1"	100	22.3
02	25	14.0	1.943	12.3	0.1"	95	14.0
03	10	6.8	1.841	15.4	0.2"	100	29.0
					0.2"	95	16.8

Diagrama de Proctor

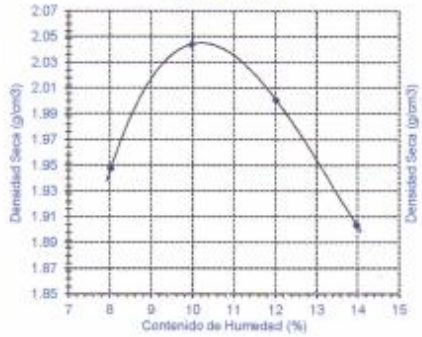
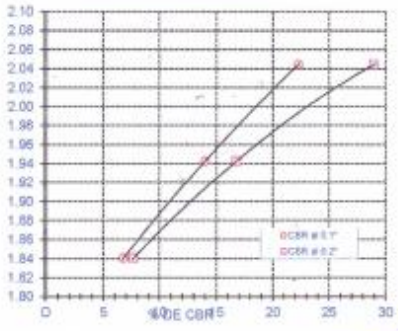


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneyra Jaime Henry
TECNICO DE LABORATORIO

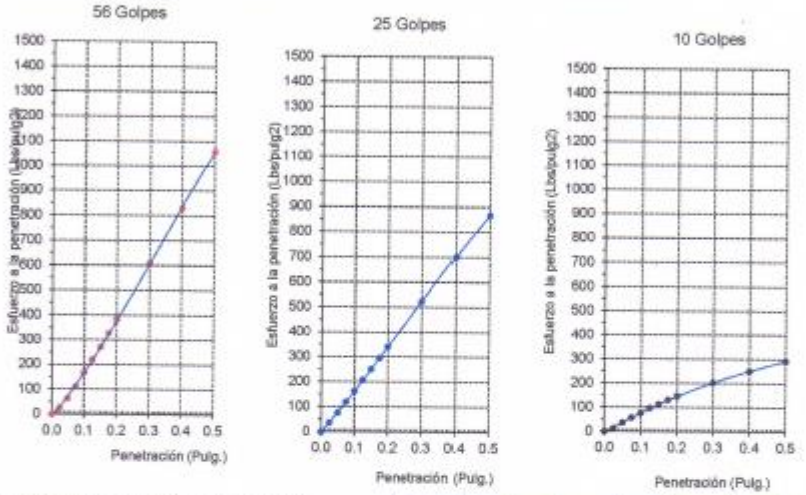
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-2

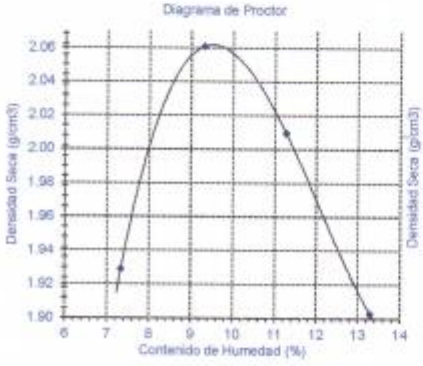
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

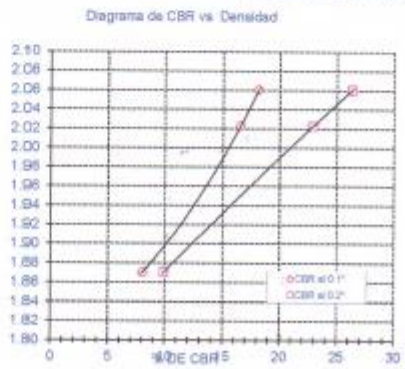


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.062 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	9.5 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.1	2.061	9.8	0.1"	100	18.2
02	25	16.5	2.023	13.2	0.1"	95	13.0
03	10	8.1	1.871	17.8	0.2"	100	26.4
					0.2"	95	17.4





Rivadeneyra Julias Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

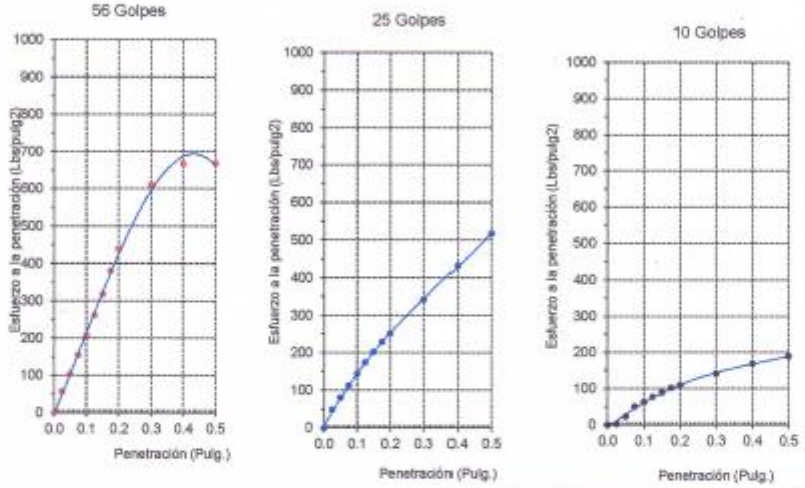
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-3

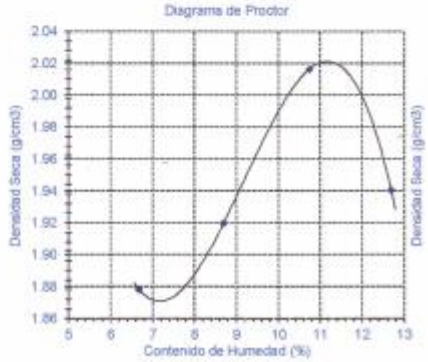
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

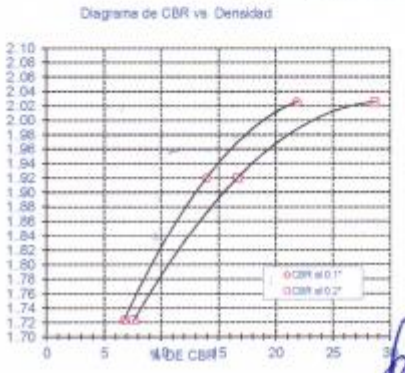


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.022 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	21.8	2.025	24.8	0.1"	100	21.7
02	25	14.0	1.920	26.7	0.1"	95	14.0
03	10	6.8	1.724	27.5	0.2"	100	28.2
					0.2"	95	16.7





Rivadeneyra Robles Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

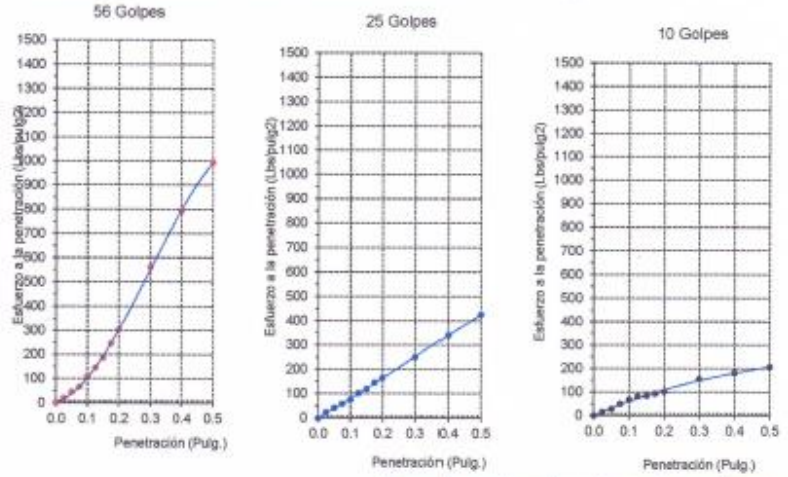
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-4

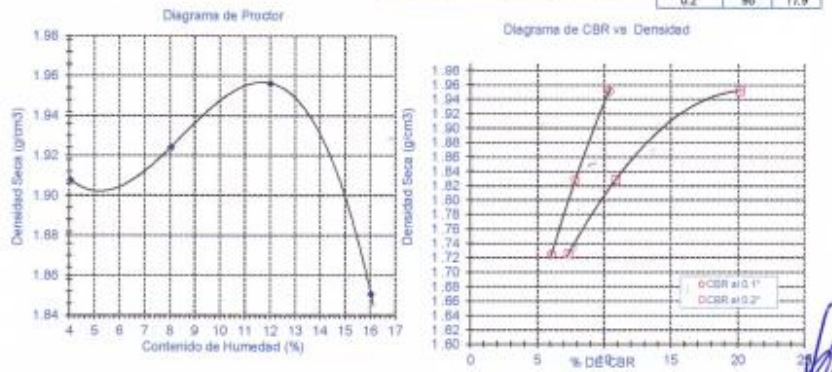
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.956 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	10.4	1.952	25.7	0.1"	100	10.4
02	25	7.9	1.829	25.7	0.1"	95	8.4
03	10	6.1	1.725	27.4	0.2"	100	20.5
					0.2"	95	11.9



Rivadeneyra Vallas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

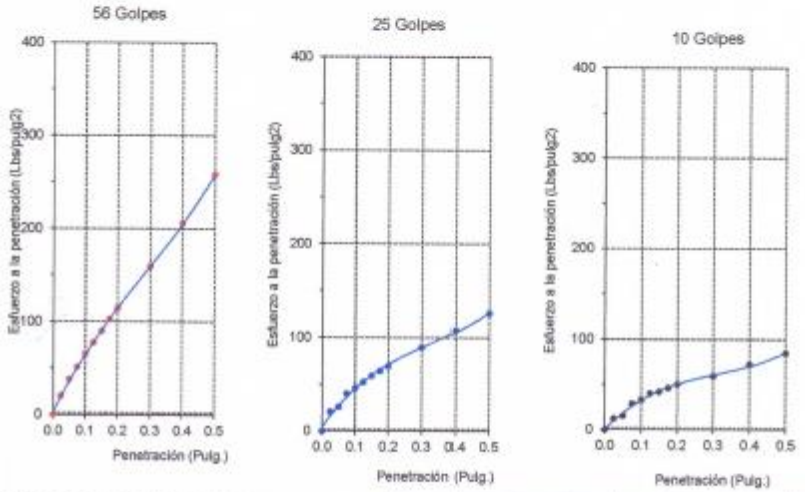
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-5

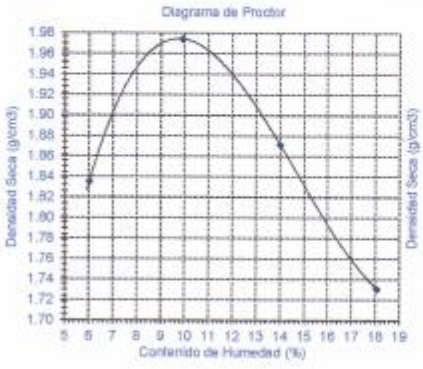
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

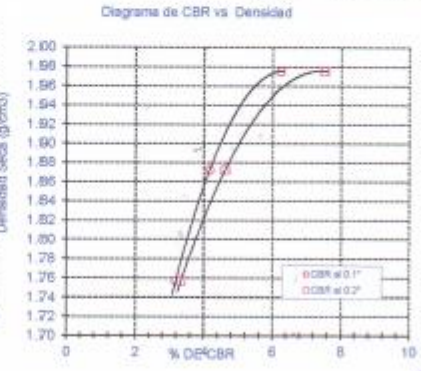


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.975 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	9.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	6.2	1.975	24.7	0.1"	100	6.2
02	25	4.2	1.872	37.3	0.1"	95	4.2
03	10	3.2	1.757	39.8	0.2"	100	7.5
					0.2"	95	4.7





Rivadeneyra Ubillus Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

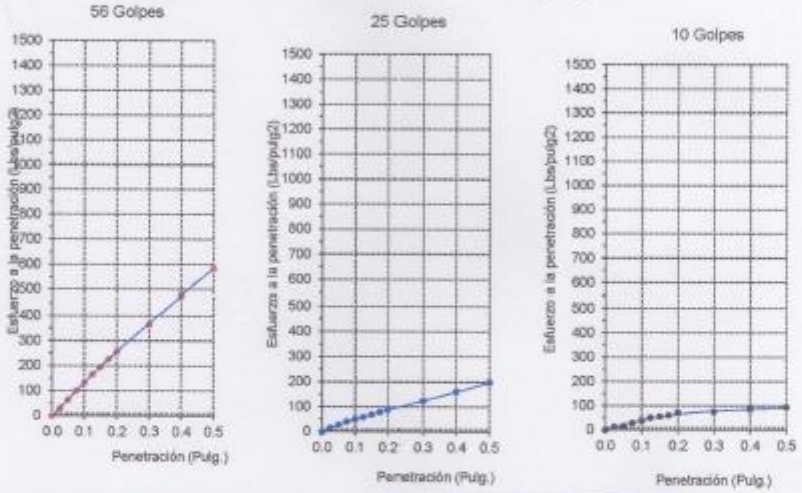
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-6

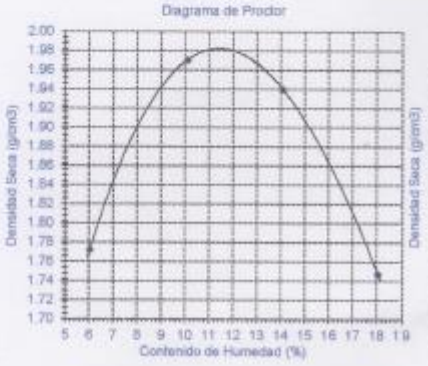
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

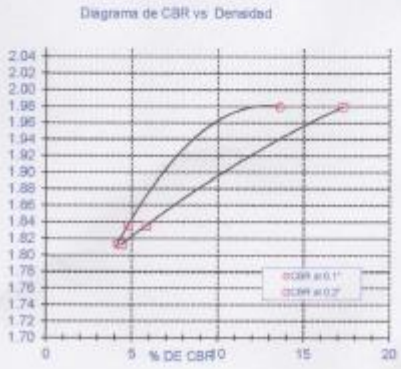


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.980 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.5 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	13.6	1.980	16.6	0.1"	100	13.6
02	25	4.8	1.836	27.1	0.1"	95	8.0
03	10	4.2	1.814	29.0	0.2"	100	17.3
					0.2"	95	8.7





Ruddy Mateo Tolentino Silva
TÉCNICO DE LABORATORIO

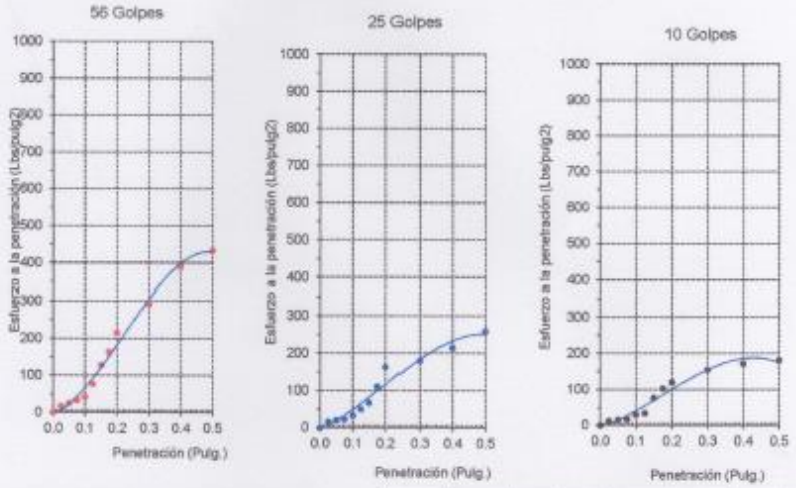
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-7

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.723 g/cm³
Optimo contenido de humedad	10.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	8.0	1.731	48.2	0.1"	100	7.8
02	25	5.8	1.635	47.8	0.1"	95	8.9
03	10	5.0	1.615	49.8	0.2"	100	12.8
					0.2"	95	8.6

Diagrama de Proctor

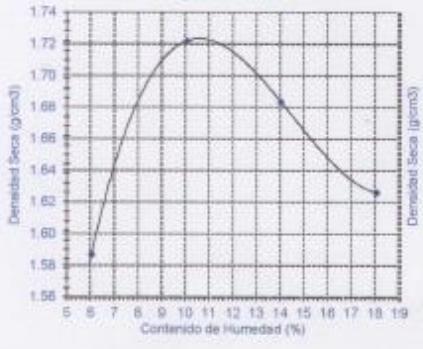


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneyra Obllas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

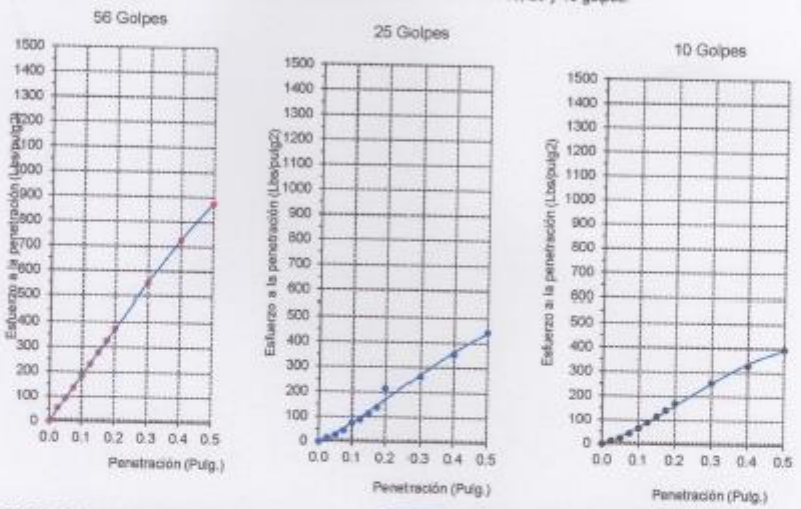
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCON JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-8

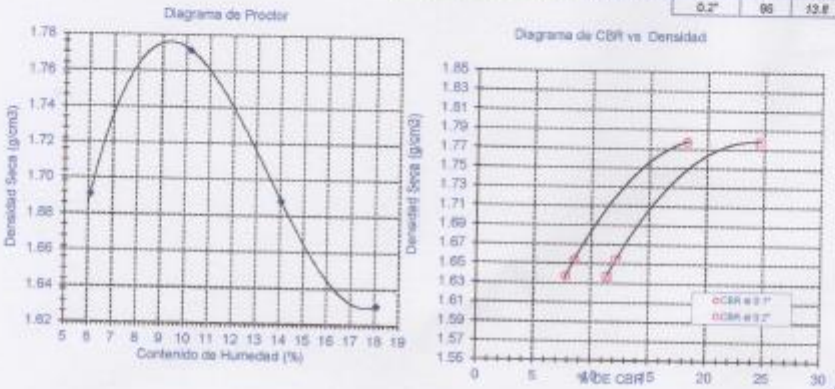
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.778 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	9.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	18.3	1.778	25.7	0.1"	100	18.3
02	25	8.6	1.666	29.2	0.1"	95	10.1
03	10	7.8	1.630	35.2	0.2"	100	24.7
					0.2"	96	13.8



Ruvidarmyro Jesus Re
TECNICO DE LABORATO

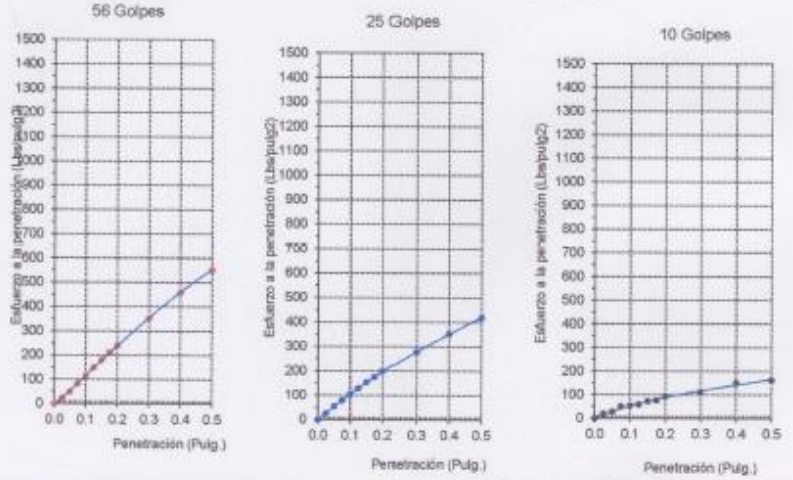
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-9

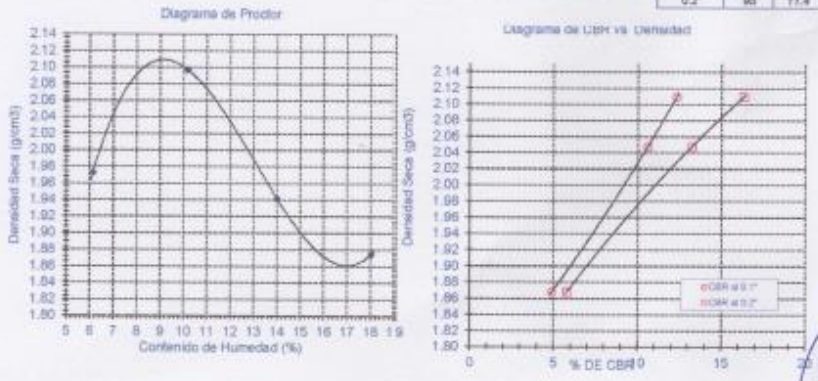
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máximo densidad seca	2.110 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	9.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	12.3	2.110	14.7	0.1"	100	12.3
02	25	10.6	2.048	16.4	0.1"	95	9.2
03	10	4.9	1.868	18.2	0.2"	100	16.4
					0.2"	95	11.4



Rivadeneyra Jobitas Jhe
TÉCNICO DE LABORATOR

Anexo N°12 : Resultados del Proctor Modificado y CBR con 2% de Cal Viva en la calicata N°5

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

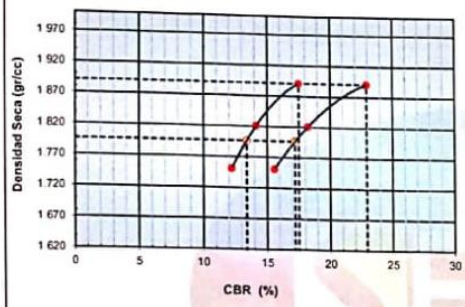
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 02% de cal	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

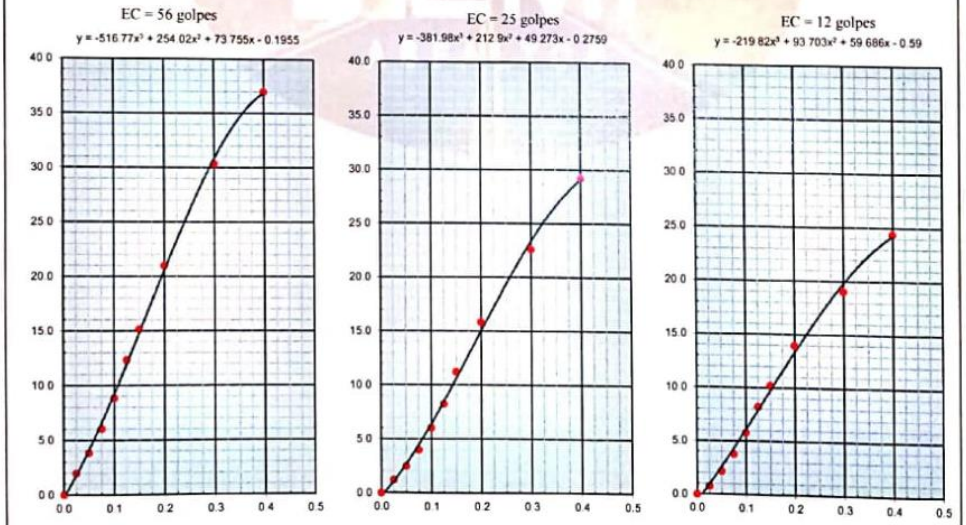
MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 17.5**	**0.2": 22.9**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 13.4**	**0.2": 17.2**

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.891	gr/cc
Optimo Humedad	10.51	%



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

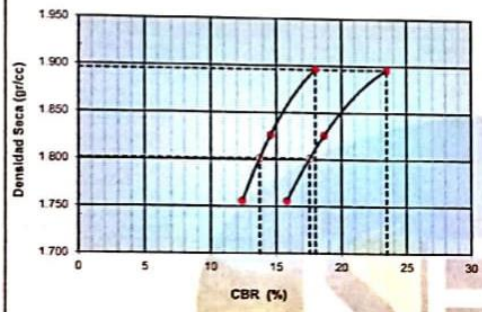
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB.**	: S.B.F.
ADITIVO	: 02% de cal	**TEC. LAB.**	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA**	: 01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

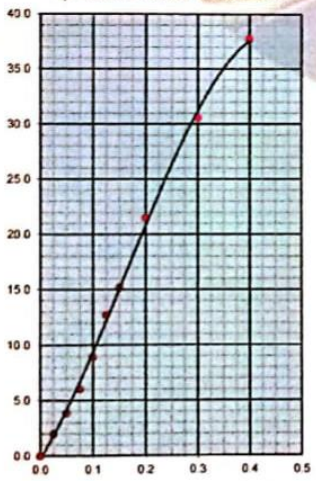


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 18.0	0.2": 23.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 13.7	0.2": 17.5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.896	gr/cc
Optimo Humedad	10.51	%

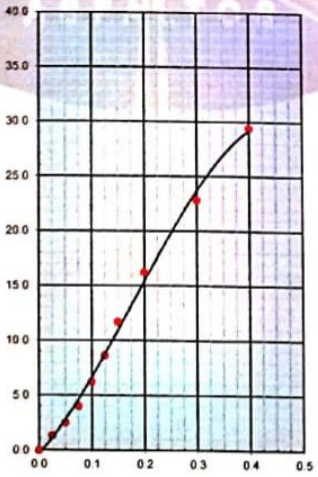
EC = 56 golpes

y = -491.49x³ + 240.46x² + 77.081x - 0.261



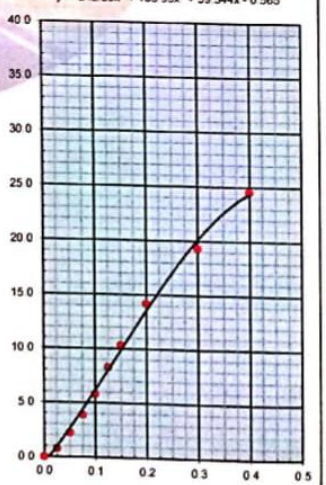
EC = 25 golpes

y = -377.61x³ + 202.05x² + 53.413x - 0.3231



EC = 12 golpes

y = -242.69x³ + 103.95x² + 59.544x - 0.565



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Bustos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

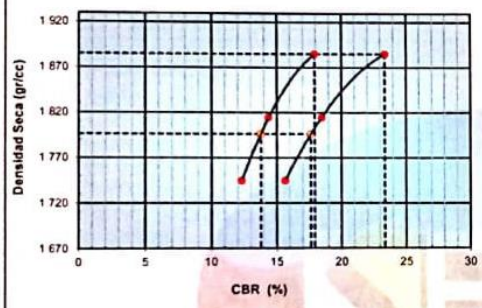
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 02% de cal	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

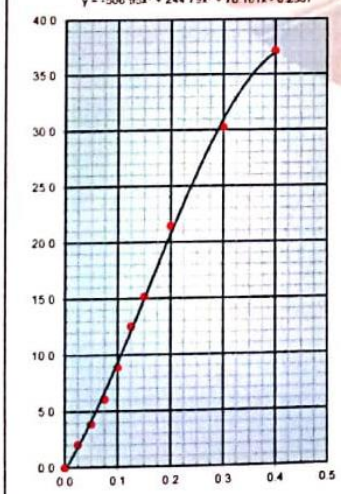


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 17.9**	**0.2": 23.4**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 13.8**	**0.2": 17.6**

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.891	gr/cc
Optimo Humedad	10.51	%

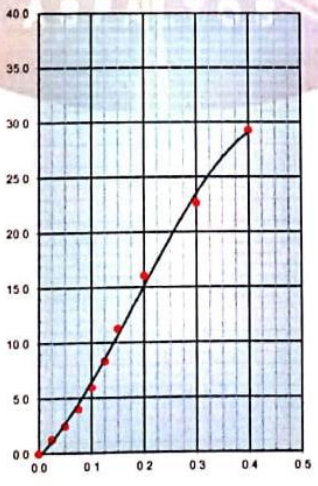
EC = 56 golpes

y = -506.95x³ + 244.79x² + 76.161x - 0.2307



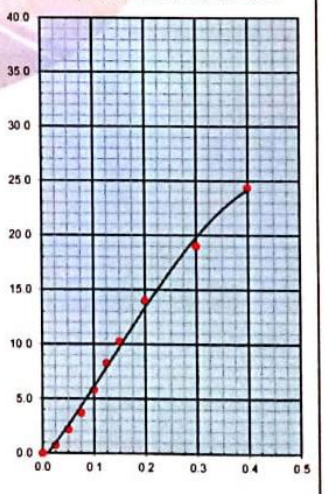
EC = 25 golpes

y = -396.67x³ + 219.31x² + 49.035x - 0.2693



EC = 12 golpes

y = -220x³ + 92.09x² + 60.268x - 0.612



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

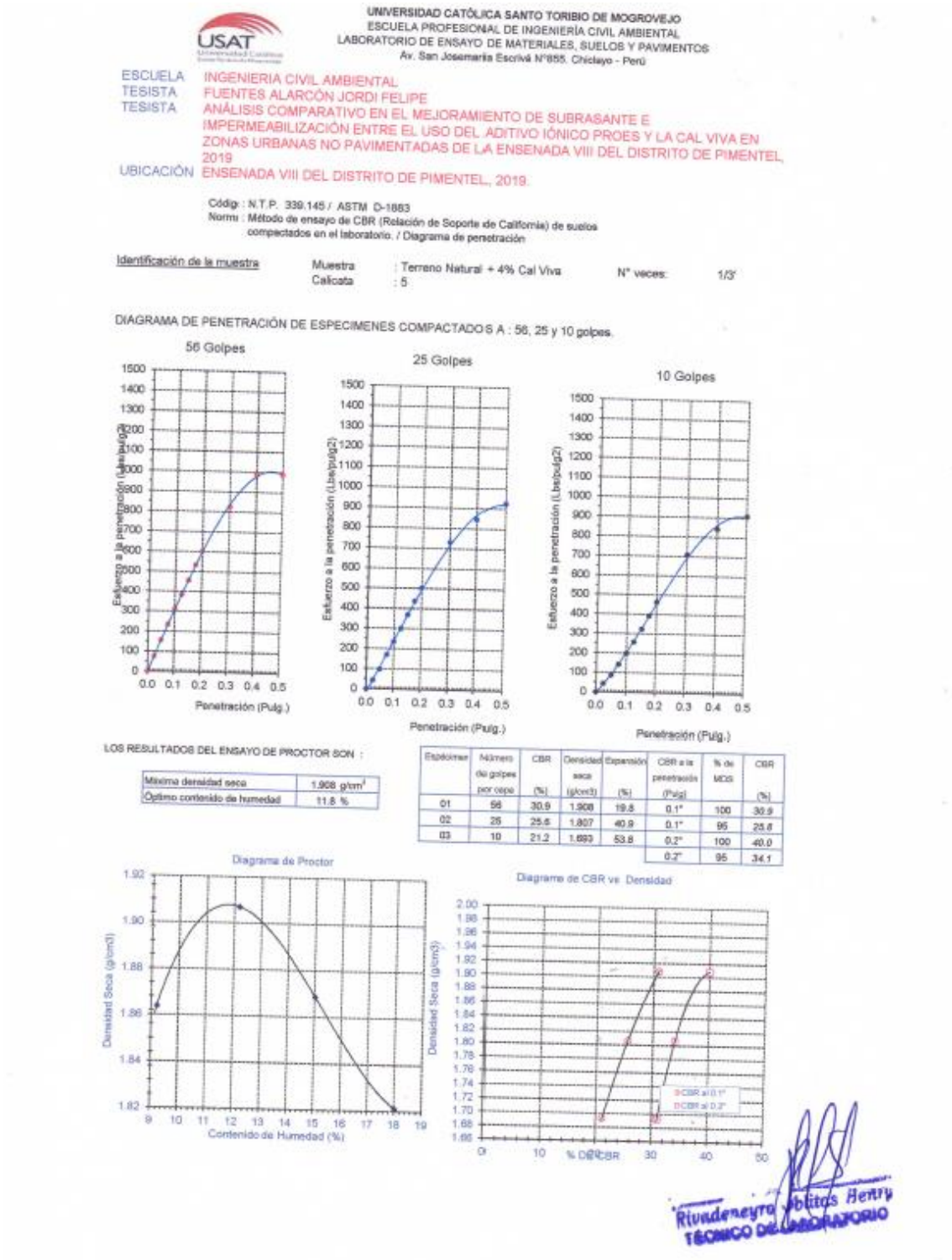
E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Barga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 13: Resultados del Proctor Modificado y CBR con 4% de Cal Viva en la calicata N°5



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA: ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL 2019
UBICACIÓN: ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 4% Cal Viva — N° veces: 1/3' — Calicata : 5

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.908 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.8 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	30.9	1.908	19.8	0.1"	100	30.9
02	25	25.6	1.807	40.9	0.1"	95	25.6
03	10	21.2	1.693	53.8	0.2"	100	40.0
					0.2"	95	34.1

Rivadeneyra Ablitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

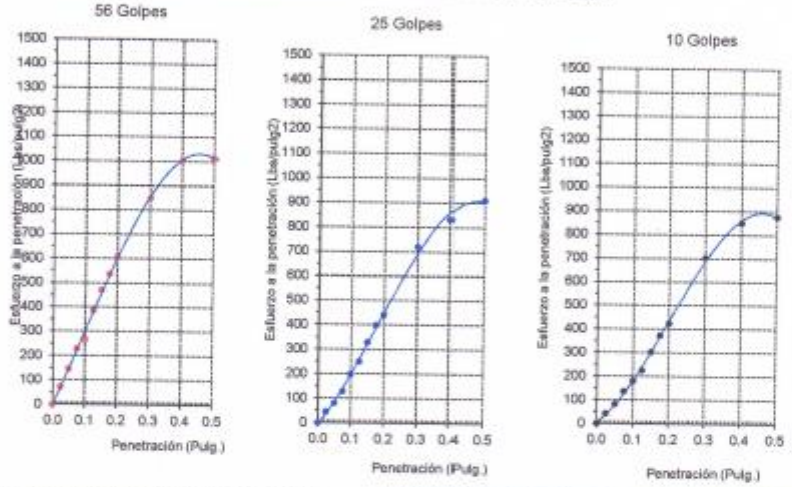
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra
Muestra : Terreno Natural + 4% Cal Viva N° veces: 2/3'
Calicata : 5

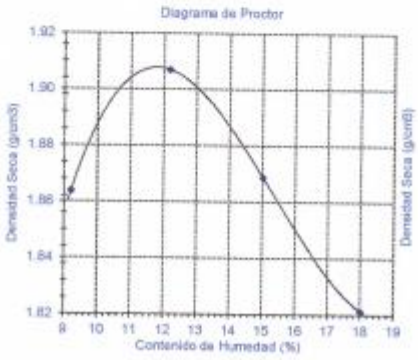
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.908 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	30.7	1.908	25.8	0.1"	100	30.7
02	25	21.0	1.813	31.7	0.1"	95	20.9
03	10	17.8	1.800	39.5	0.2"	100	40.6
					0.2"	95	30.8





Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

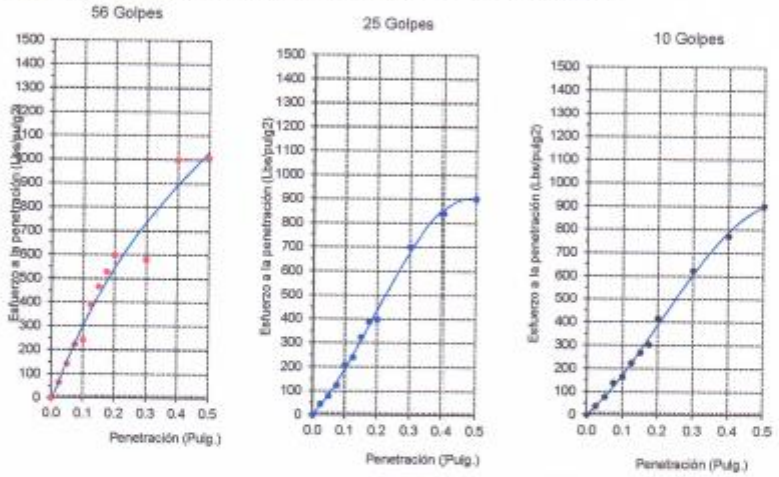
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural + 4% Cal Viva N° veces: 3/3'
Calicata : 5

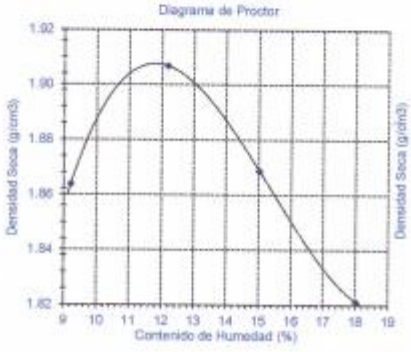
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

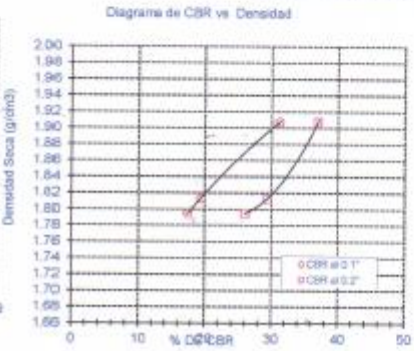


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.908 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	11.8 %

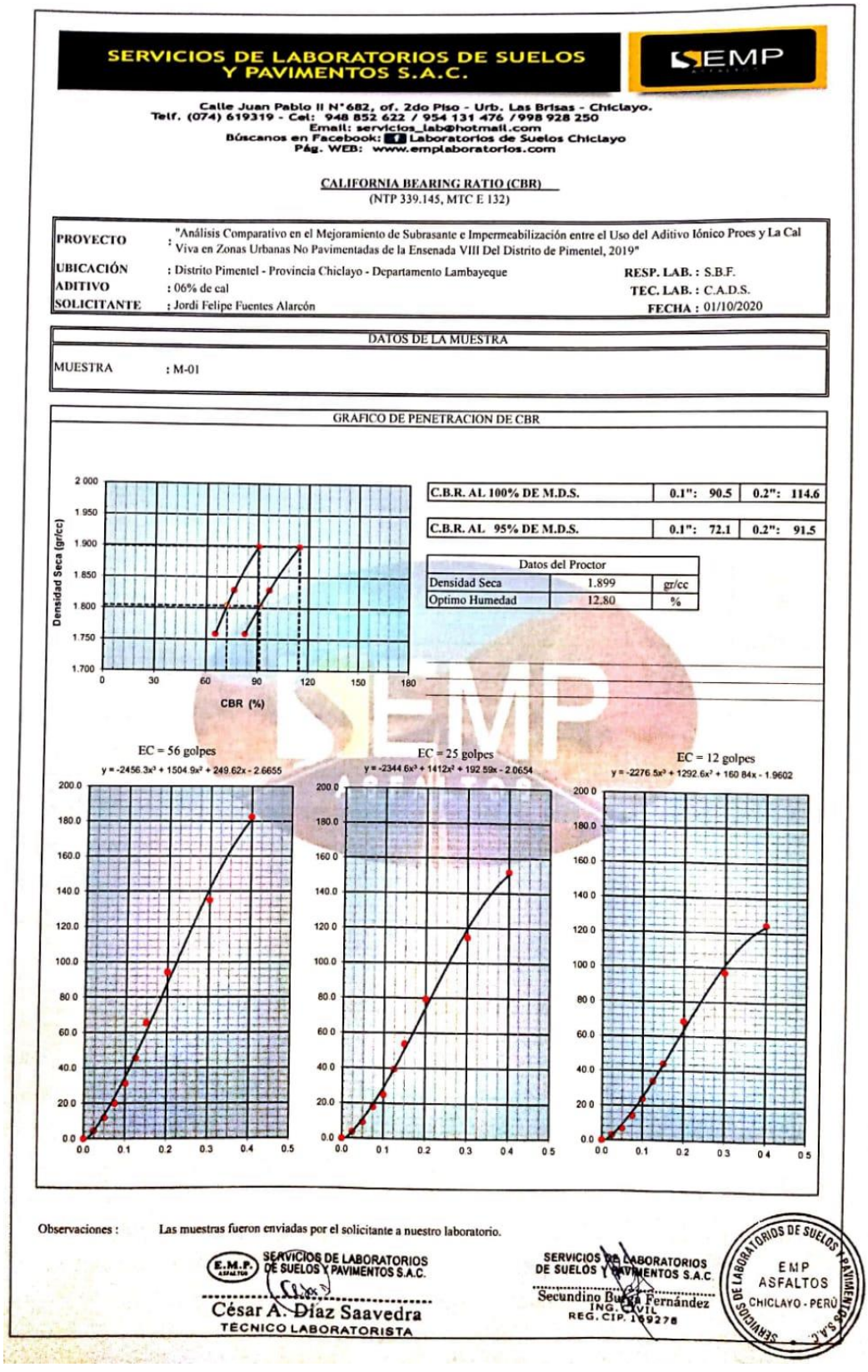
Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	31.2	1.908	36.3	0.1"	100	31.3
02	25	19.4	1.813	36.9	0.1"	95	19.3
03	10	17.5	1.786	37.8	0.2"	100	37.0
					0.2"	95	29.2





Rivadeneyra Julian Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N°14: Resultados del Proctor Modificado y CBR con 6% de Cal Viva en la calicata N°5



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	RESP. LAB.	: S.B.F.
ADITIVO	: 06% de cal	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	FECHA	: 01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 90.5	0.2": 114.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 72.1	0.2": 91.5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.899	gr/cc
Optimo Humedad	12.80	%

Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

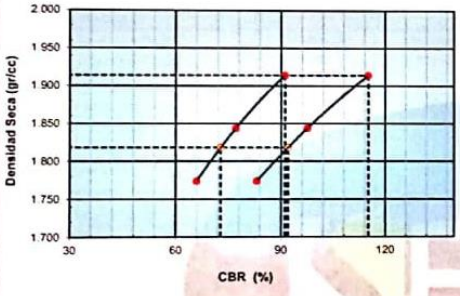
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 06% de cal	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

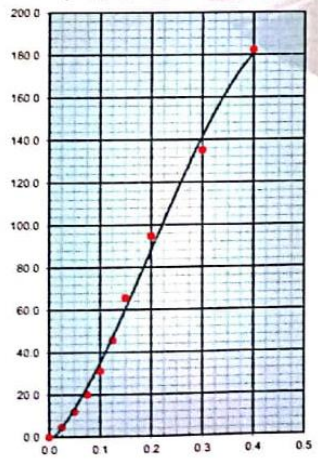


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 91.1**	**0.2": 115.1**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 72.8**	**0.2": 92.0**

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.914	gr/cc
Optimo Humedad	12.85	%

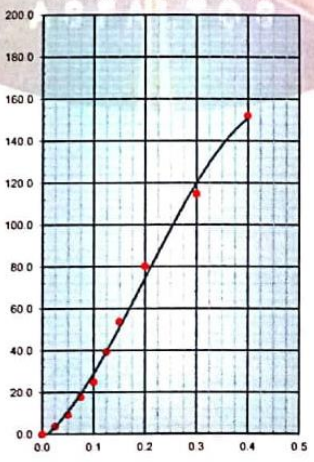
EC = 56 golpes

y = -2504.2x³ + 1525.4x² + 248.79x - 2.6669



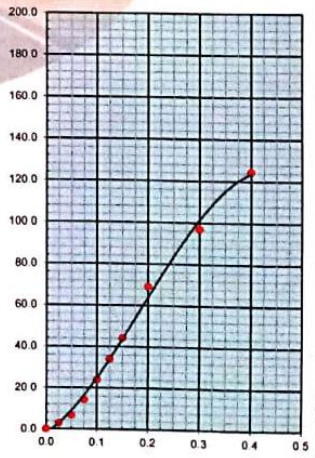
EC = 25 golpes

y = -2409.3x³ + 1442.3x² + 190.54x - 2.0779



EC = 12 golpes

y = -2294.7x³ + 1298.4x² + 161.76x - 2.0169



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Borja Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 169278

EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

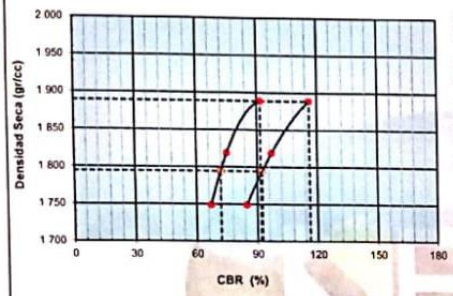
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 06% de cal	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	01/10/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

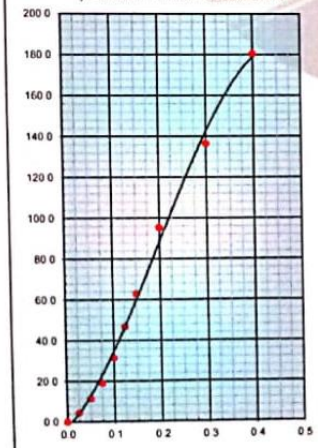
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



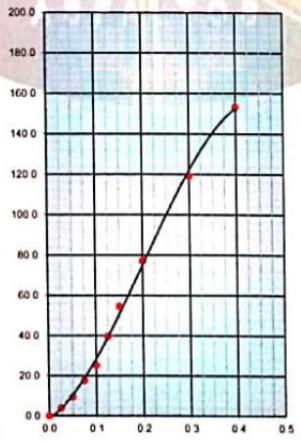
C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 91.7**	**0.2": 116.0**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 72.0**	**0.2": 92.5**

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.889	gr/cc
Optimo Humedad	12.95	%

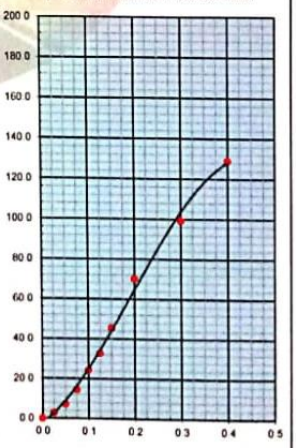
EC = 56 golpes



EC = 25 golpes



EC = 12 golpes



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 15: Resultados del Proctor Modificado y CBR con 8% de Cal Viva en la calicata N°5

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

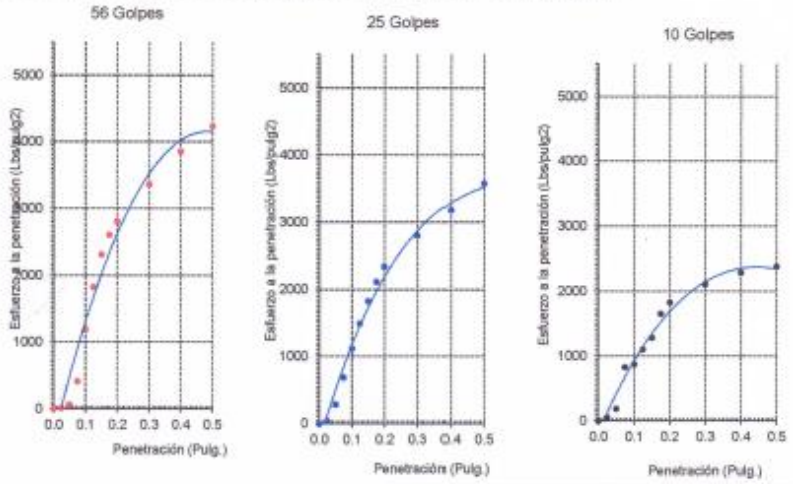
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 8% Cal Viva — N° veces: 1/3'
Calicata : 5

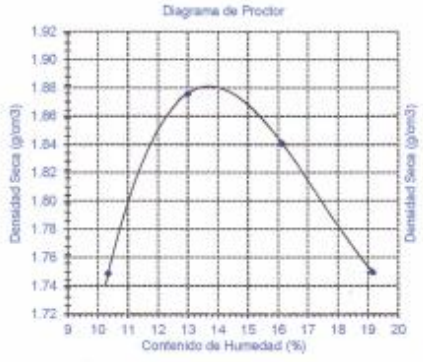
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.881 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	13.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	165.6	1.882	11.9	0.1"	100	165.3
02	25	137.0	1.787	15.7	0.1"	95	137.0
03	10	105.0	1.663	20.1	0.2"	100	191.3
					0.2"	95	166.4





Rivadeneyra Ubillus Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

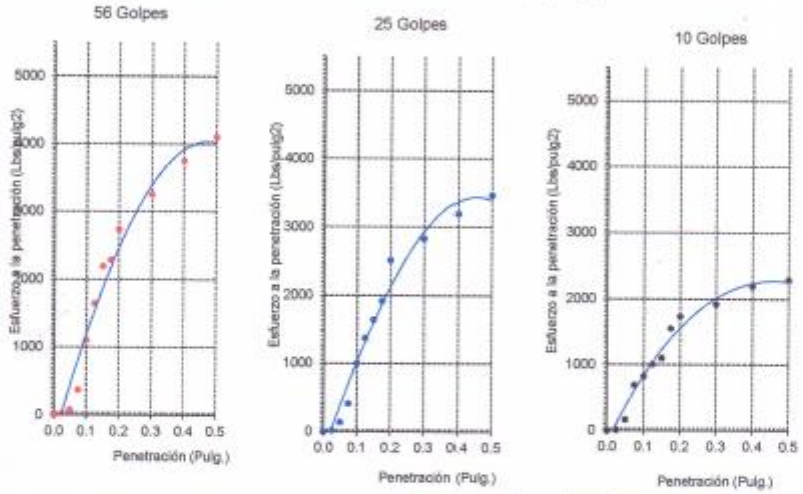
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural + 8% Cal Viva N° veces: 2/3'
Calicata : 5

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.881 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	13.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	152.5	1.861	18.5	0.1"	100	152.4
02	25	128.5	1.787	24.9	0.1"	95	128.5
03	10	96.5	1.680	28.3	0.2"	100	181.3
					0.2"	95	154.9

Diagrama de Proctor

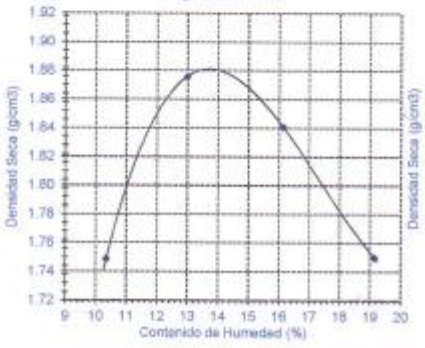
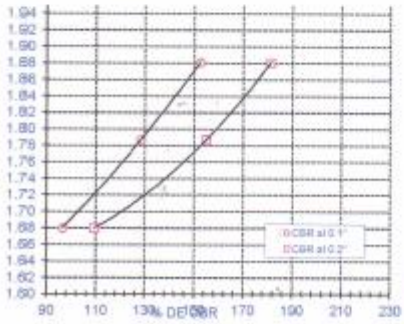


Diagrama de CBR vs. Densidad



Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

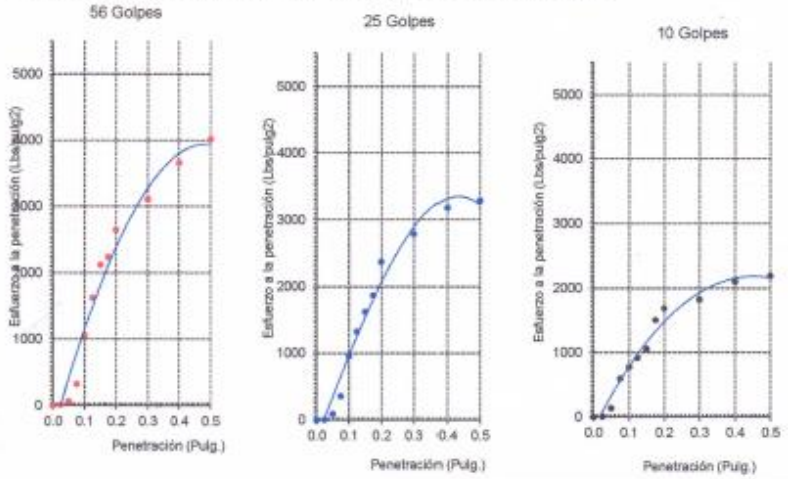
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural + 8% Cal Viva N° veces: 3/3'
Calicata : 5

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.881 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	13.8 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	148.2	1.881	21.9	0.1"	100	f48.1
02	25	f23.4	1.787	30.9	0.1"	95	f23.3
03	10	92.0	1.720	34.4	0.2"	100	f75.5
					0.2"	95	f52.0

Diagrama de Proctor

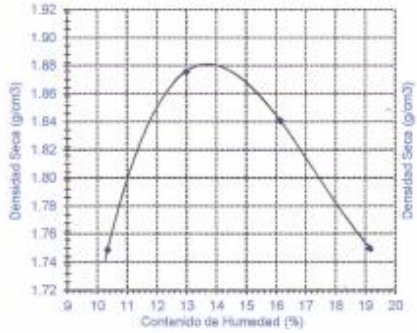
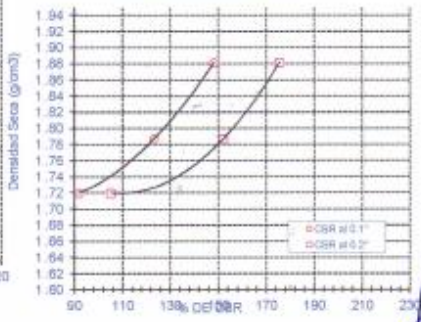


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneyra Tobias Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 16: Resultados del Proctor Modificado y CBR con 12% de Cal Viva en la calicata N°5

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

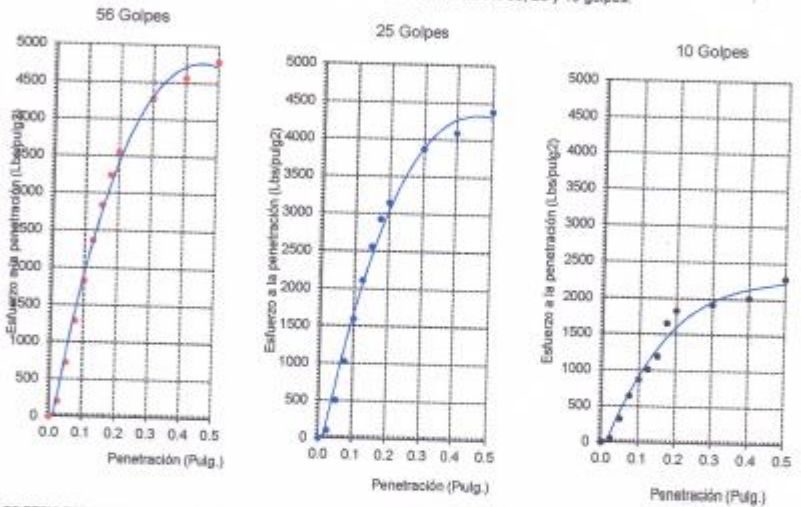
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 12% Cal Viva — N° veces: 1/3'
Calicata : 5

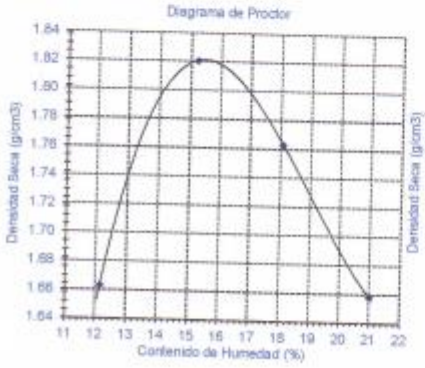
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

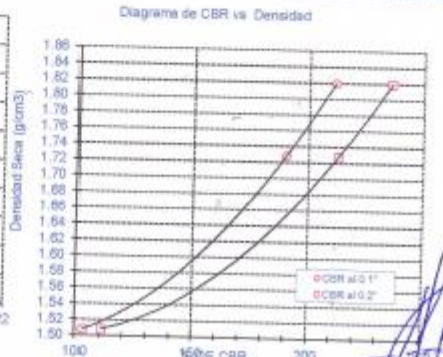


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.820 g/cm³
Optimo contenido de humedad	15.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	211.5	1.820	9.6	0.1"	100	211.6
02	25	190.3	1.728	14.8	0.1"	95	190.7
03	10	103.1	1.608	23.3	0.2"	100	236.3
					0.2"	95	213.6





Rivadeneyra Jabitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÒLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

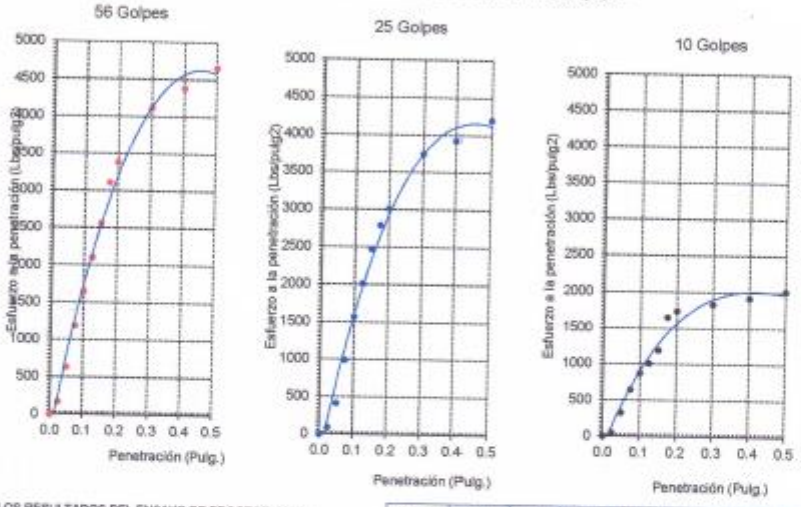
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 12% Cal Viva — N° veces: 2/3"
Calicata : 5

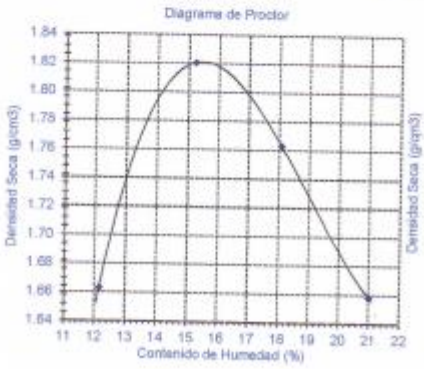
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

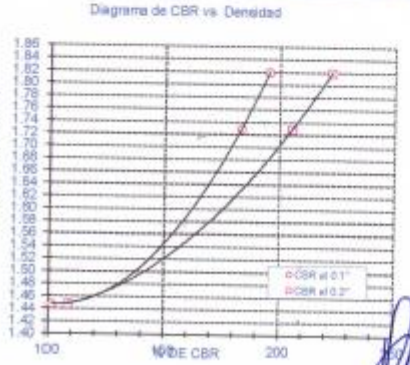


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.820 g/cm³
Optimo contenido de humedad	15.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	195.1	1.820	10.1	0.1"	100	195.2
02	25	183.1	1.729	15.9	0.1"	95	183.1
03	10	101.4	1.447	24.9	0.2"	100	222.6
					0.2"	95	205.3





Rivadeneyra Molitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

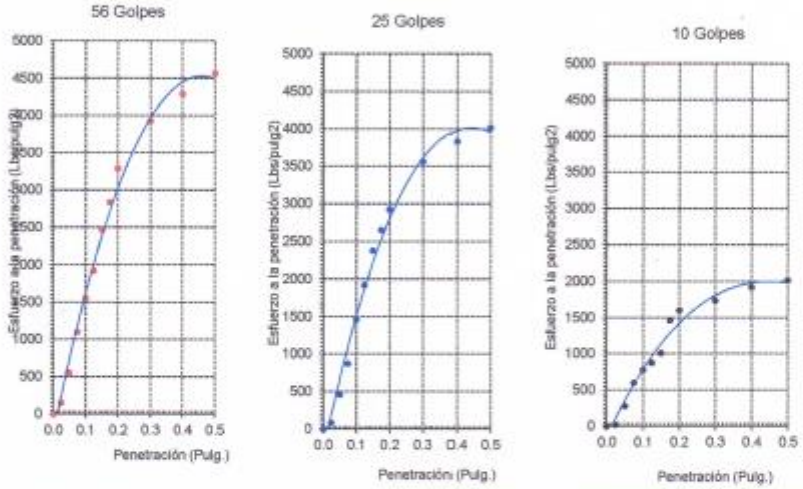
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 12% Cal Viva — N° veces: 3/3'
Calicata : 5

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.820 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	15.4 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	182.8	1.821	11.2	0.1"	100	*182.8*
02	25	173.6	1.753	15.8	0.1"	95	*168.3*
03	10	88.6	1.369	25.8	0.2"	100	*211.7*
					0.2"	95	*190.8*

Diagrama de Proctor

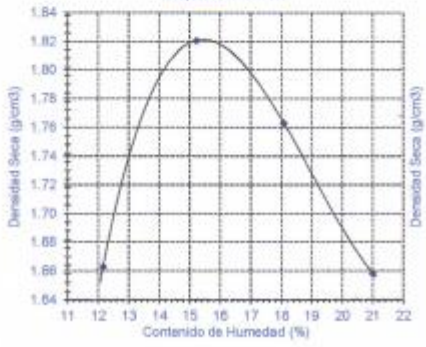
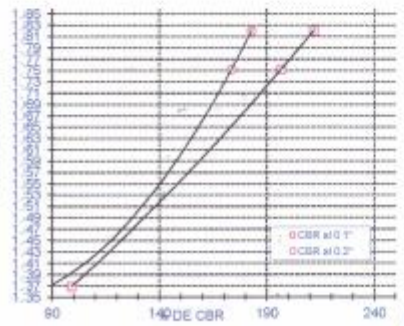


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneyra Quiñas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 17: Resultados del Proctor Modificado y CBR con 16% de Cal Viva en la calicata N°5

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

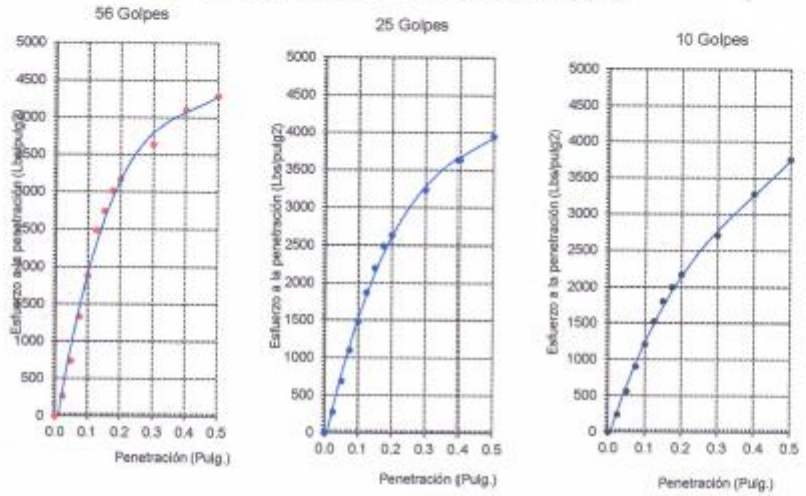
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 16% Cal Viva — N° veces: 1/3'
Calicata : 5

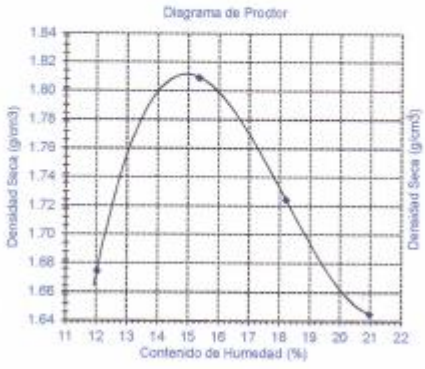
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

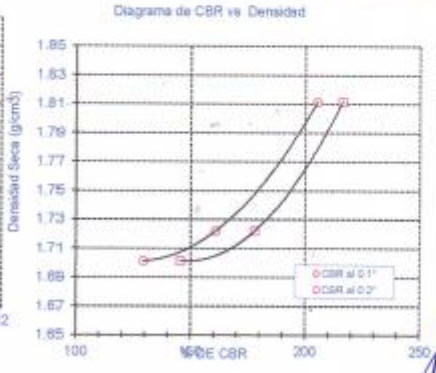


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.812 g/cm³
Optimo contenido de humedad	15.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	205.3	1.811	11.5	0.1"	100	205.6
02	25	161.0	1.722	12.3	0.1"	95	160.0
03	10	129.3	1.701	12.4	0.2"	100	216.4
					0.2"	95	176.9





Rivadeneyra Vbitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

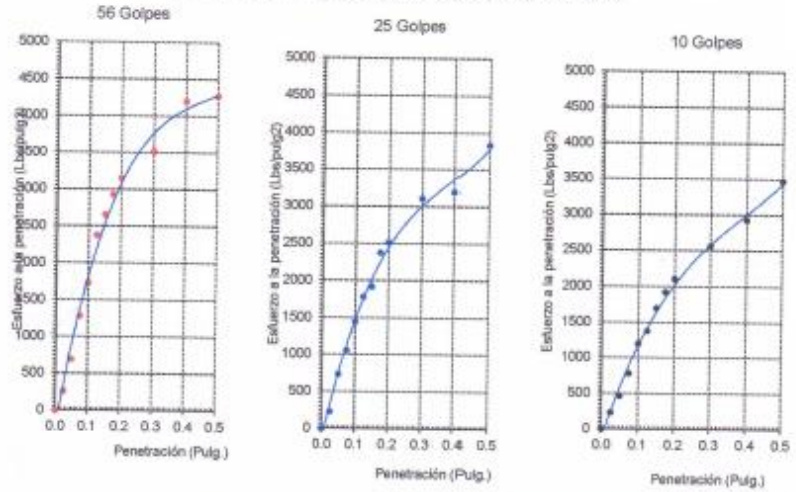
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 16% Cal Viva — N° veces: 2/3'
Calicata : 5

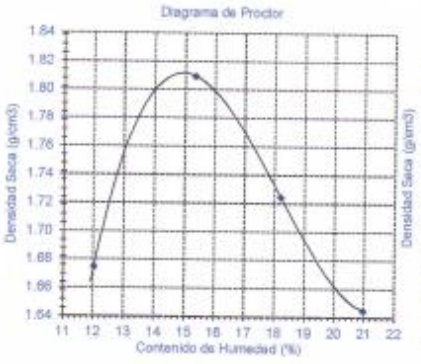
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.

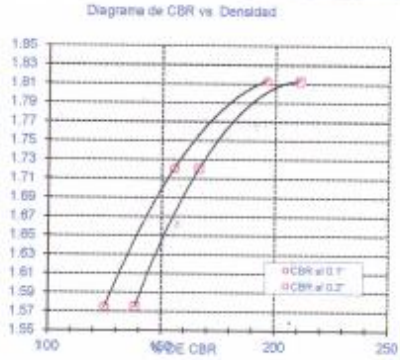


LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.812 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	15.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	195.9	1.813	12.9	0.1"	100	*195.6*
02	25	155.6	1.721	14.6	0.1"	95	*155.7*
03	10	125.0	1.575	16.5	0.2"	100	*210.3*
					0.2"	95	*166.5*





Rivadeneyra Cubas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

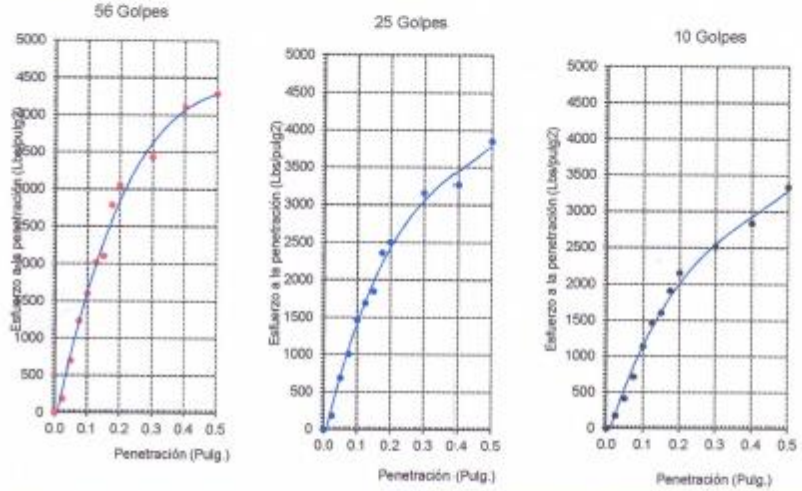
ESCUELA INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESISTA ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL 2019

UBICACIÓN ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra — Muestra : Terreno Natural + 16% Cal Viva — N° veces: 3/3'
Calicata : 5

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.812 g/cm³
Optimo contenido de humedad	15.0 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm3)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	174.0	1.812	13.8	0.1"	100	173.9
02	25	151.6	1.727	16.3	0.1"	95	150.4
03	10	125.7	1.599	20.6	0.2"	100	195.2
					0.2"	95	164.9

Diagrama de Proctor

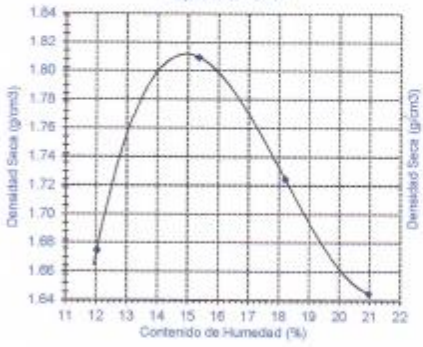
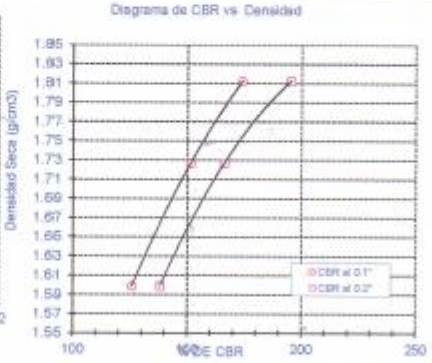


Diagrama de CBR vs Densidad



Rivadeneyra Tolinas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo N° 18: Resultado del Ensayo de CBR usando 0.22 lts/m3 de PROES.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

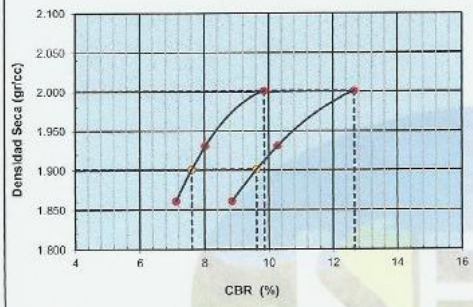
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.22 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

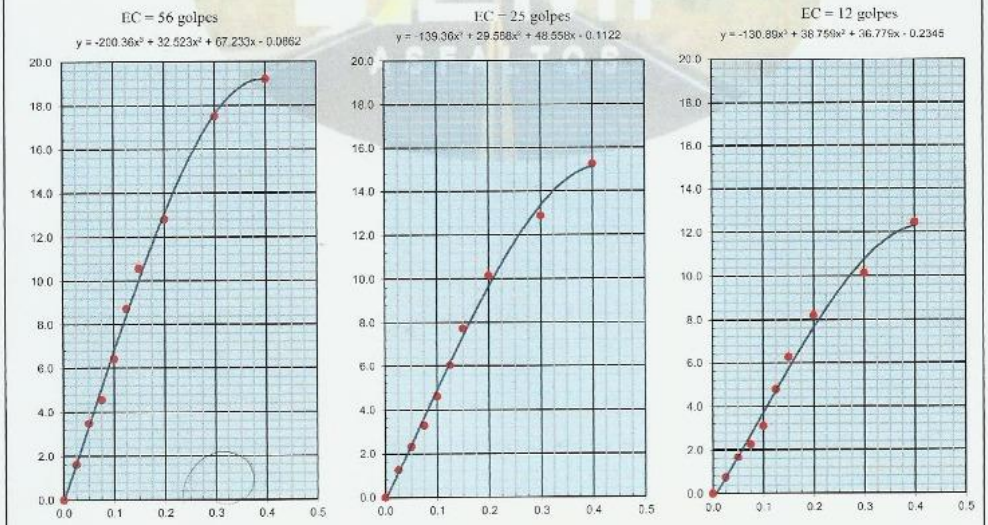
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 9.9**	**0.2": 12.7**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 7.6**	**0.2": 9.6**



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Borga Fernández
INGº CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

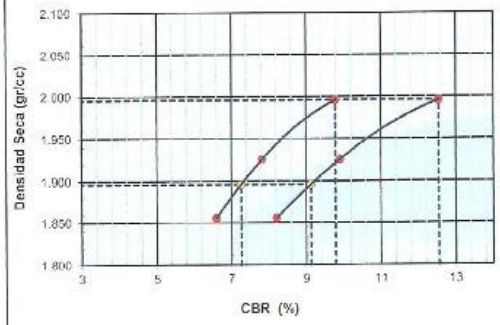
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.22 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

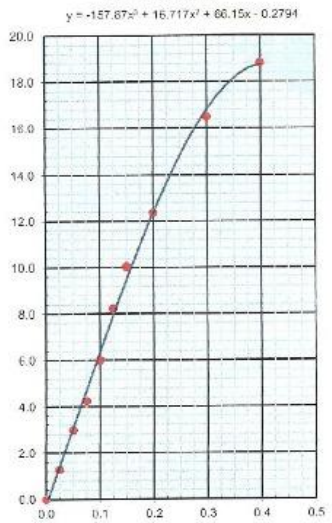
MUESTRA : M-02

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

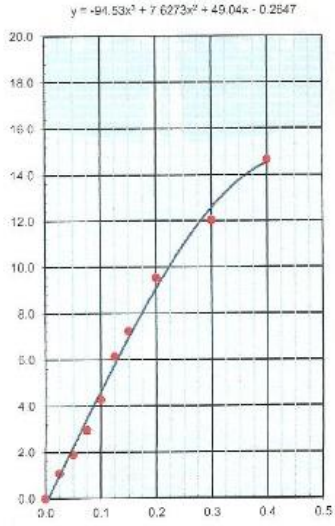


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 9.8**	**0.2": 12.5**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 7.3**	**0.2": 9.1**

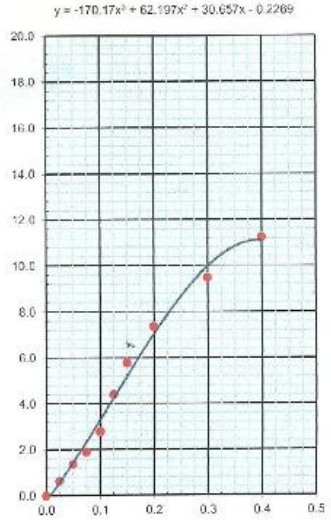
EC – 56 golpes



EC = 25 golpes



EC – 12 golpes



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

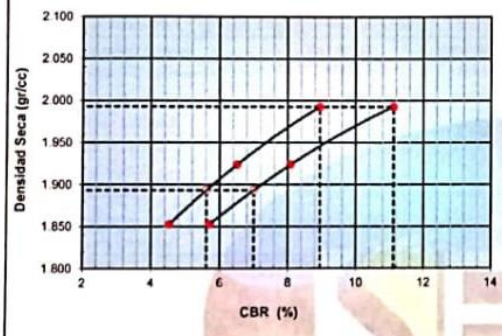
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.22 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

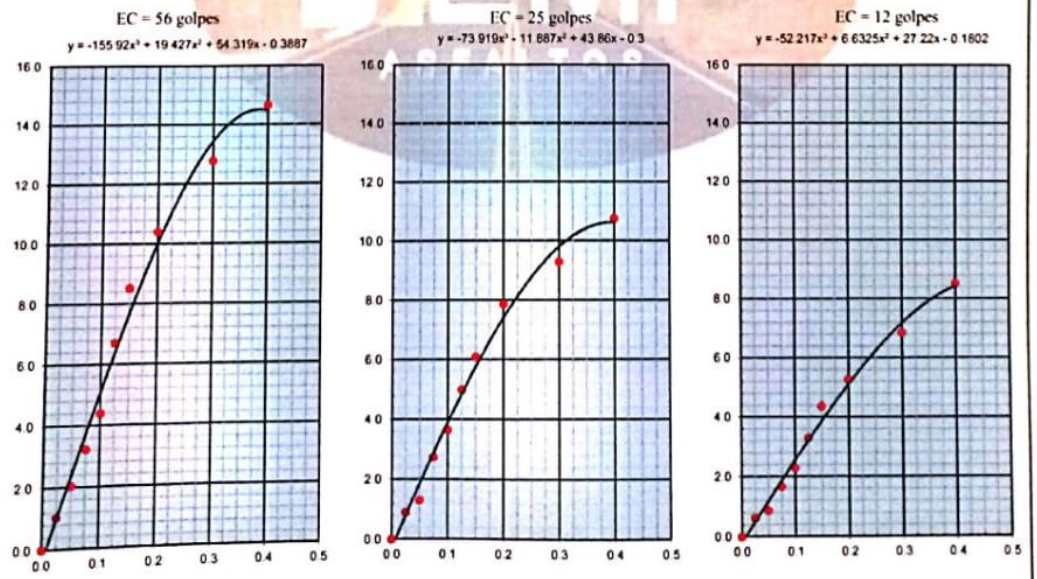
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 9.0**	**0.2": 11.1**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 5.6**	**0.2": 7.0**



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 19: Resultado del Ensayo de CBR usando 0.26 lts/m3 de PROES

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

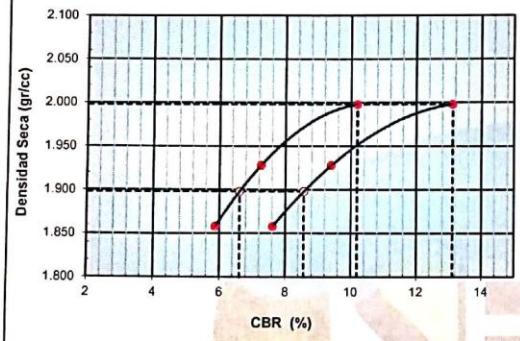
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.26 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

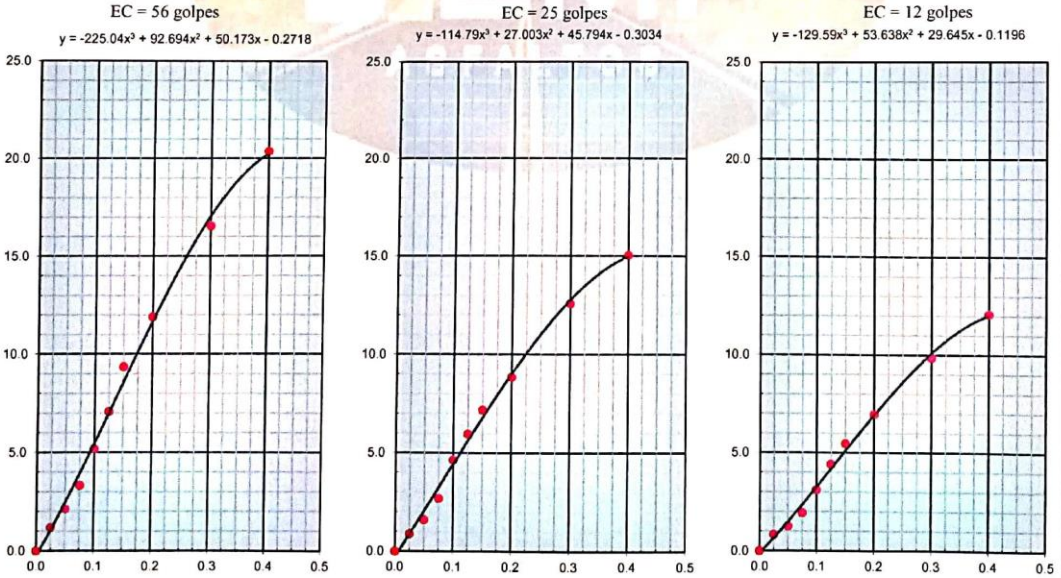
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 10.2**	**0.2": 13.1**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 6.6**	**0.2": 8.6**



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Barga Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

(NTP 339.145, MTC E 132)

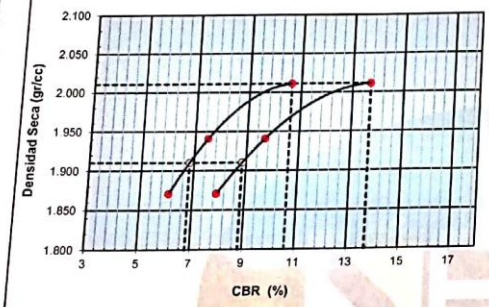
PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque
ADITIVO	: 0.26 Lts/m3 de Proes
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón

RESP. LAB. : S.B.F.
TEC. LAB. : C.A.D.S.
FECHA : 17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

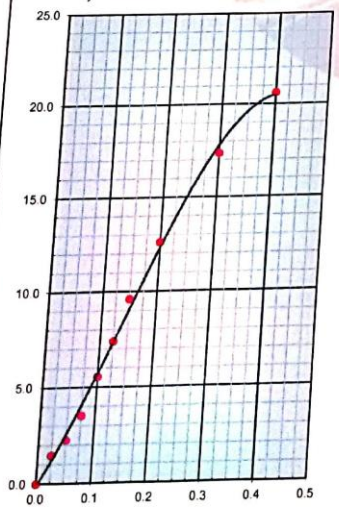
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 10.6**	**0.2": 13.7**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 6.8**	**0.2": 8.8**

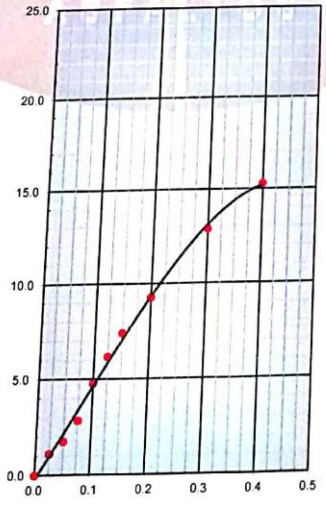
EC = 56 golpes

$y = -298.95x^3 + 126.18x^2 + 48.951x - 0.1494$



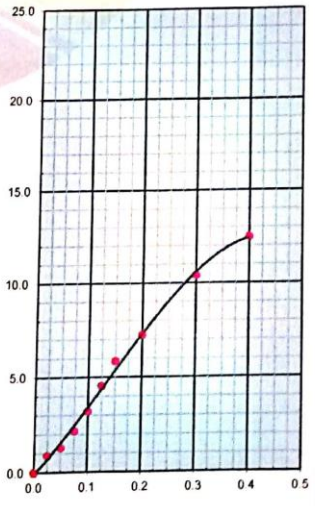
EC = 25 golpes

$y = -127.74x^3 + 30.69x^2 + 46.739x - 0.2259$



EC = 12 golpes

$y = -154.24x^3 + 64.164x^2 + 30.296x - 0.1009$



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

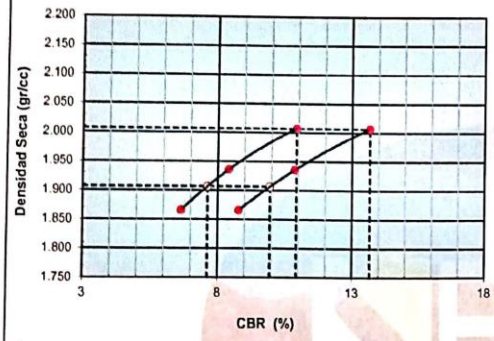
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.26 Lts/m3	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

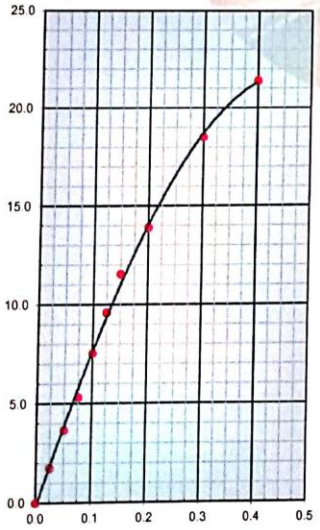
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 10.9**	**0.2": 13.7**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 7.6**	**0.2": 9.9**

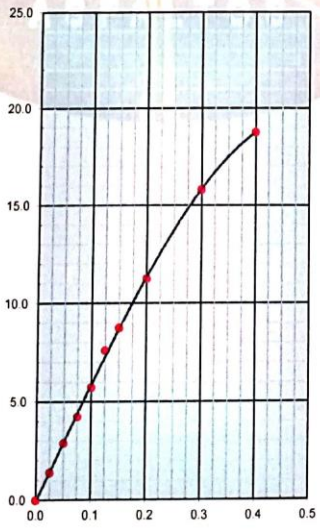
EC = 56 golpes

$y = -50.265x^3 - 57.392x^2 + 84.978x - 0.2635$



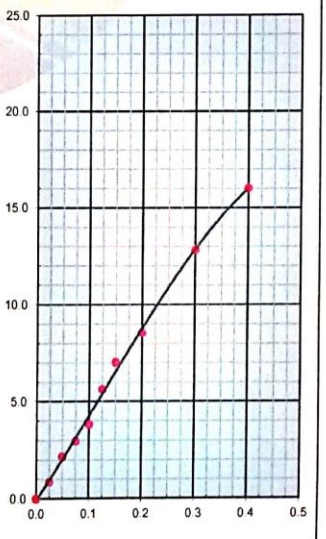
EC = 25 golpes

$y = -93.719x^3 + 5.9882x^2 + 59.642x - 0.0761$



EC = 12 golpes

$y = -91.765x^3 + 34.335x^2 + 41.196x - 0.101$



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 20: Resultado del Ensayo de CBR usando 0.30 lts/m3 de PROES

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

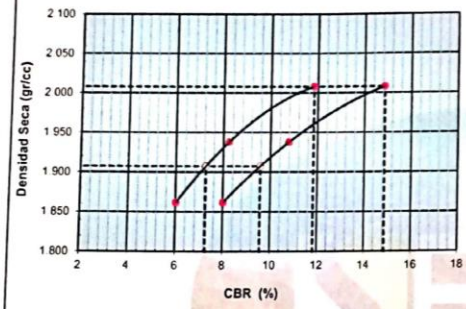
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	RESP. LAB.	: S.B.F.
ADITIVO	: 0.30 Lts/m3 de Proes	TEC. LAB.	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	FECHA	: 17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

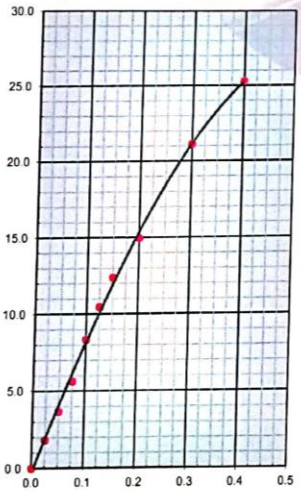
MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

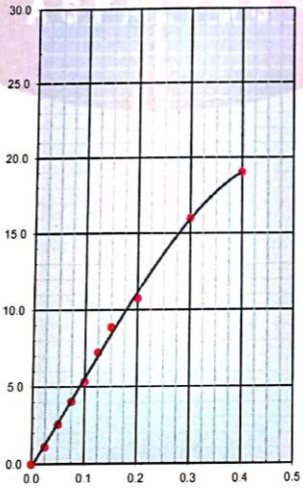


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 11.8	0.2": 14.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 7.3	0.2": 9.6

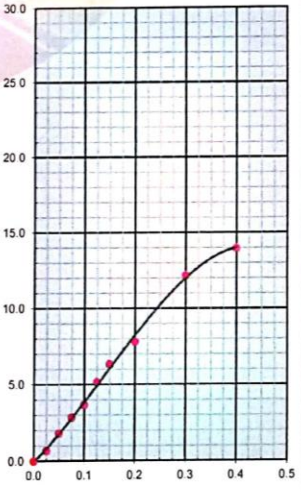
EC = 56 golpes
y = -39.858x³ - 48.488x² + 89.665x - 0.3029



EC = 25 golpes
y = -129.17x³ + 34.236x² + 54.943x - 0.154



EC = 12 golpes
y = -184.96x³ + 78.919x² + 33.162x - 0.0602



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. * EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

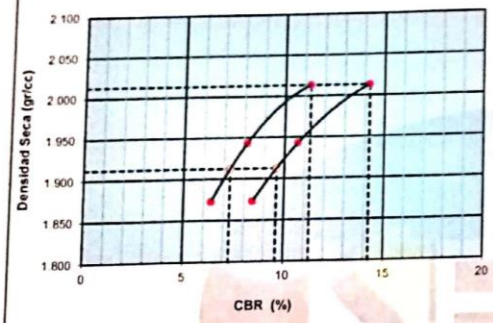
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	"Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque
ADITIVO	: 0.30 Lts/m3
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón
RESP. LAB.	: S.B.F.
TEC. LAB.	: C.A.D.S.
FECHA	: 17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

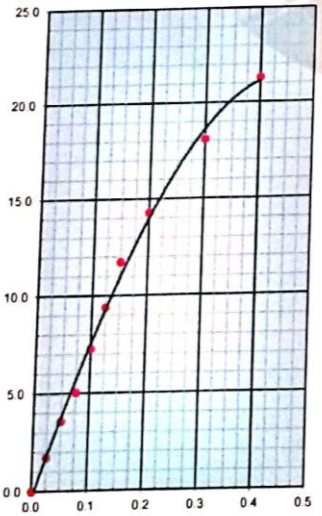
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 11.3	0.2": 14.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 7.3	0.2": 9.6

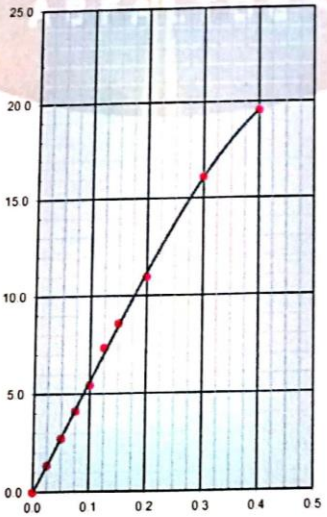
EC = 56 golpes

$y = -59.511x^3 - 54.38x^2 + 84.997x - 0.3524$



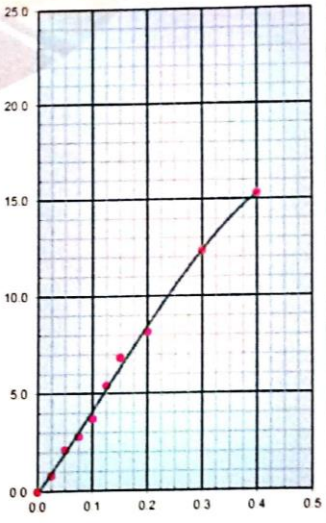
EC = 25 golpes

$y = -102.51x^3 + 25.764x^2 + 55.103x - 0.0379$



EC = 12 golpes

$y = -94.381x^3 + 35.232x^2 + 39.498x - 0.0989$



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

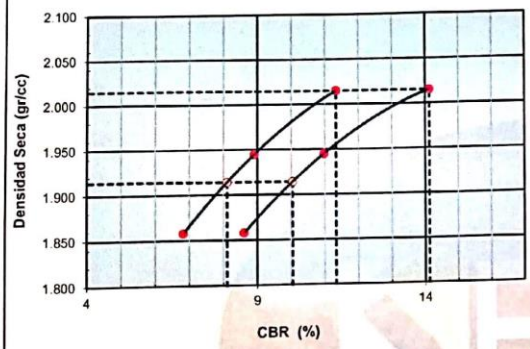
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"	
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :** S.B.F.
ADITIVO	: 0.30 Lts/m3	**TEC. LAB. :** C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :** 17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

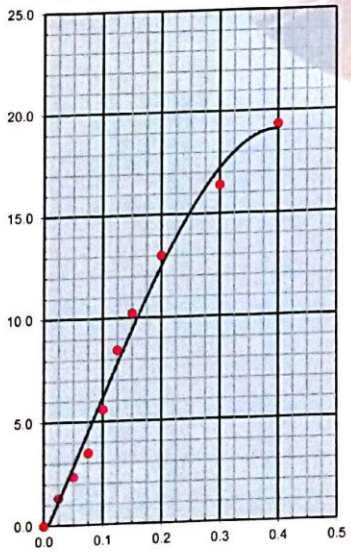
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 11.3**	**0.2": 14.1**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 8.1**	**0.2": 10.0**

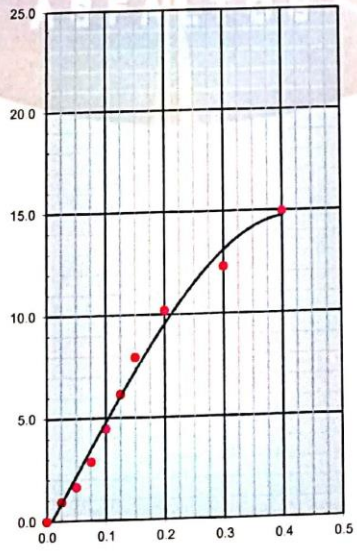
EC = 56 golpes

$y = -214.53x^3 + 49.194x^2 + 63.552x - 0.4707$



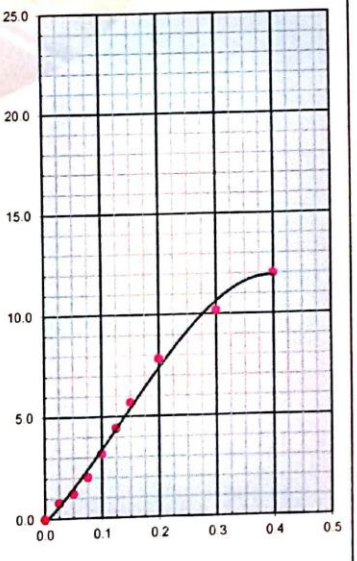
EC = 25 golpes

$y = -121.38x^3 + 12.83x^2 + 52.251x - 0.4546$



EC = 12 golpes

$y = -207.68x^3 + 86.481x^2 + 28.767x - 0.1561$



Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS — SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Secundino Burga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. — E.M.P. ASFALTOS — CHICLAYO, PERU

Anexo N° 21: Resultado del Ensayo de CBR usando 0.33 lts/m3 de PROES

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

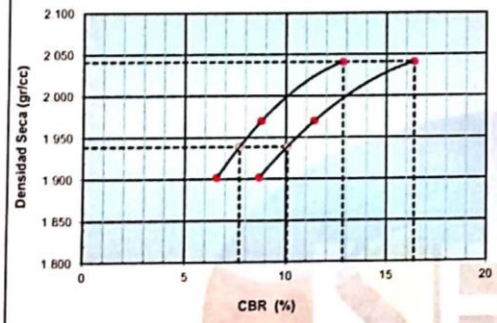
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :**	S.B.F.
ADITIVO	: 0.33 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :**	C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :**	17/09/2020

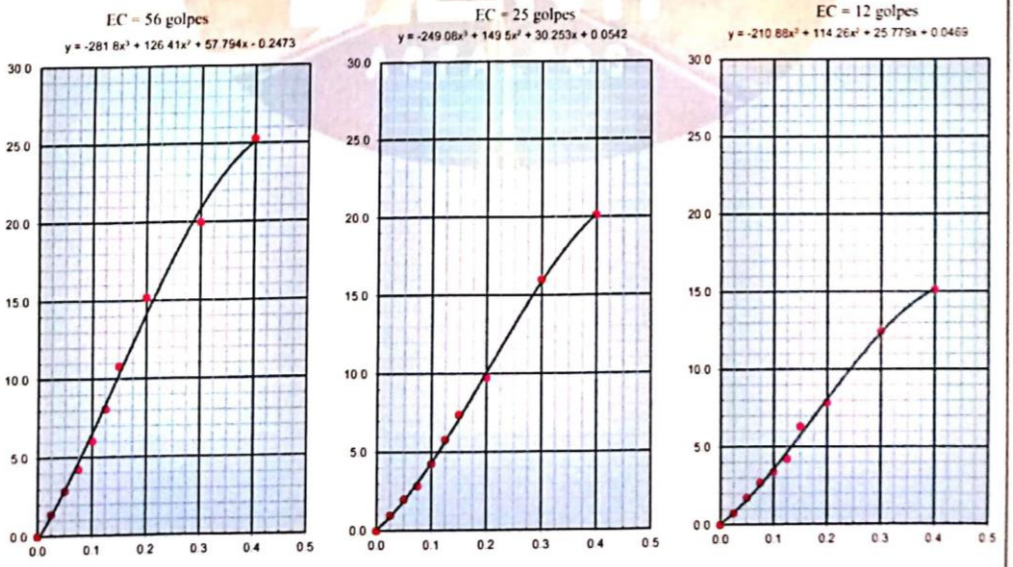
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-02

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 12.8**	**0.2": 16.4**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 7.7**	**0.2": 10.1**



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Barga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERU

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

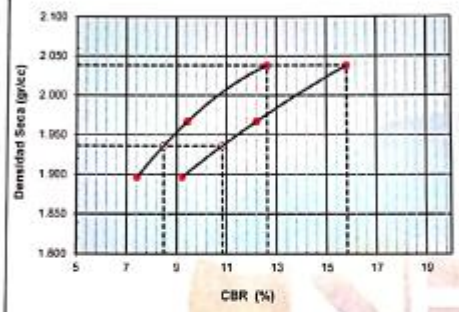
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"	
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB. :** S.B.F.
ADITIVO	: 0.33 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB. :** C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA :** 17/09/2020

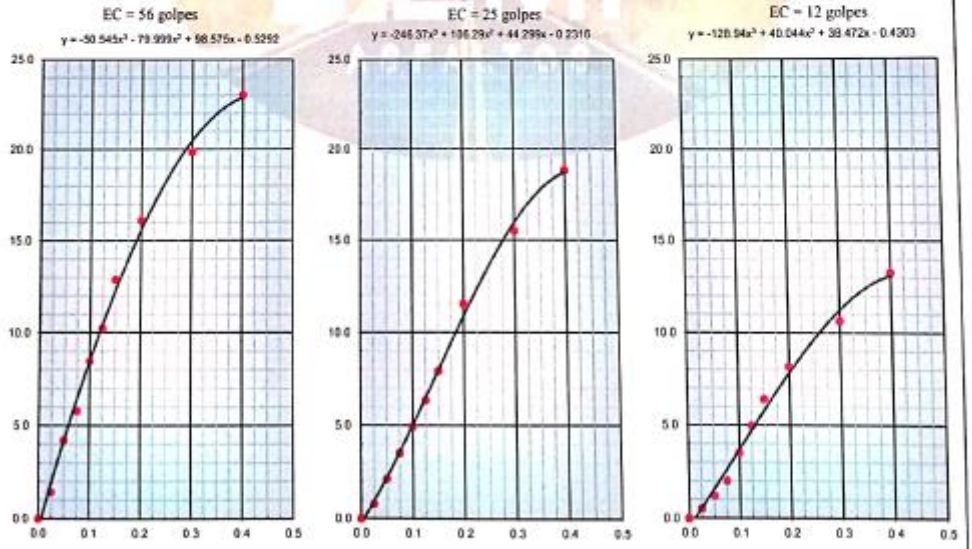
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 12.6**	**0.2": 15.8**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 8.5**	**0.2": 10.8**



Observaciones : Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Barra Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
EMP ASFALTOS
CHICLAYO - PERÚ

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

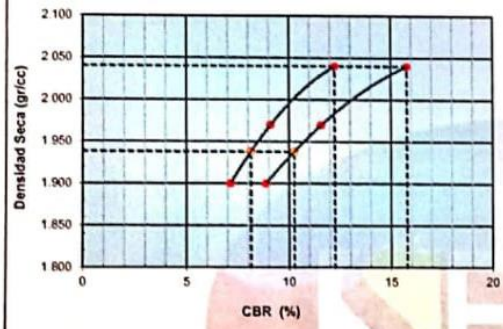
(NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019"		
UBICACIÓN	: Distrito Pimentel - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	**RESP. LAB.**	: S.B.F.
ADITIVO	: 0.33 Lts/m3 de Proes	**TEC. LAB.**	: C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA**	: 17/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-03

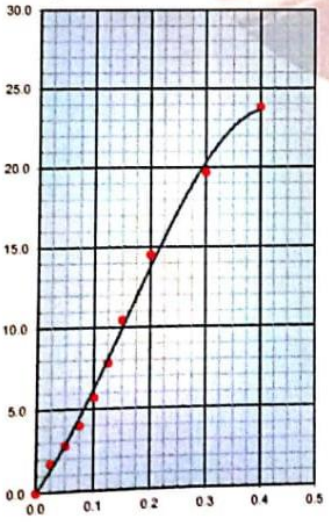
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	**0.1": 12.2**	**0.2": 15.8**
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	**0.1": 8.1**	**0.2": 10.3**

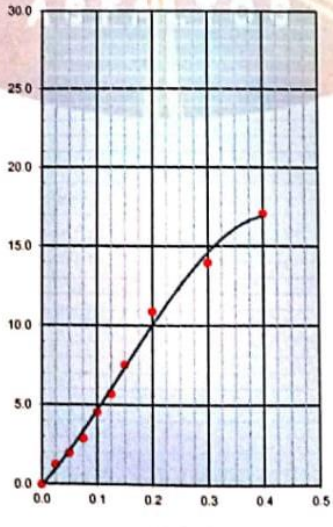
EC = 56 golpes

$y = -382.23x^3 + 180.91x^2 + 47.878x + 0.0014$



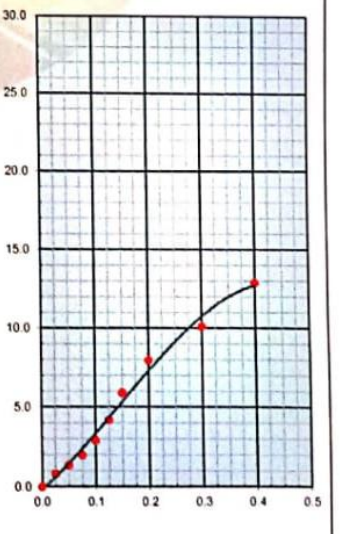
EC = 25 golpes

$y = -243.71x^3 + 105.75x^2 + 39.116x - 0.0793$



EC = 12 golpes

$y = -159.85x^3 + 69.748x^2 + 29.869x - 0.1732$



Observaciones :

E.M.P. ASFALTOS — SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C

Secundino Burga Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. — EMP ASFALTOS — CHICLAYO - PERU

Anexo N° 22: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.22 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

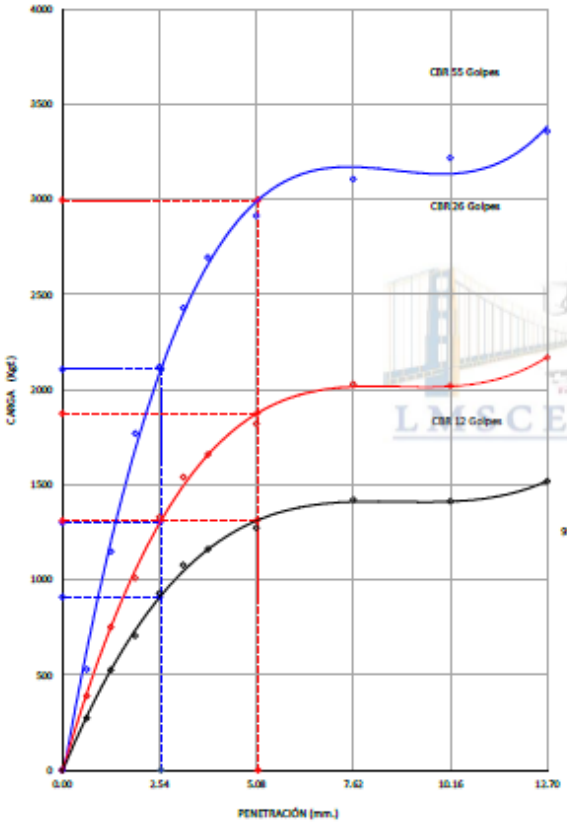
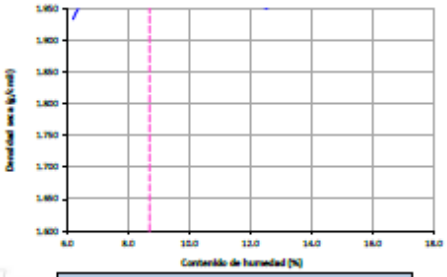
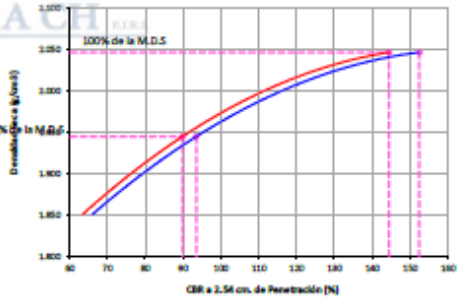


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.046 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.71 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.047 g/cm3	152.6 %	144.7 %
26	1.946 g/cm3	94.2 %	90.5 %
12	1.850 g/cm3	65.9 %	63.4 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	108.0	152.6	66.2	94.2	46.4	65.9
105.46	5.08	0.2	148.4	144.7	95.5	90.5	66.8	63.4

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	152.5 %	144.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	93.5 %	89.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

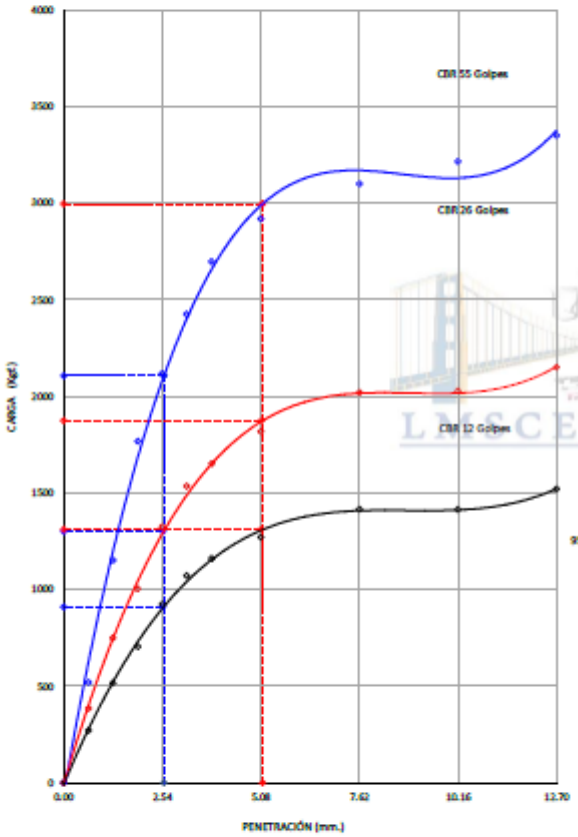
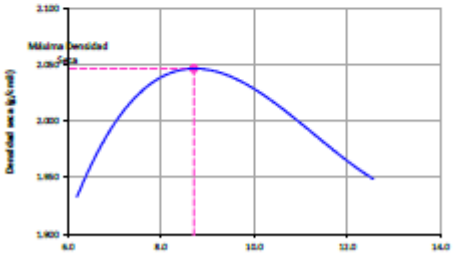
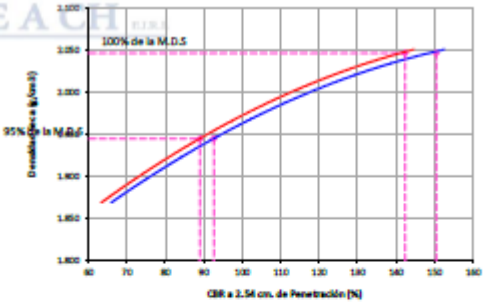


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.046 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.71 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.051 g/cm3	152.6 %	144.7 %
26	1.948 g/cm3	94.2 %	90.5 %
12	1.868 g/cm3	65.9 %	63.4 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	107.9	152.6	66.2	94.2	46.4	65.9
105.46	5.08	0.2	148.7	144.7	95.5	90.5	66.8	63.4

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	150.5 %	142.4 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	92.6 %	89.0 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

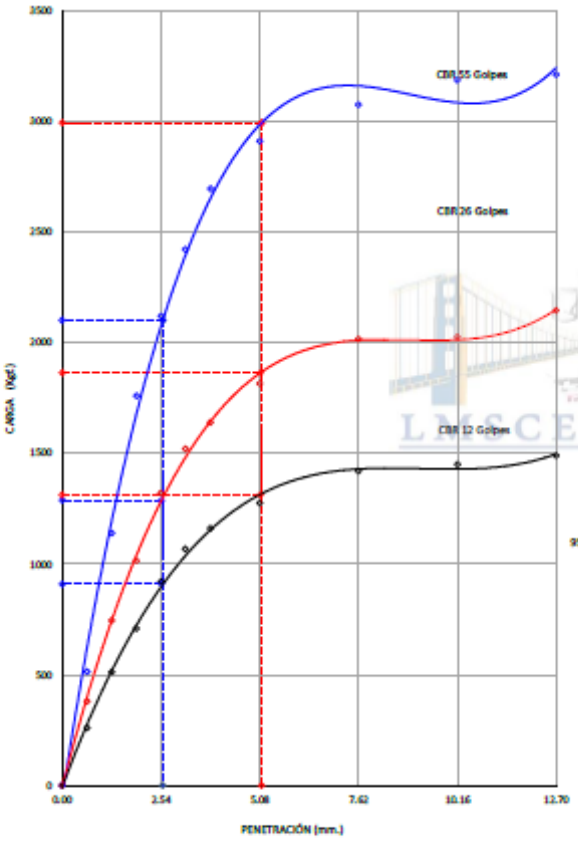
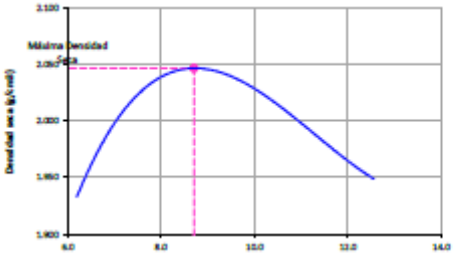
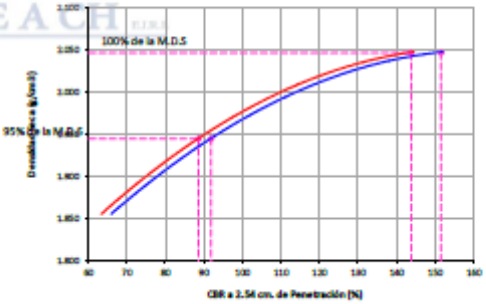


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.046 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.71 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.048 g/cm3	152.2 %	144.5 %
26	1.949 g/cm3	93.3 %	90.0 %
12	1.855 g/cm3	65.9 %	63.4 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	108.0	152.2	65.6	93.3	46.4	65.9
105.46	5.08	0.2	148.2	144.5	94.9	90.0	66.8	63.4

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**151.6 %**	**143.8 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**91.9 %**	**88.6 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 23: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.26 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

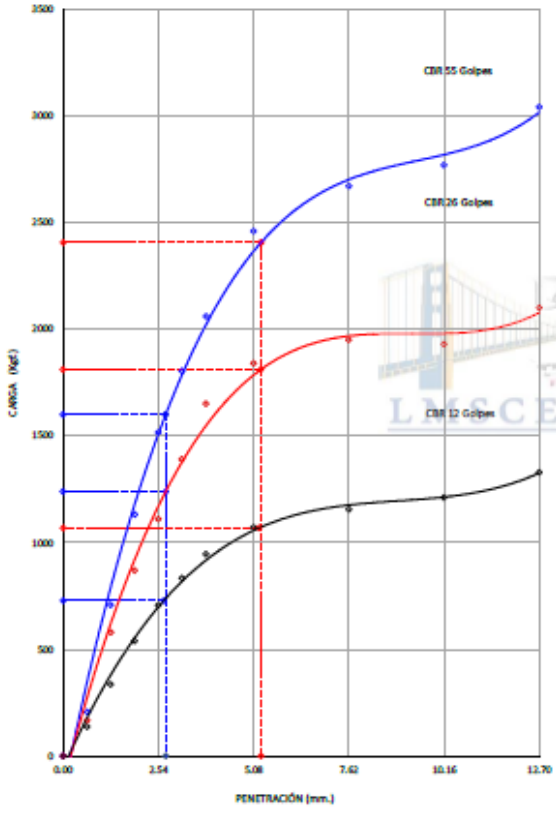
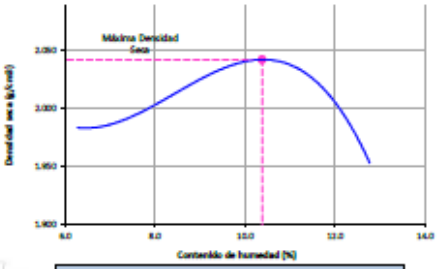
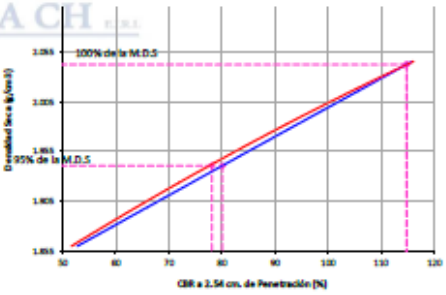


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.043 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.38 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.046 g/cm3	115.9 %	116.2 %
26	1.969 g/cm3	89.7 %	87.4 %
12	1.859 g/cm3	52.7 %	51.6 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	77.2	115.9	63.1	89.7	37.1	52.7
105.46	5.08	0.2	125.3	116.2	92.2	87.4	54.4	51.6

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	114.8 %	114.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	80.1 %	78.1 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

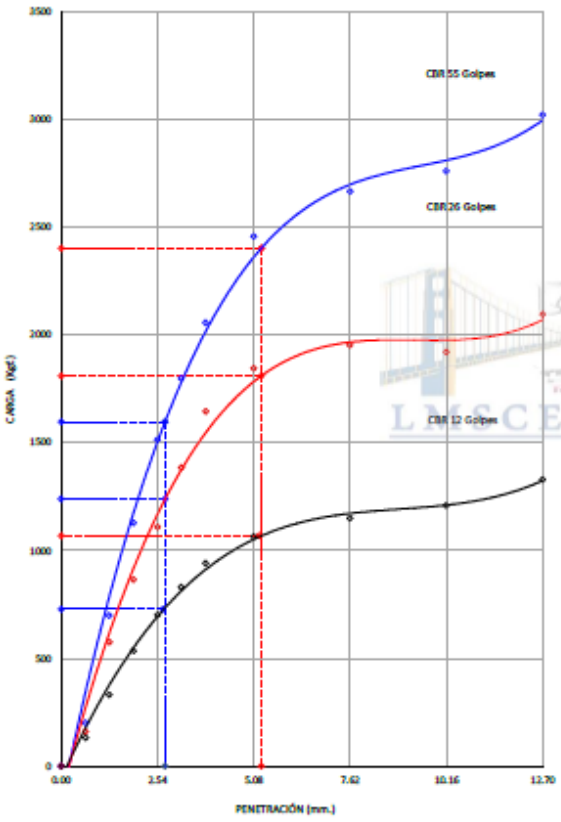
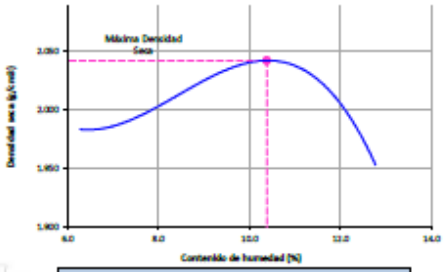
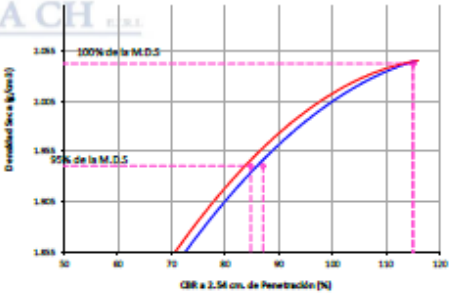


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.043 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.38 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.046 g/cm3	115.7 %	116.0 %
26	1.960 g/cm3	89.7 %	87.4 %
12	1.683 g/cm3	52.7 %	51.6 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	77.1	115.7	63.1	89.7	37.1	52.7
105.46	5.08	0.2	125.1	116.0	92.2	87.4	54.4	51.6

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	115.1 %	115.0 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	87.1 %	84.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

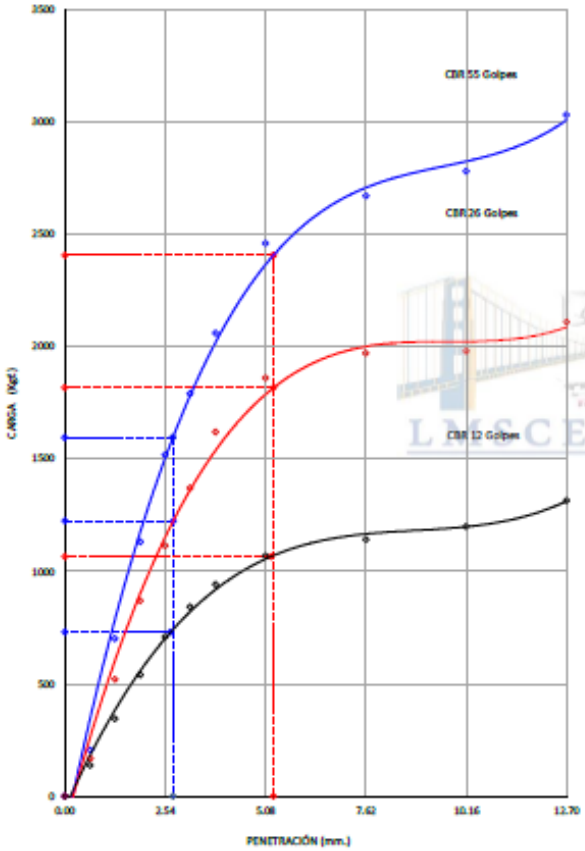
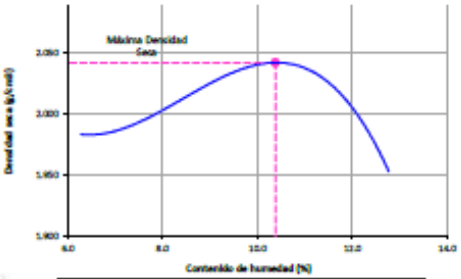
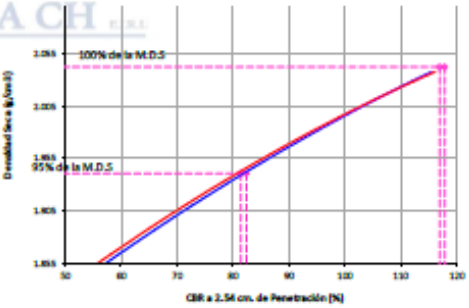


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.043 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.38 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.038 g/cm3	115.5 %	116.2 %
26	1.962 g/cm3	88.7 %	87.8 %
12	1.838 g/cm3	52.9 %	51.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	77.3	115.5	62.4	88.7	37.2	52.9
105.46	5.08	0.2	125.3	116.2	92.5	87.8	54.3	51.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	117.0 %	117.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	82.4 %	81.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo / laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ARTEAL HORNANCA PUNTA
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Anexo N° 24: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.30 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30 mm/cc de PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

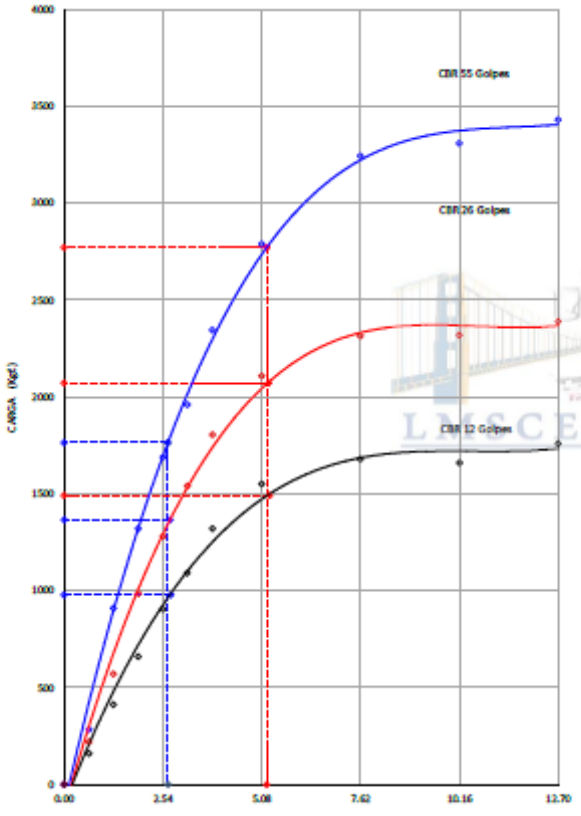
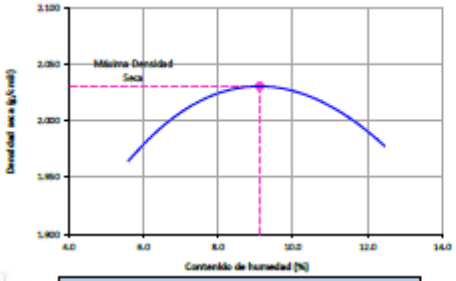
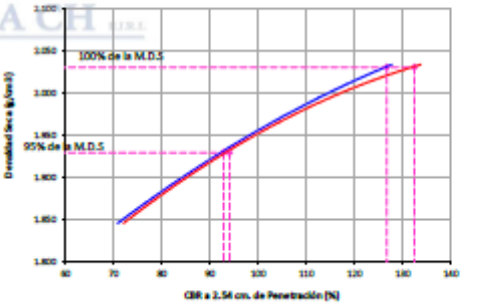


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.030 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.12 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.034 g/cm3	127.8 %	133.8 %
26	1.952 g/cm3	98.9 %	100.1 %
12	1.845 g/cm3	70.9 %	72.0 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	86.0	127.8	69.6	98.9	49.8	70.9
105.46	5.08	0.2	142.1	133.8	105.5	100.1	76.0	72.0

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**126.8 %**	**132.5 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**92.9 %**	**94.1 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30 mm/cc de PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

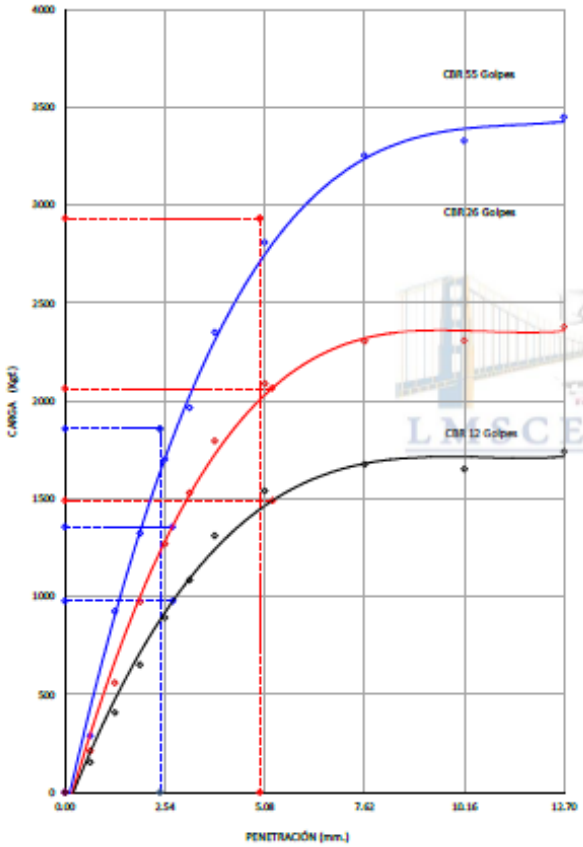
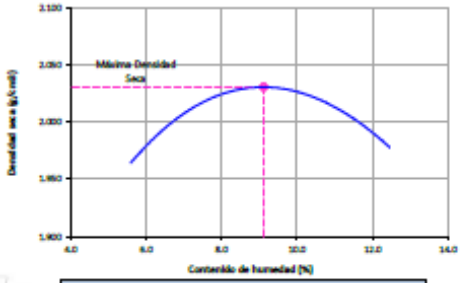
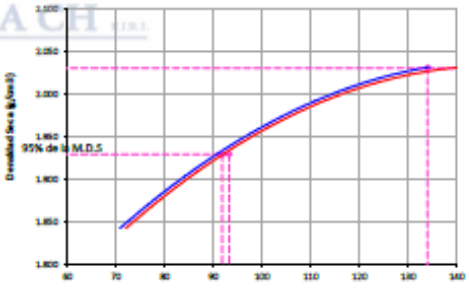


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.030 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.12 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.032 g/cm3	134.6 %	141.7 %
26	1.955 g/cm3	98.3 %	99.7 %
12	1.842 g/cm3	70.9 %	72.0 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	86.7	134.6	69.1	98.3	49.8	70.9
105.46	5.08	0.2	143.1	141.7	105.1	99.7	76.0	72.0

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**134.1 %**	**140.9 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**91.9 %**	**93.3 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ARIEL ZORAPARCA GOTA

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30 mm/cc de PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

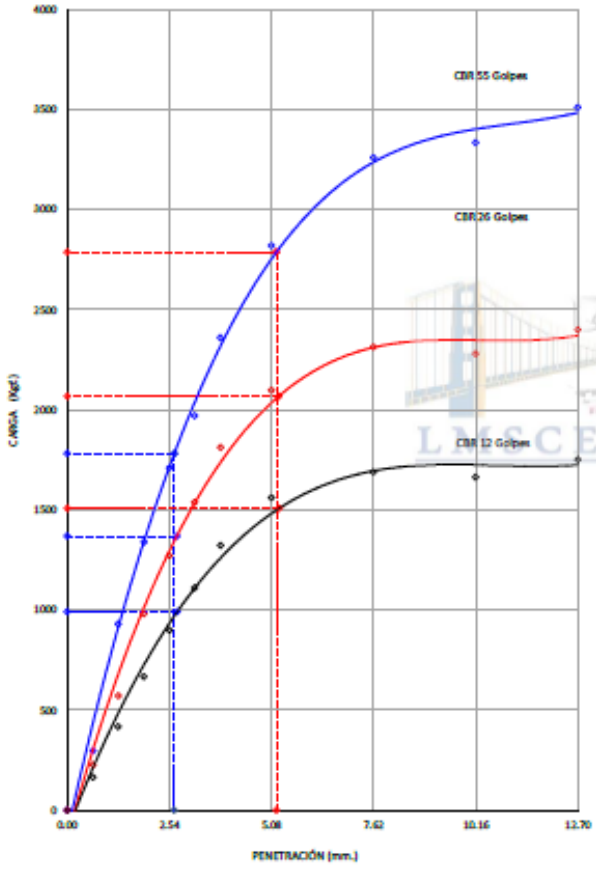
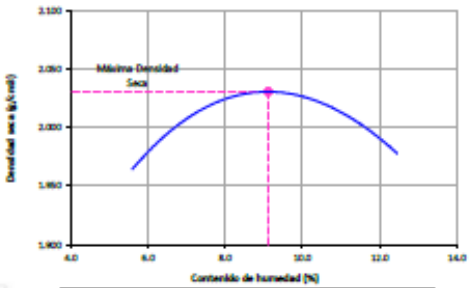
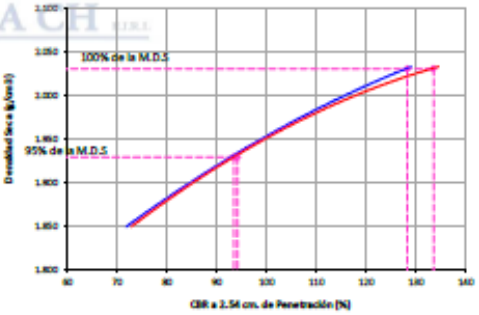


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.030 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.12 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.033 g/cm3	129.1 %	134.6 %
26	1.950 g/cm3	99.2 %	99.9 %
12	1.849 g/cm3	71.9 %	72.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	87.1	129.1	69.8	99.2	50.5	71.9
105.46	5.08	0.2	143.6	134.6	105.4	99.9	76.9	72.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	128.3 %	133.6 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	93.5 %	94.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 25: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 30kg/m3 + 0.33 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

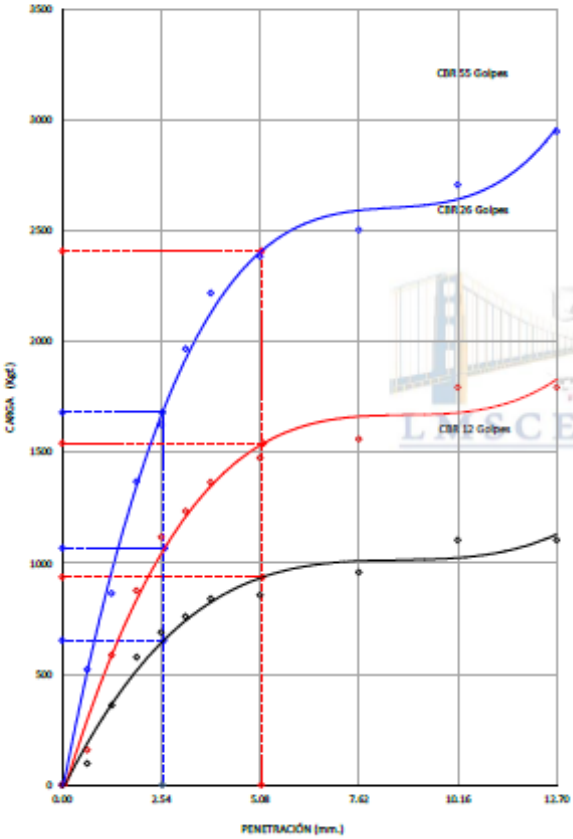
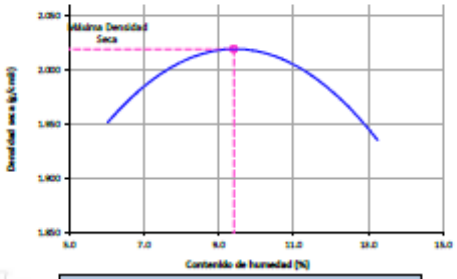
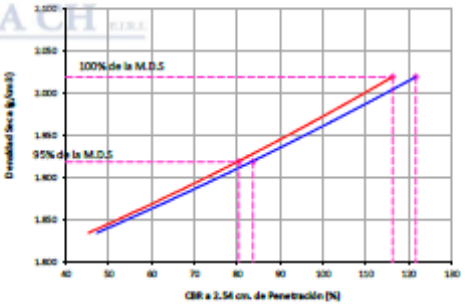


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.019 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.41 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.019 g/cm3	121.7 %	116.3 %
26	1.904 g/cm3	77.4 %	74.4 %
12	1.834 g/cm3	47.2 %	45.3 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	82.7	121.7	54.4	77.4	33.2	47.2
105.46	5.08	0.2	121.4	116.3	78.5	74.4	47.7	45.3

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	121.7 %	116.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	83.7 %	80.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ARIEL TOMAPASCA DIOTTA
LEMP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

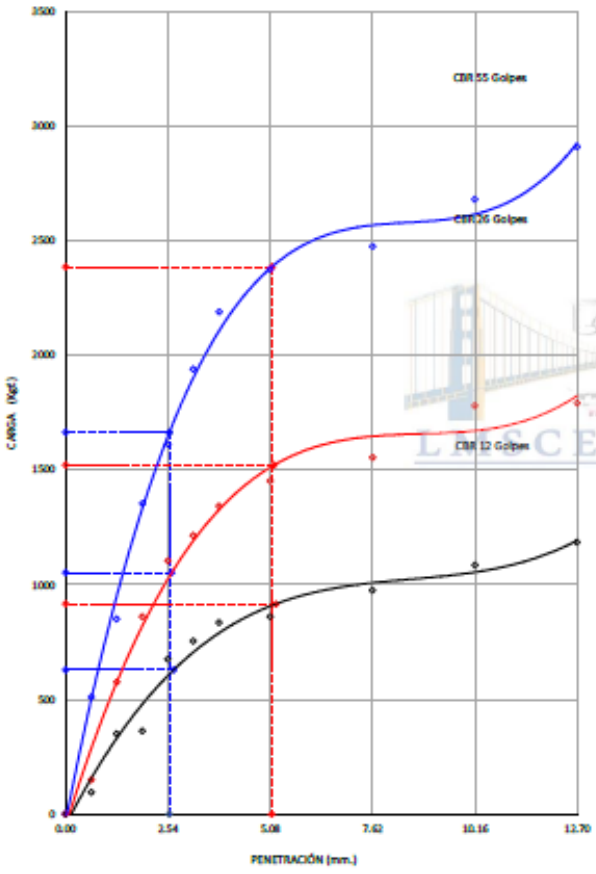
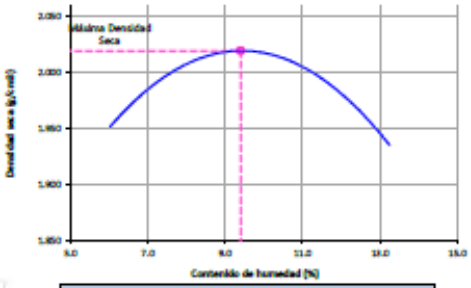
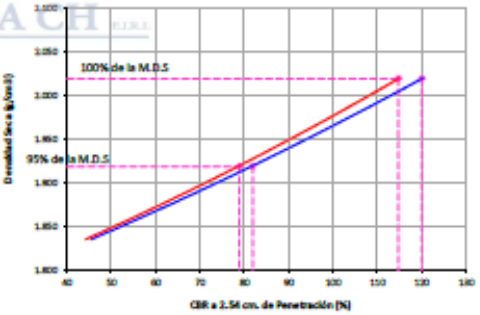


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.019 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.41 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.020 g/cm3	120.5 %	115.2 %
26	1.905 g/cm3	76.2 %	73.5 %
12	1.835 g/cm3	45.5 %	44.2 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	82.1	120.5	53.6	76.2	32.0	45.5
105.46	5.08	0.2	121.0	115.2	77.5	73.5	46.7	44.2

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	120.1 %	114.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	81.9 %	78.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 30 Kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33 mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

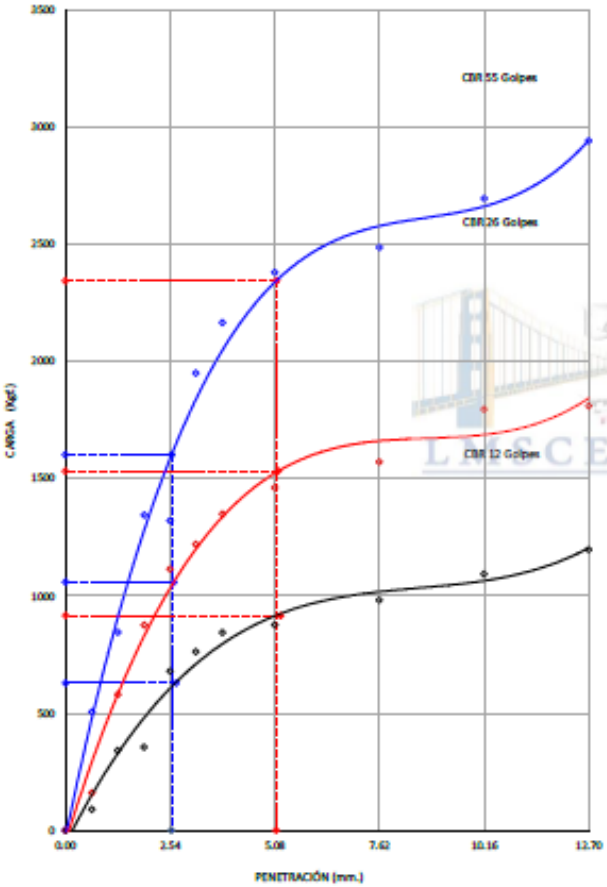
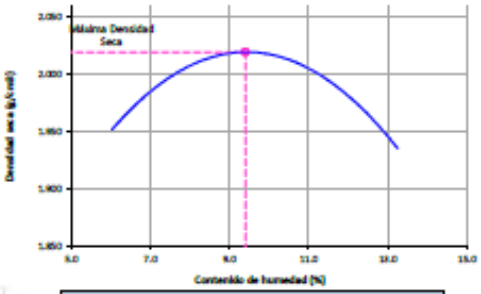
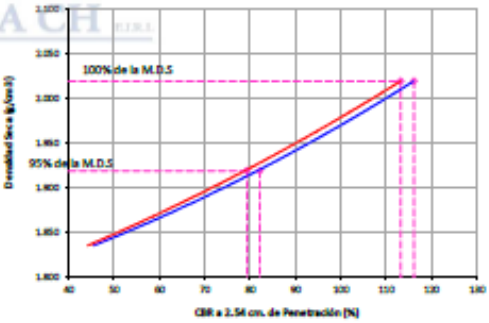


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.019 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.41 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.019 g/cm3	116.1 %	113.2 %
26	1.905 g/cm3	76.7 %	74.0 %
12	1.834 g/cm3	45.5 %	44.2 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	67.2	116.1	53.9	76.7	32.0	45.5
105.46	5.08	0.2	121.2	113.2	78.0	74.0	46.7	44.2

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**116.2 %**	**113.3 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**82.2 %**	**79.3 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 30 Kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 26: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.22 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

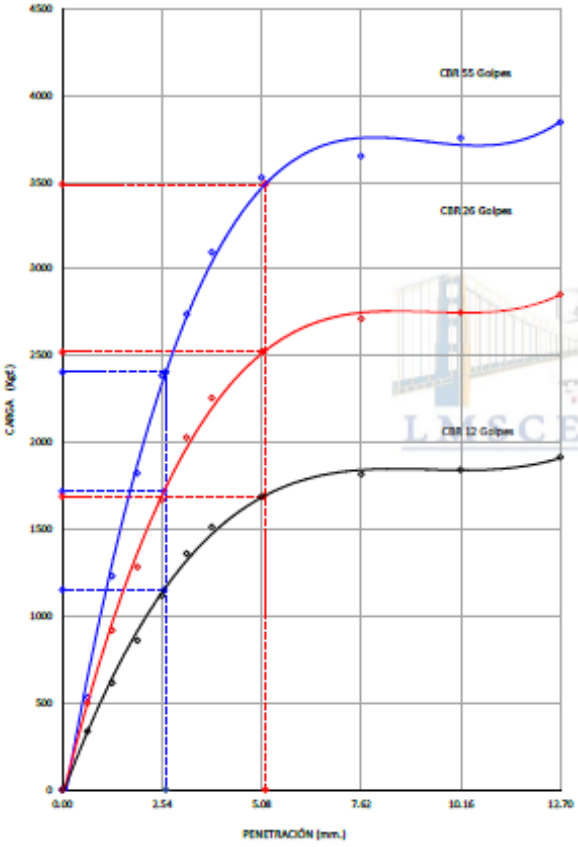
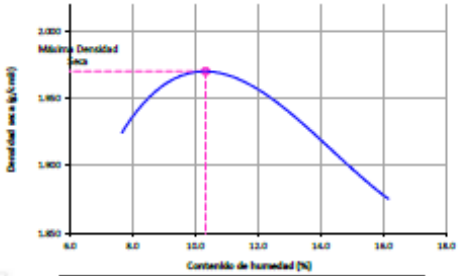
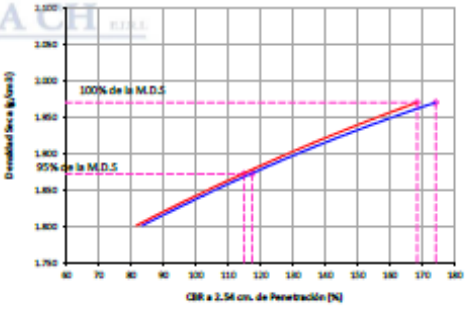


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.970 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.34 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.970 g/cm3	174.2 %	168.5 %
26	1.886 g/cm3	124.5 %	121.7 %
12	1.800 g/cm3	83.4 %	81.6 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	121.5	174.2	87.5	124.5	58.7	83.4
105.46	5.08	0.2	179.6	168.5	128.4	121.7	86.0	81.6

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	174.2 %	168.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	117.4 %	114.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo / laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

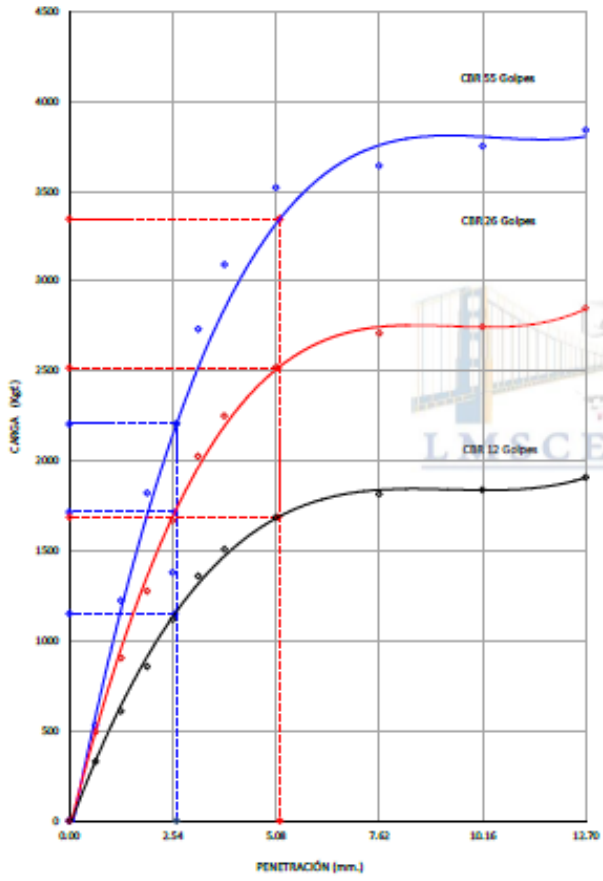
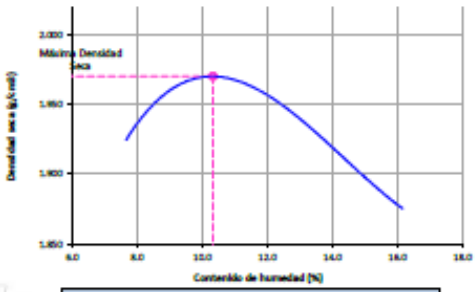
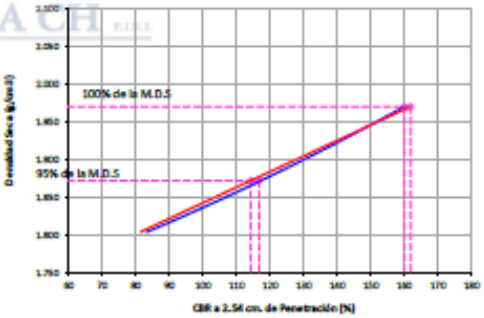


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.970 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.34 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.969 g/cm3	159.8 %	161.5 %
26	1.887 g/cm3	124.3 %	121.6 %
12	1.803 g/cm3	83.4 %	81.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	70.3	159.8	87.4	124.3	58.6	83.4
105.46	5.08	0.2	179.3	161.5	128.2	121.6	86.0	81.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	160.2 %	162.0 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	116.9 %	114.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

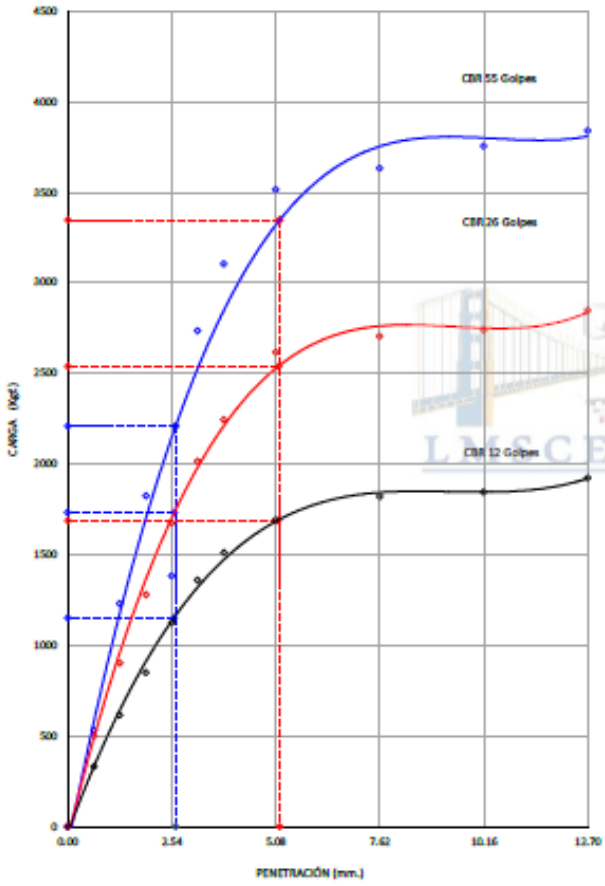
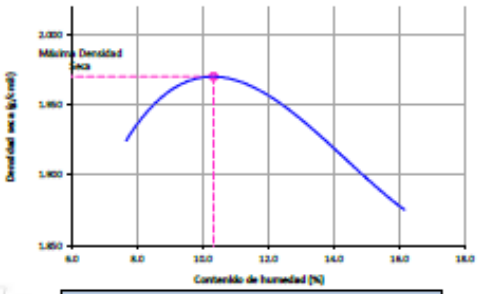
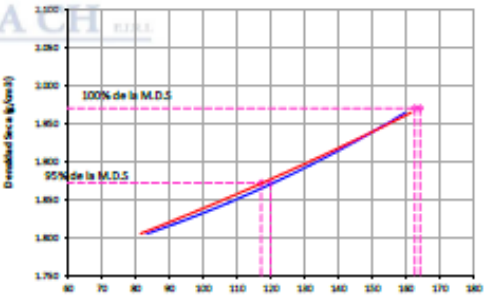


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.970 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.34 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.964 g/cm3	160.0 %	161.6 %
26	1.882 g/cm3	125.6 %	122.6 %
12	1.805 g/cm3	83.4 %	81.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	70.5	160.0	88.3	125.6	58.6	83.4
105.46	5.08	0.2	179.0	161.6	129.3	122.6	86.0	81.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	162.7 %	164.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	120.0 %	117.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TORAFANCA CUNTA

Anexo N° 27: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.26 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRODES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/cc PRODES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

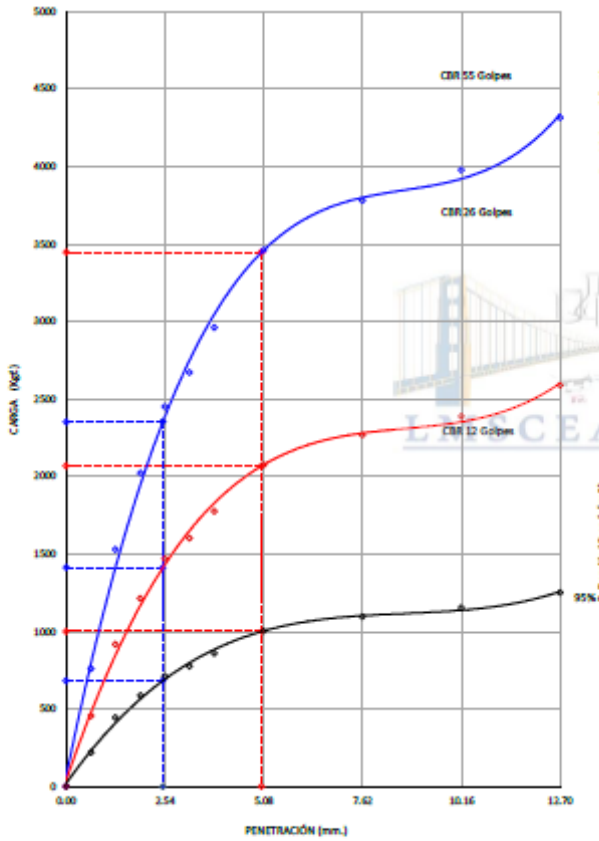
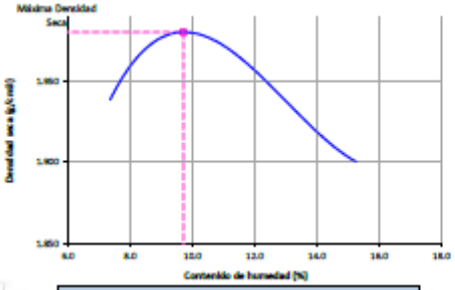
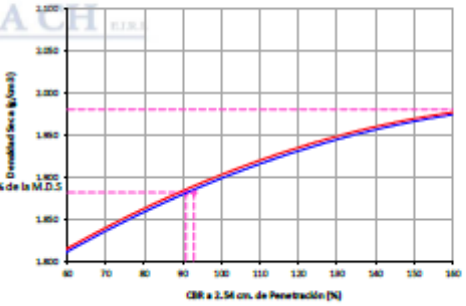


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.980 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.981 g/cm3	170.4 %	166.4 %
26	1.902 g/cm3	102.3 %	99.9 %
12	1.783 g/cm3	49.4 %	48.3 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	124.8	170.4	71.9	102.3	34.7	49.4
105.46	5.08	0.2	176.2	166.4	105.3	99.9	50.9	48.3

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	170.2 %	166.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	92.9 %	90.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

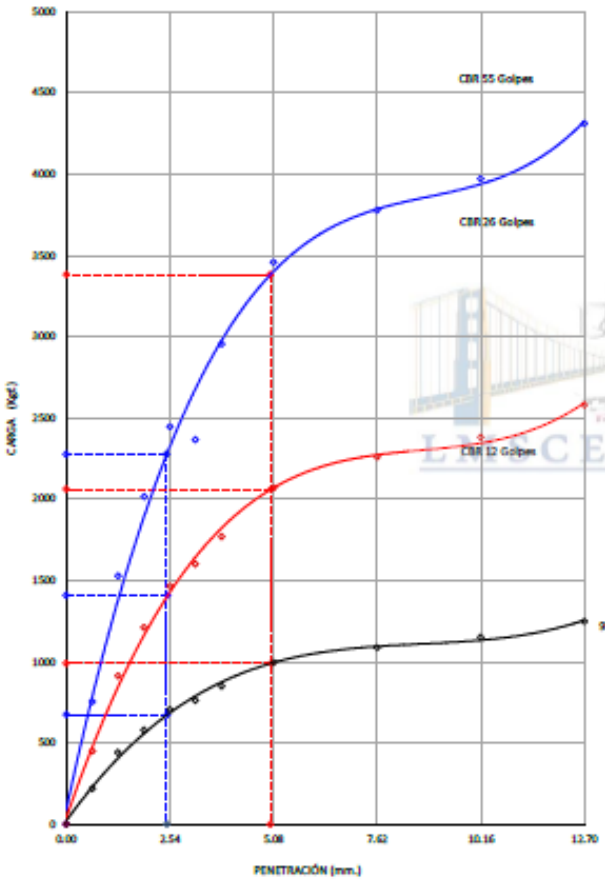
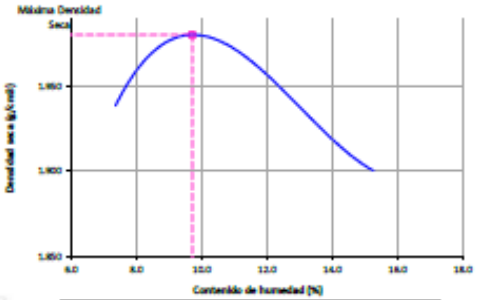
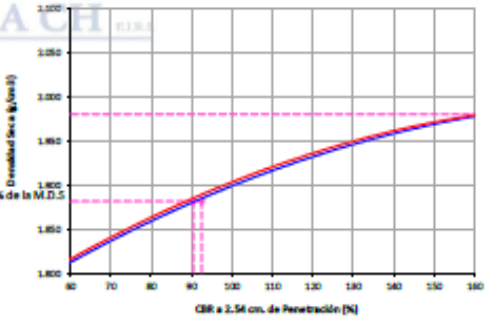


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.980 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.981 g/cm3	164.8 %	163.3 %
26	1.902 g/cm3	101.9 %	99.6 %
12	1.783 g/cm3	48.8 %	47.8 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	124.6	164.8	71.7	101.9	34.3	48.8
105.46	5.08	0.2	176.0	163.3	105.0	99.6	50.4	47.8

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**164.1 %**	**162.3 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**92.5 %**	**90.4 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ISAAC TORAPANCA PANTA
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 7/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

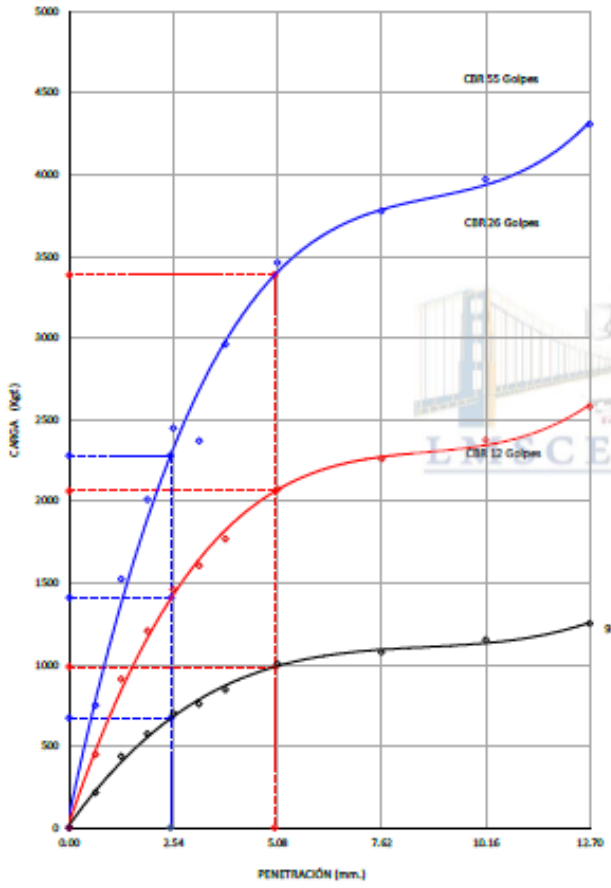
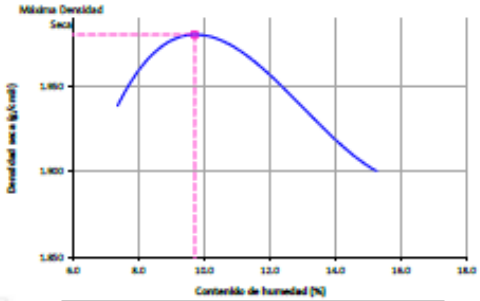
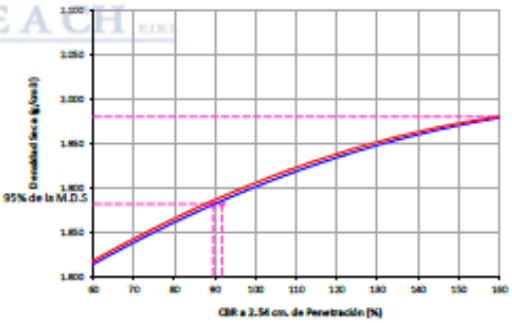


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.980 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	1.983 g/cm3	165.1 %	163.4 %
26	1.905 g/cm3	102.1 %	99.6 %
12	1.784 g/cm3	48.7 %	47.7 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	124.7	165.1	71.8	102.1	34.3	48.7
105.46	5.08	0.2	176.3	163.4	105.1	99.6	50.3	47.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**163.8 %**	**161.6 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**91.7 %**	**89.5 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TORRANCA SANTA

Anexo N° 28: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.30 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRODES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PRODES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

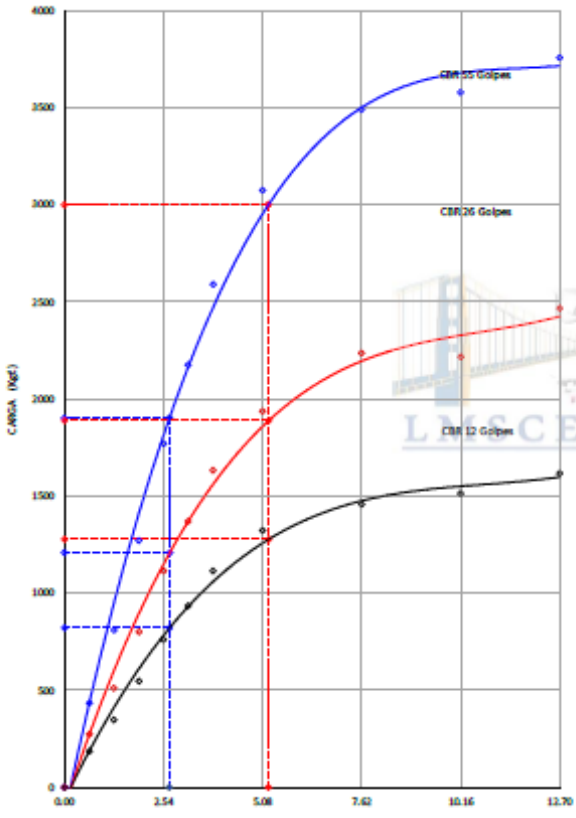
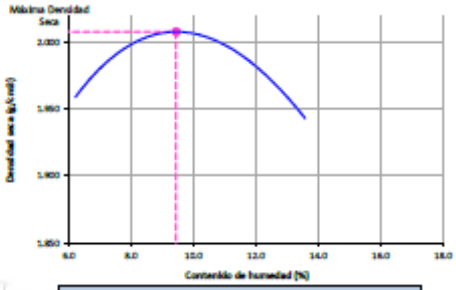
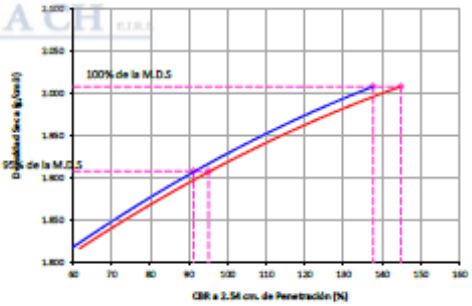


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.008 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.46 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.008 g/cm3	137.7 %	144.9 %
26	1.897 g/cm3	87.6 %	91.2 %
12	1.815 g/cm3	59.5 %	61.7 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	90.1	137.7	61.6	87.6	41.8	59.5
105.46	5.08	0.2	156.6	144.9	96.2	91.2	65.1	61.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	137.7 %	144.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	91.2 %	95.1 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRDES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PRDES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

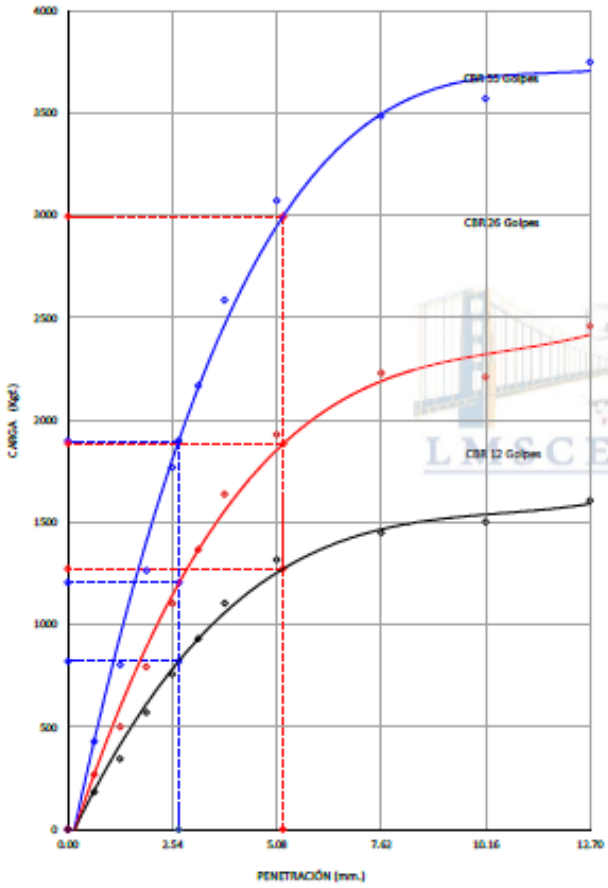
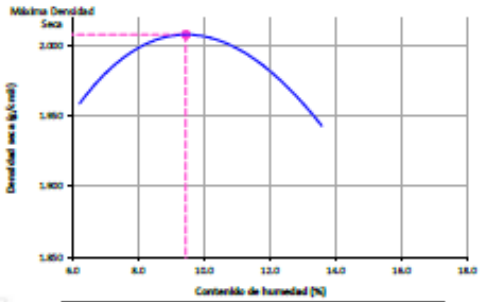
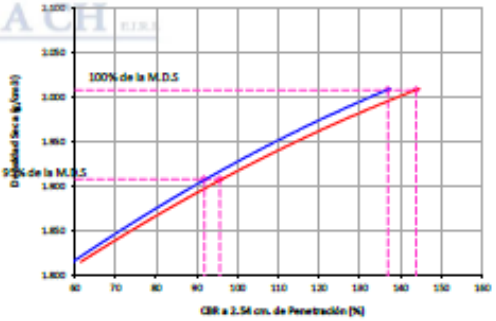


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.008 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.46 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.009 g/cm3	137.5 %	144.6 %
26	1.895 g/cm3	87.4 %	91.1 %
12	1.814 g/cm3	59.5 %	61.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	90.0	137.5	61.5	87.4	41.9	59.5
105.46	5.08	0.2	156.4	144.6	96.0	91.1	64.8	61.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**136.9 %**	**143.9 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**91.8 %**	**95.7 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

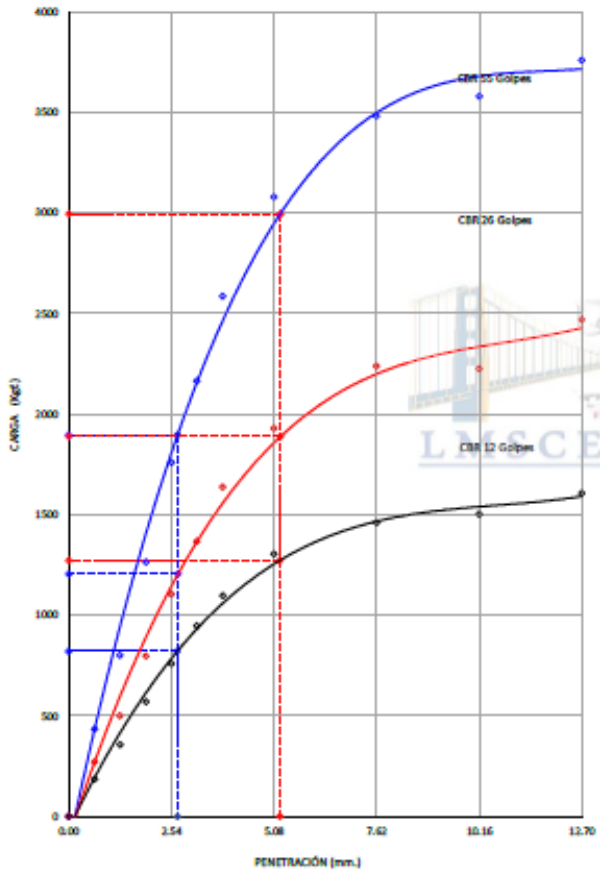
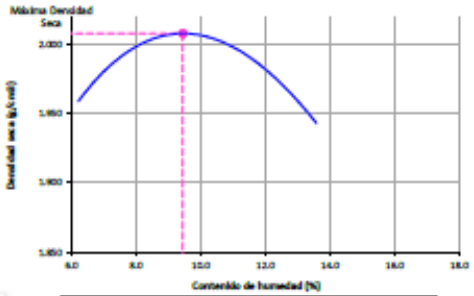
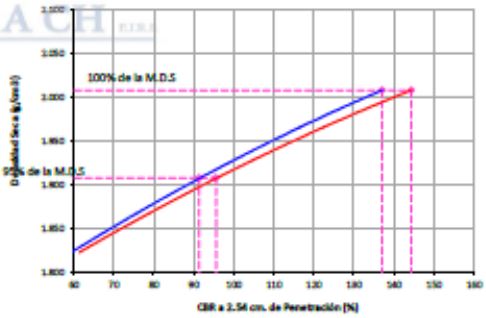


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.008 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.46 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.008 g/cm3	137.3 %	144.6 %
26	1.897 g/cm3	87.3 %	91.2 %
12	1.822 g/cm3	59.4 %	61.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	89.6	137.3	61.4	87.3	41.8	59.4
105.46	5.08	0.2	156.9	144.6	96.2	91.2	64.8	61.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**137.1 %**	**144.4 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**91.4 %**	**95.6 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo / laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 29: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 45kg/m3 + 0.33 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRDES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

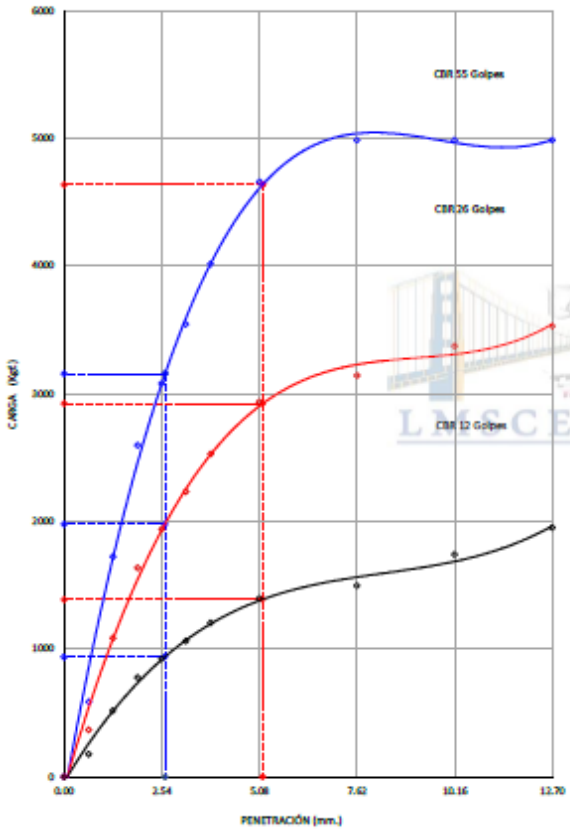
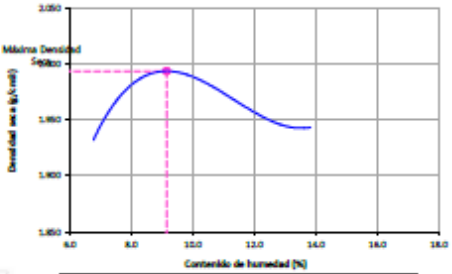
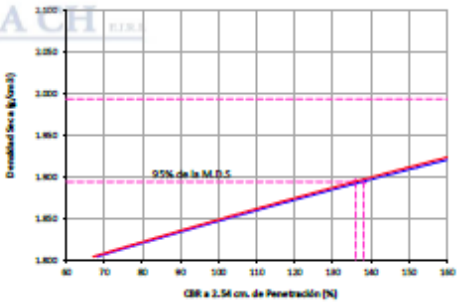


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.993 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.16 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.994 g/cm3	228.7 %	224.0 %
26	1.900 g/cm3	143.3 %	141.1 %
12	1.803 g/cm3	68.0 %	67.1 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	156.9	228.7	100.7	143.3	47.8	68.0
105.46	5.08	0.2	237.3	224.0	148.8	141.1	70.7	67.1

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	228.2 %	223.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	138.1 %	136.0 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

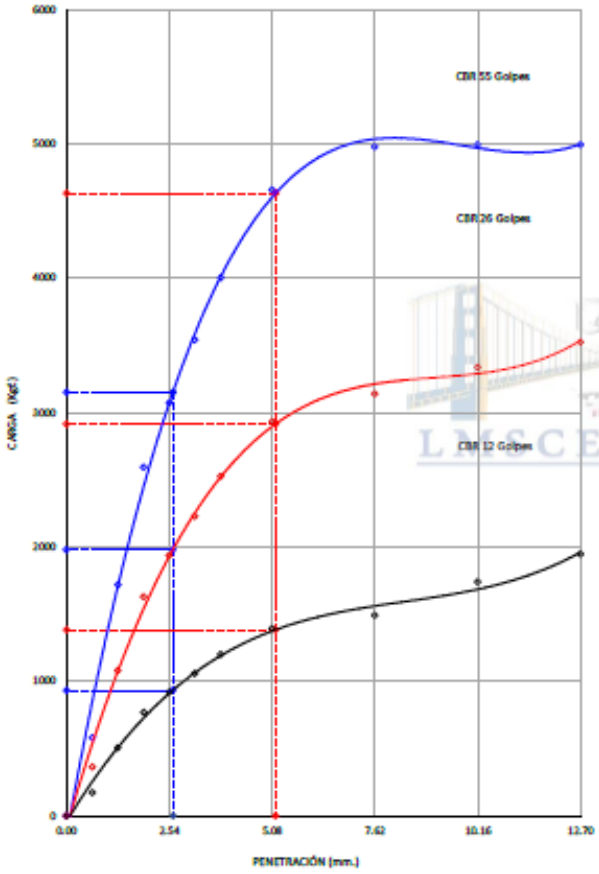
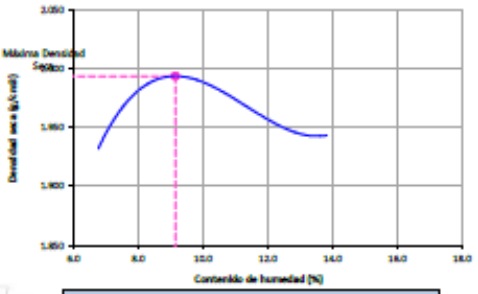
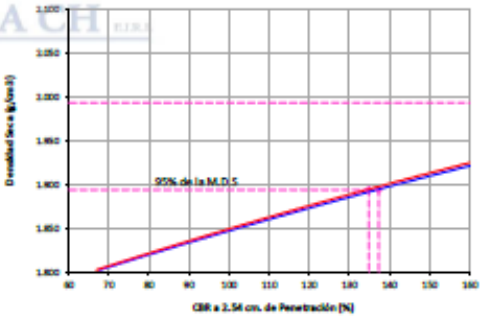


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.993 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.16 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.992 g/cm3	228.3 %	223.8 %
26	1.902 g/cm3	143.4 %	140.8 %
12	1.802 g/cm3	67.7 %	66.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	156.6	228.3	100.9	143.4	47.6	67.7
105.46	5.08	0.2	237.2	223.8	148.5	140.8	70.5	66.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	229.9 %	225.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	137.4 %	134.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020
FECHA RECEPCIÓN: viernes, 11 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 45 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 10/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

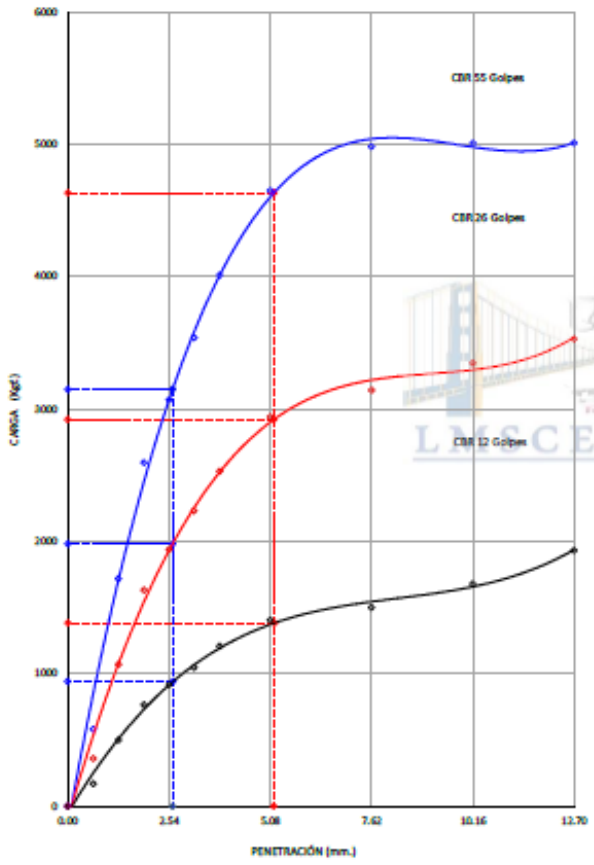
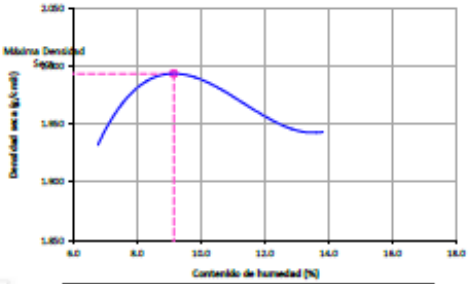
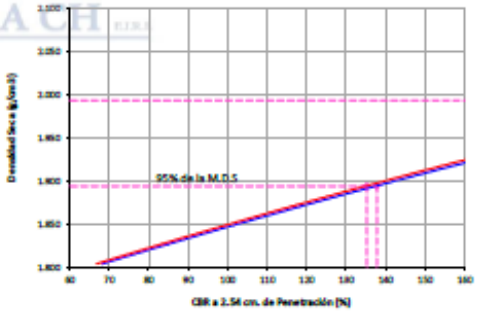


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 1.993 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.16 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.994 g/cm3	228.2 %	223.8 %
26	1.901 g/cm3	143.7 %	141.1 %
12	1.803 g/cm3	68.3 %	66.8 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	156.4	228.2	101.0	143.7	48.0	68.3
105.46	5.08	0.2	236.8	223.8	148.8	141.1	70.5	66.8

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	227.8 %	223.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	137.8 %	135.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 45 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 30: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.22 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

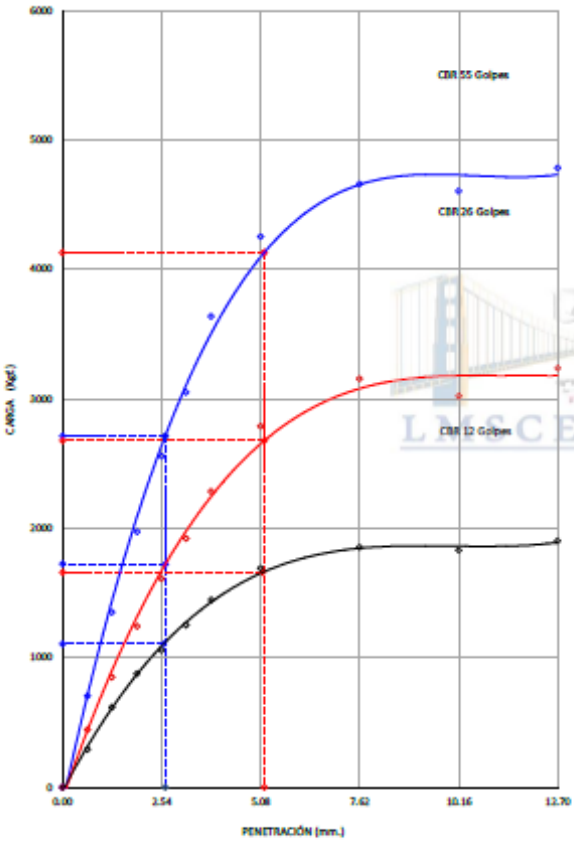
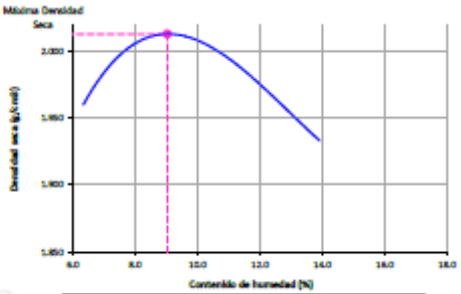
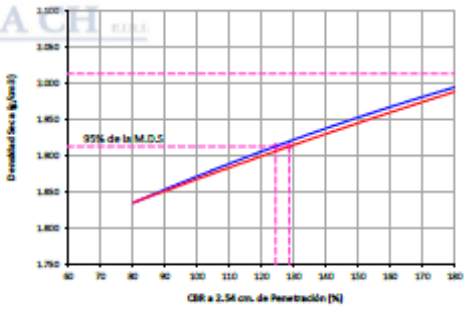


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.013 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.04 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.015 g/cm3	196.5 %	199.5 %
26	1.913 g/cm3	125.0 %	129.4 %
12	1.834 g/cm3	80.2 %	80.2 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	130.3	196.5	87.9	125.0	56.4	80.2
105.46	5.08	0.2	216.6	199.5	136.5	129.4	84.5	80.2

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	195.3 %	198.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	124.5 %	128.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

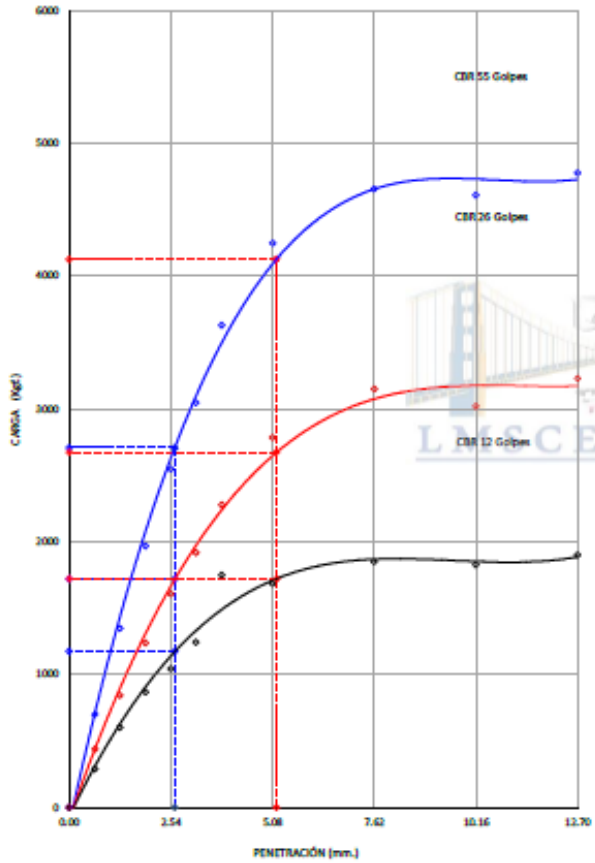
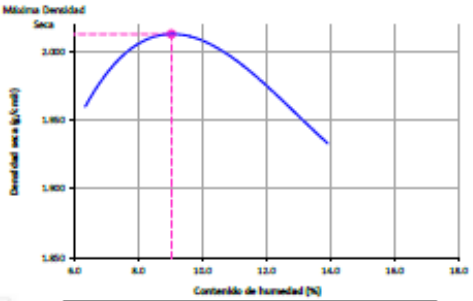
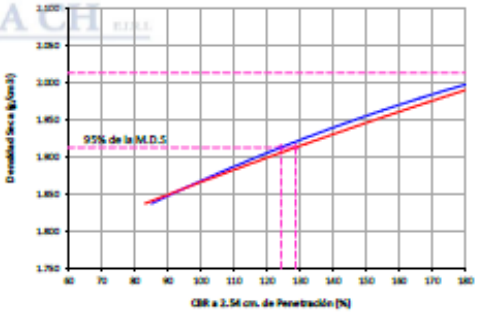


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.013 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.04 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.017 g/cm3	196.1 %	199.3 %
26	1.913 g/cm3	124.6 %	129.1 %
12	1.837 g/cm3	85.1 %	83.2 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	129.8	196.1	87.6	124.6	59.9	85.1
105.46	5.08	0.2	216.3	199.3	136.2	129.1	87.7	83.2

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**193.8 %**	**196.8 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**124.3 %**	**128.7 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRDES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PRDES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

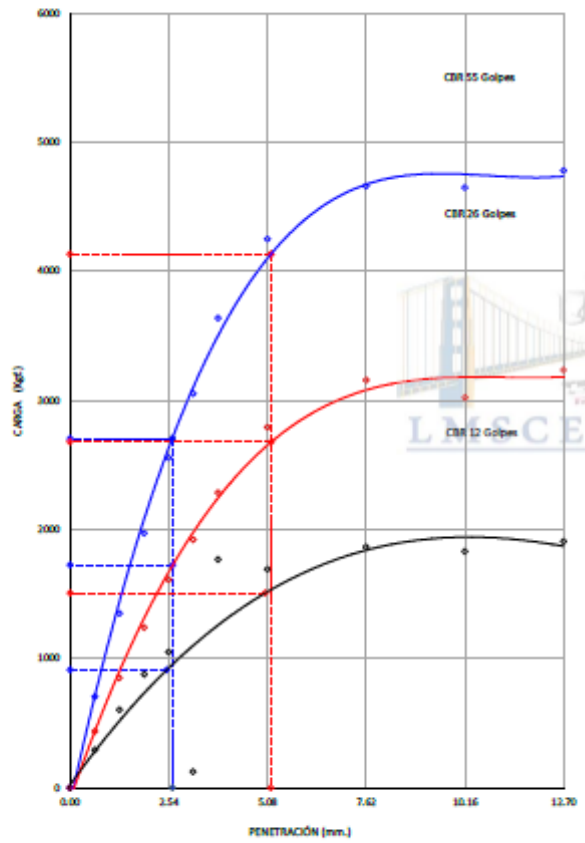
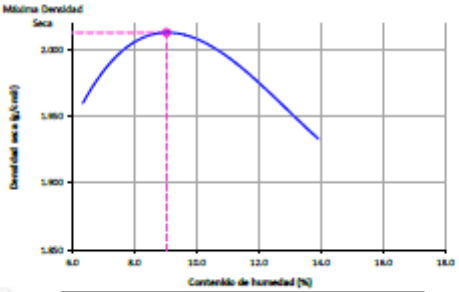
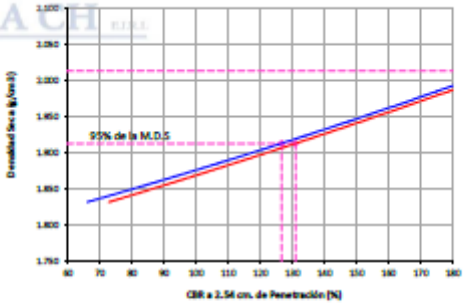


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.013 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.04 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.018 g/cm3	196.0 %	199.6 %
26	1.910 g/cm3	125.0 %	129.4 %
12	1.831 g/cm3	66.1 %	72.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	130.2	196.0	87.9	125.0	46.5	66.1
105.46	5.08	0.2	216.5	199.6	136.5	129.4	76.9	72.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**192.5 %**	**196.4 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**126.7 %**	**131.0 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 31: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.26 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 16/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

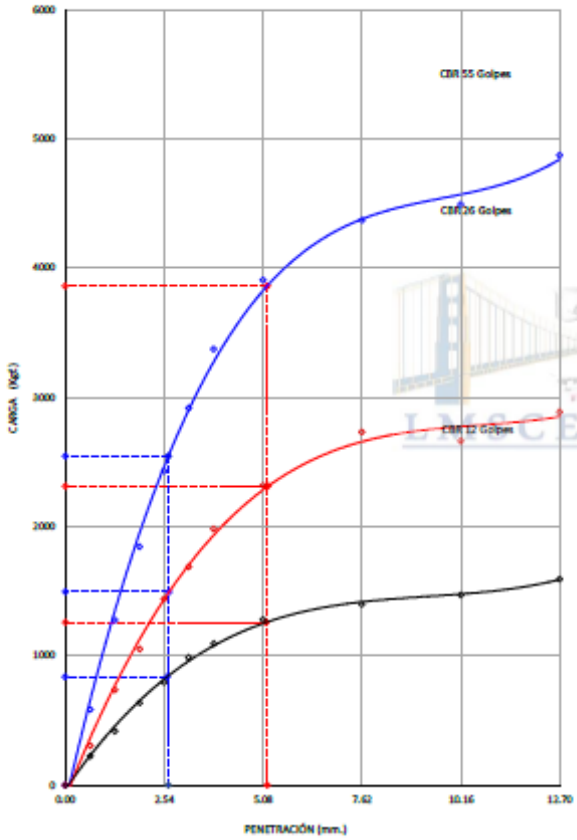
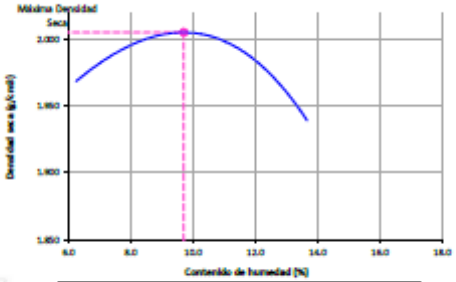
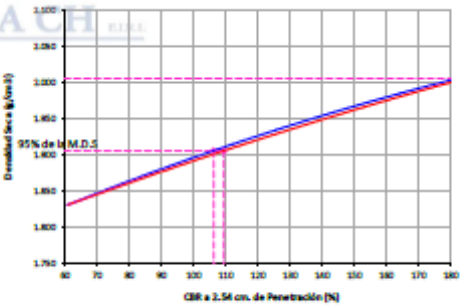


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.005 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.008 g/cm3	184.4 %	186.5 %
26	1.908 g/cm3	108.4 %	111.7 %
12	1.830 g/cm3	60.7 %	60.8 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	123.8	184.4	76.2	108.4	42.7	60.7
105.46	5.08	0.2	199.1	186.5	117.8	111.7	64.1	60.8

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	182.5 %	184.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	106.3 %	109.5 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 16/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

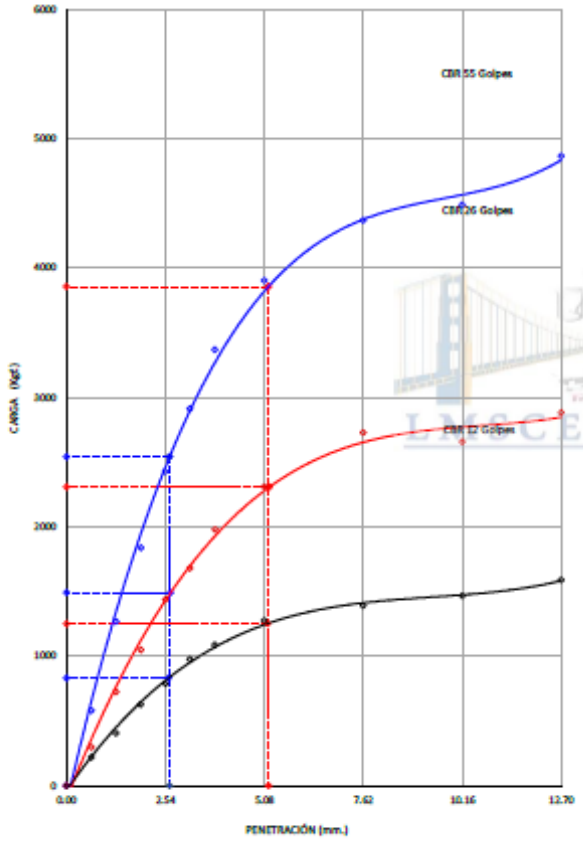
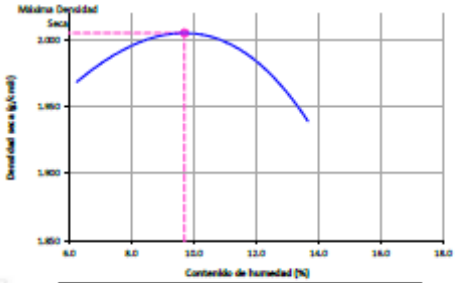
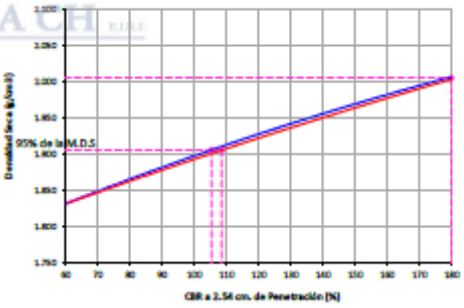


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.005 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.011 g/cm3	184.1 %	186.3 %
26	1.909 g/cm3	108.1 %	111.5 %
12	1.831 g/cm3	60.3 %	60.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	123.7	184.1	76.0	108.1	42.4	60.3
105.46	5.08	0.2	198.9	186.3	117.6	111.5	63.8	60.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	180.0 %	181.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	105.4 %	108.6 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 16/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

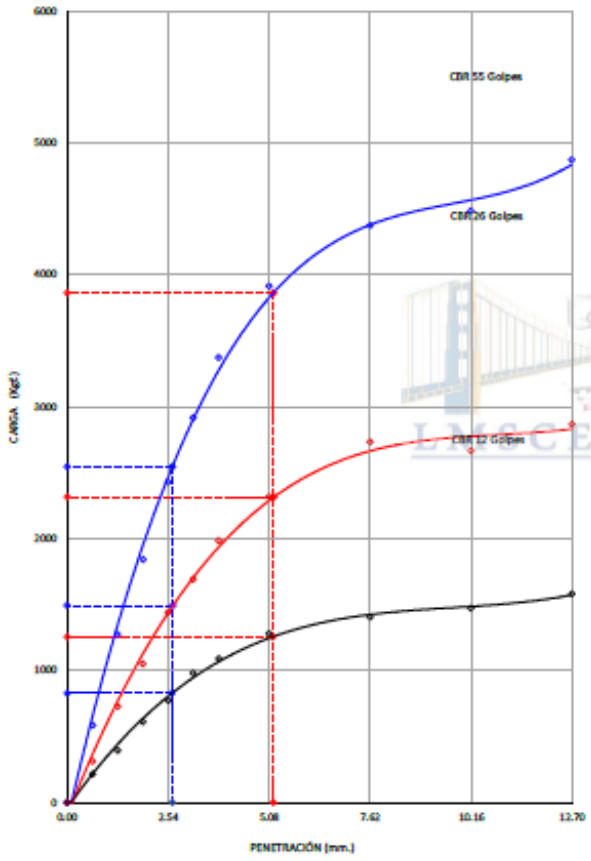
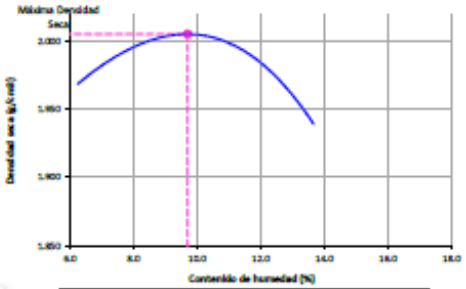
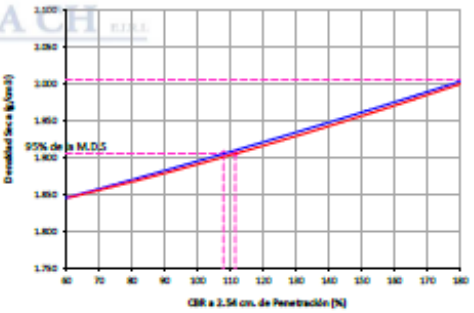


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.005 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.72 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.009 g/cm3	184.5 %	186.6 %
26	1.905 g/cm3	108.3 %	111.9 %
12	1.845 g/cm3	60.0 %	60.7 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	123.8	184.5	76.1	108.3	42.2	60.0
105.46	5.08	0.2	199.4	186.6	118.0	111.9	64.0	60.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**181.3 %**	**183.5 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**108.0 %**	**111.6 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORGE ANIBAL TORRES PANTA

Anexo N° 32: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.30 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

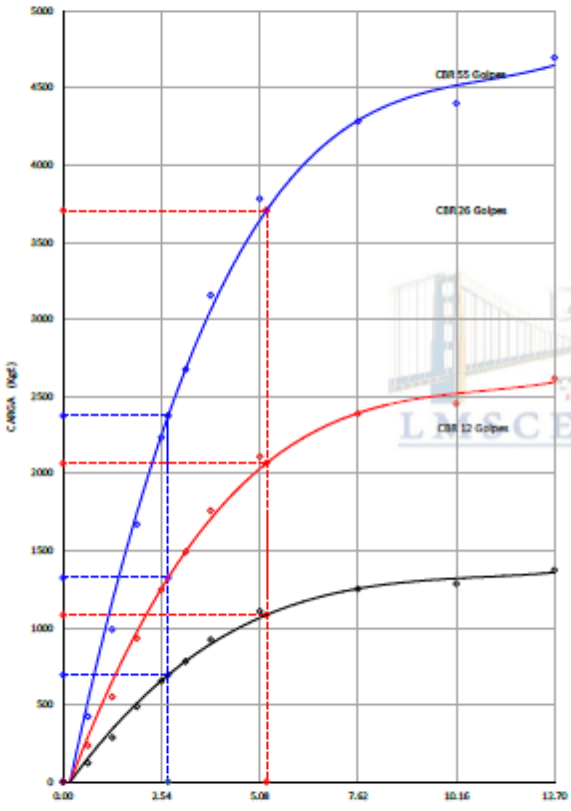
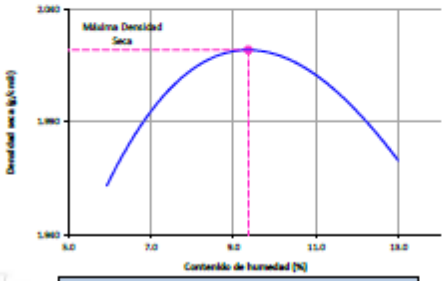
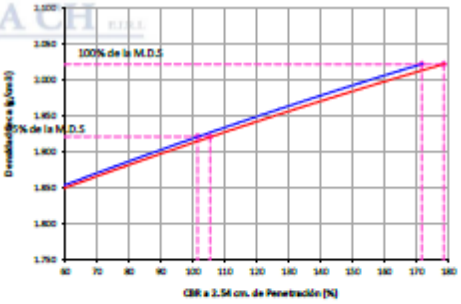


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.022 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.36 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.022 g/cm3	172.0 %	179.0 %
26	1.912 g/cm3	95.9 %	99.8 %
12	1.836 g/cm3	50.3 %	52.3 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	113.7	172.0	67.4	95.9	35.3	50.3
105.46	5.08	0.2	192.6	179.0	105.2	99.8	55.1	52.3

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	171.7 %	178.6 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	101.5 %	105.5 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

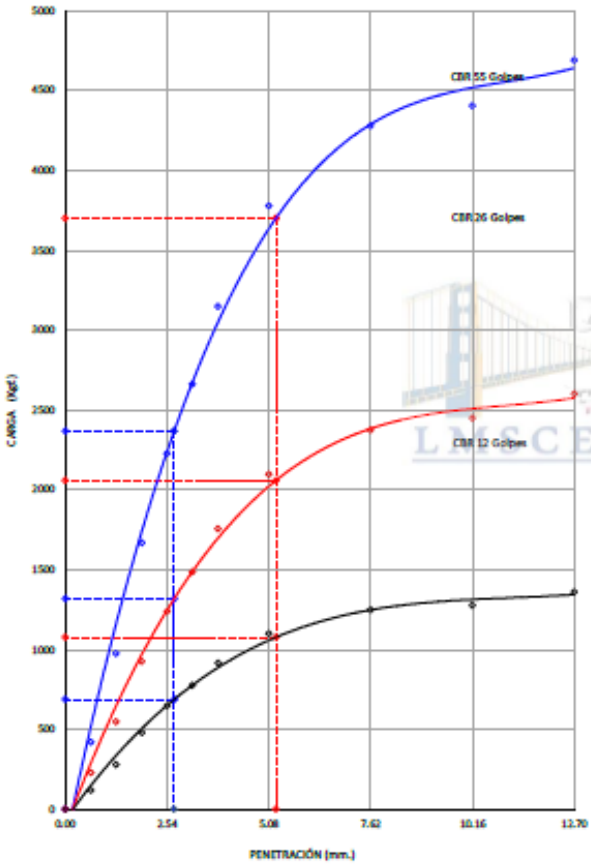
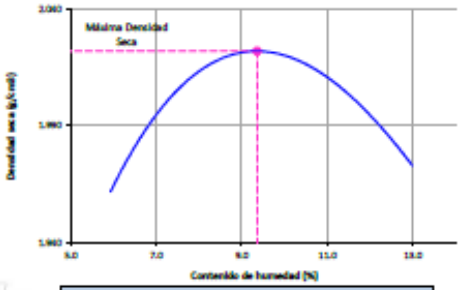
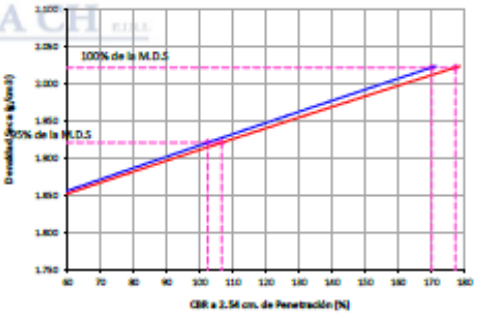


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.022 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.36 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.024 g/cm3	171.5 %	178.7 %
26	1.910 g/cm3	95.5 %	99.4 %
12	1.840 g/cm3	49.9 %	52.0 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	113.5	171.5	67.1	95.5	35.1	49.9
105.46	5.08	0.2	192.5	178.7	104.9	99.4	54.9	52.0

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	170.2 %	177.4 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	102.5 %	106.7 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRODES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PRODES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

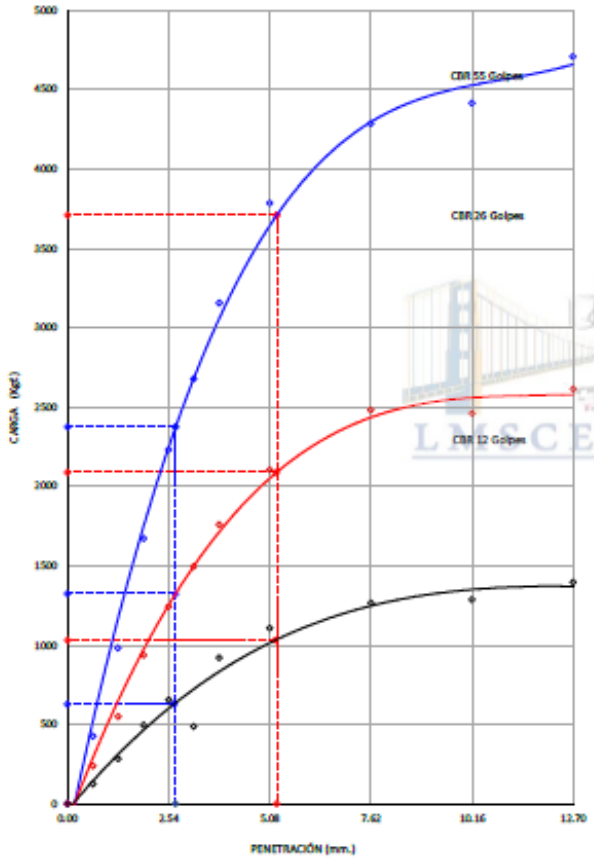
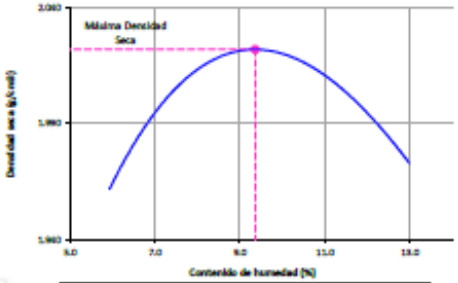
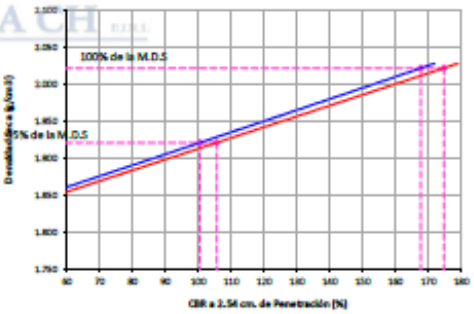


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.022 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.36 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.028 g/cm3	172.0 %	179.1 %
26	1.914 g/cm3	95.8 %	100.8 %
12	1.839 g/cm3	45.5 %	49.7 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	113.6	172.0	67.4	95.8	32.0	45.5
105.46	5.08	0.2	192.8	179.1	106.3	100.8	52.5	49.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	167.8 %	174.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	100.6 %	105.7 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo / laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 33: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 55kg/m3 + 0.33 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

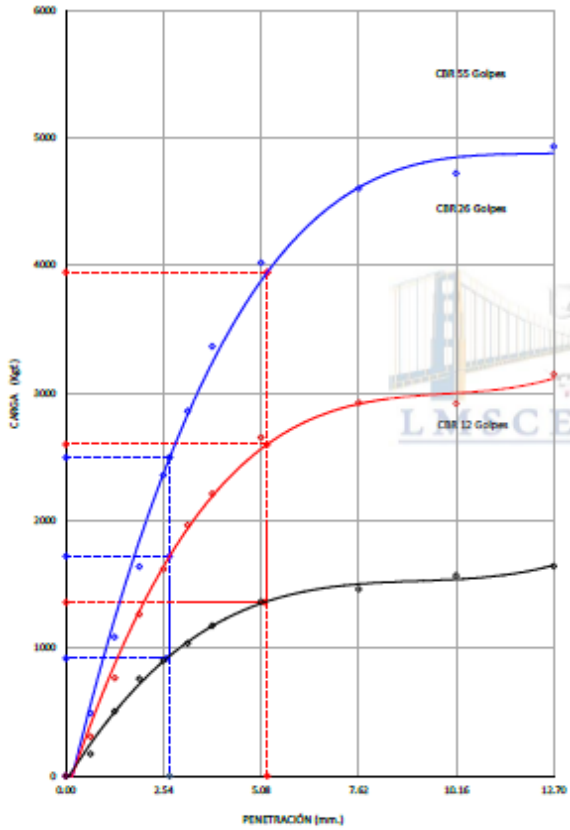
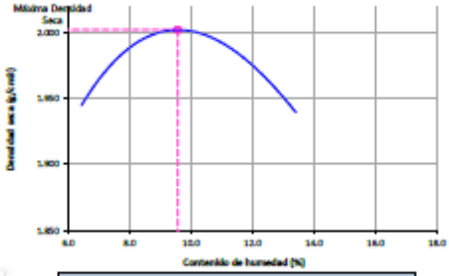
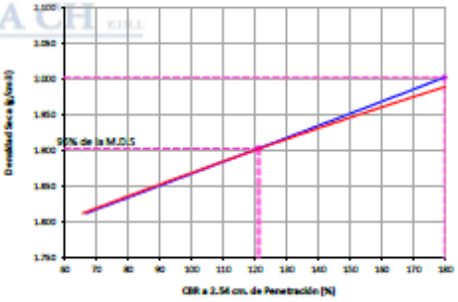


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.57 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.004 g/cm3	180.8 %	190.6 %
26	1.908 g/cm3	124.7 %	125.5 %
12	1.811 g/cm3	66.7 %	65.7 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	120.1	180.8	87.7	124.7	46.9	66.7
105.46	5.08	0.2	204.8	190.6	132.3	125.5	69.3	65.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	179.8 %	189.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	120.9 %	121.5 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

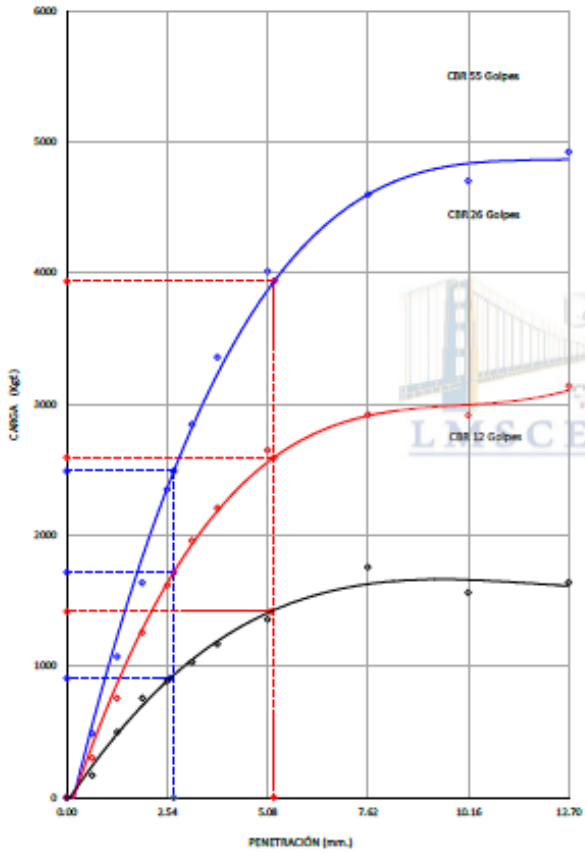
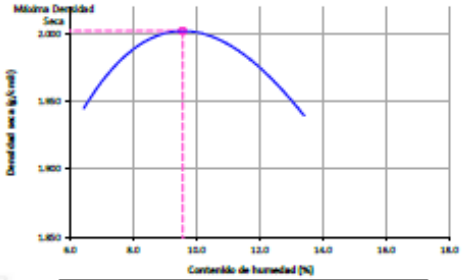
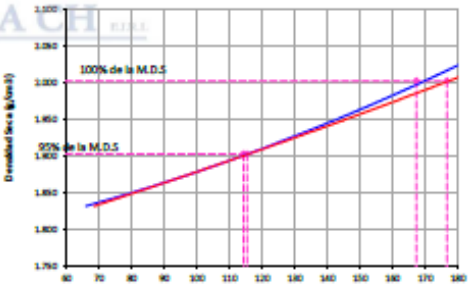


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.57 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.024 g/cm3	180.4 %	190.2 %
26	1.917 g/cm3	124.5 %	125.3 %
12	1.831 g/cm3	66.0 %	68.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	119.7	180.4	87.5	124.5	46.4	66.0
105.46	5.08	0.2	204.3	190.2	132.1	125.3	72.3	68.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	167.3 %	176.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	114.3 %	115.4 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 55 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 12/10/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

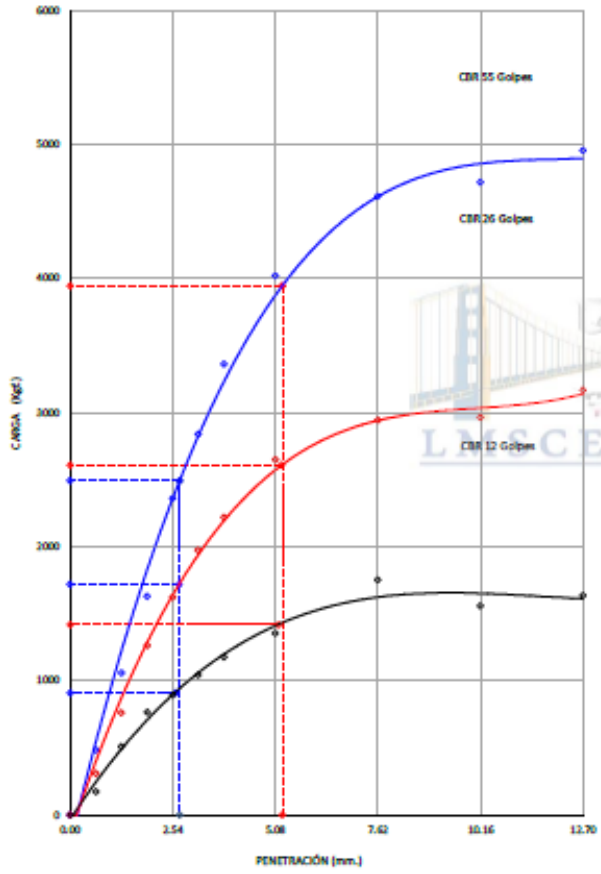
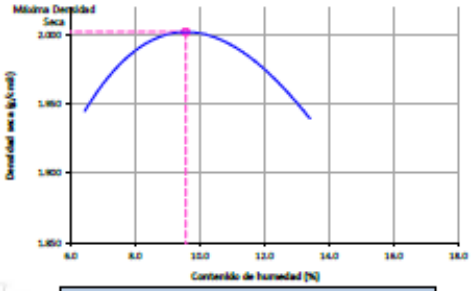
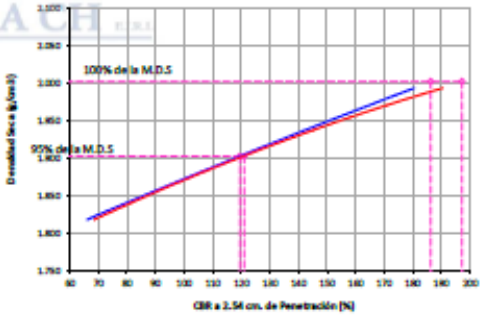


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.57 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	1.993 g/cm3	180.6 %	190.5 %
26	1.910 g/cm3	124.6 %	126.0 %
12	1.817 g/cm3	66.0 %	68.5 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	120.3	180.6	87.6	124.6	46.4	66.0
105.46	5.08	0.2	204.7	190.5	132.9	126.0	72.3	68.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	186.3 %	197.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	119.5 %	121.0 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 55 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 34: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.22 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

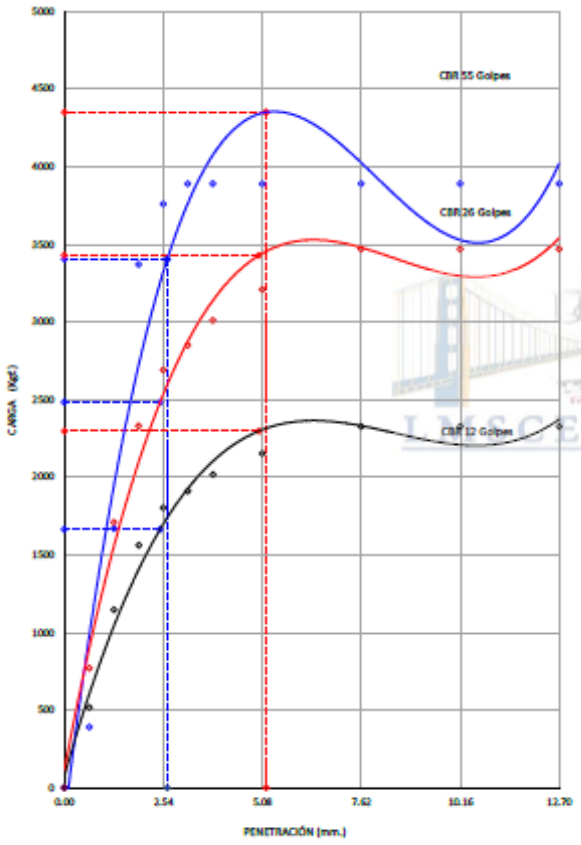
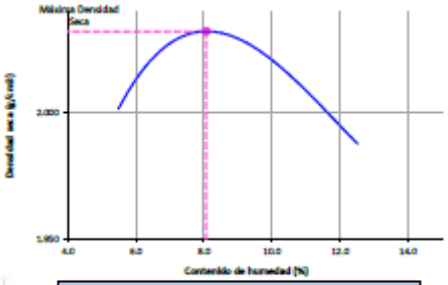
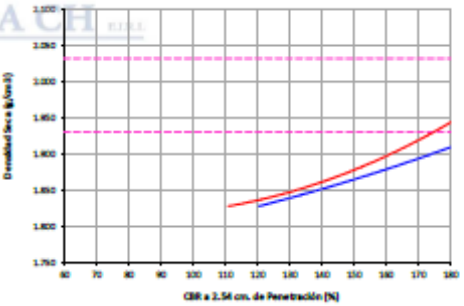


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.032 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.07 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.033 g/cm3	246.6 %	210.1 %
26	1.909 g/cm3	179.8 %	165.6 %
12	1.827 g/cm3	120.5 %	110.9 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	191.5	246.6	126.4	179.8	84.7	120.5
105.46	5.08	0.2	198.1	210.1	174.6	165.6	117.0	110.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	246.1 %	209.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	195.9 %	180.3 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

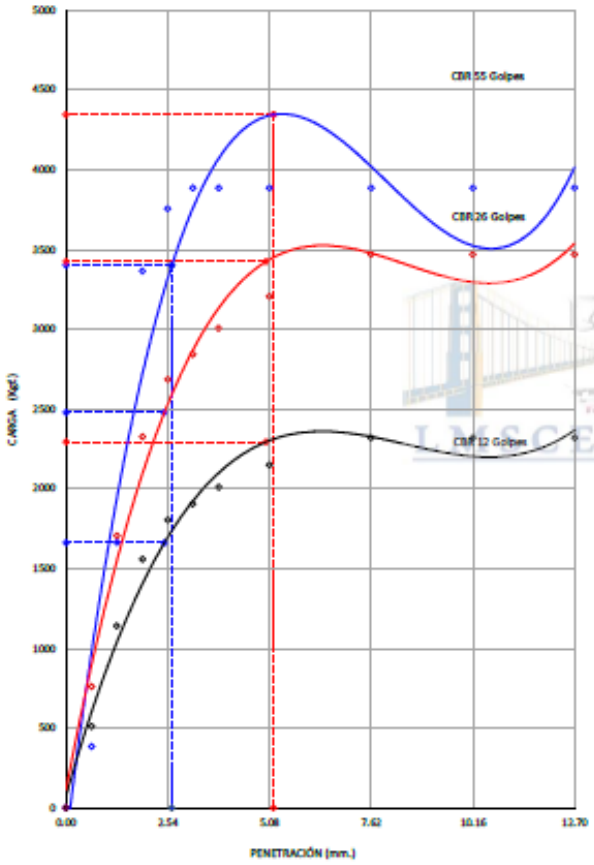
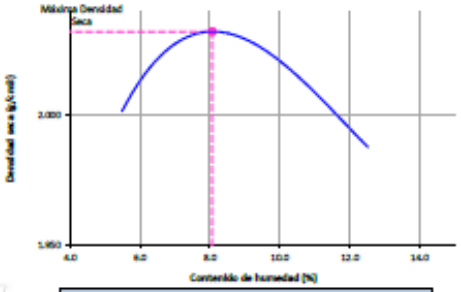
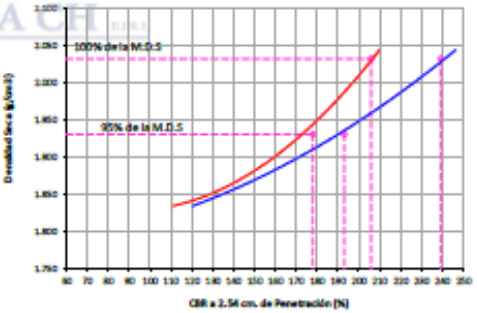


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.032 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.07 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.044 g/cm3	246.3 %	209.8 %
26	1.912 g/cm3	179.5 %	165.4 %
12	1.834 g/cm3	120.3 %	110.8 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	191.3	246.3	126.2	179.5	84.6	120.3
105.46	5.08	0.2	197.9	209.8	174.4	165.4	116.8	110.8

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	239.3 %	205.9 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	193.1 %	177.9 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.22mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

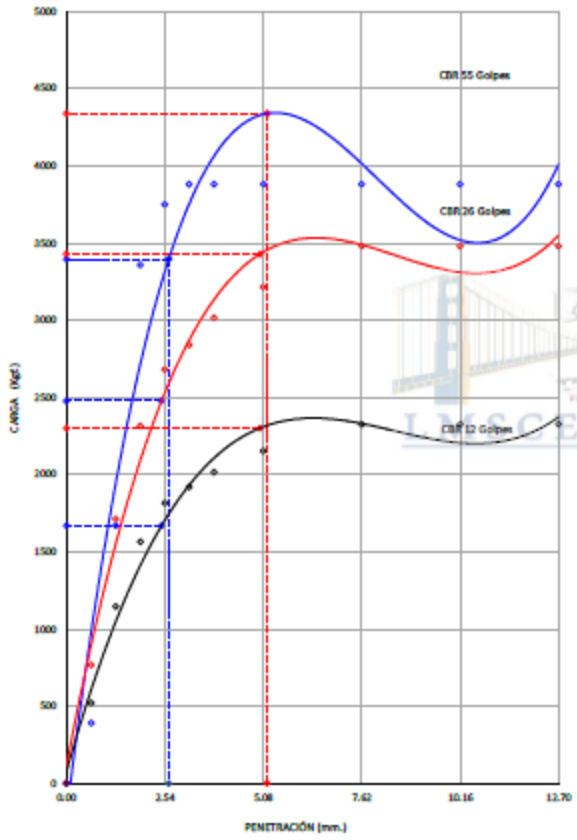
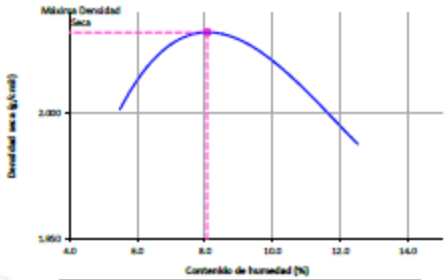
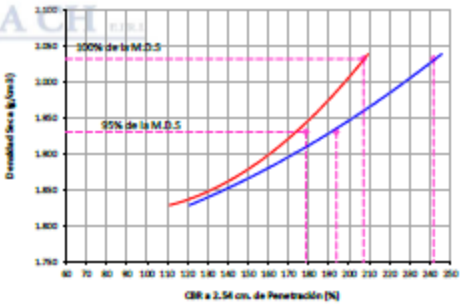


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.032 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.07 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.039 g/cm3	245.9 %	209.5 %
26	1.910 g/cm3	179.4 %	165.6 %
12	1.828 g/cm3	120.9 %	111.1 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	191.0	245.9	126.2	179.4	85.0	120.9
105.46	5.08	0.2	197.6	209.5	174.6	165.6	117.2	111.1

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	241.9 %	207.2 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	193.7 %	178.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 35: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.26 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

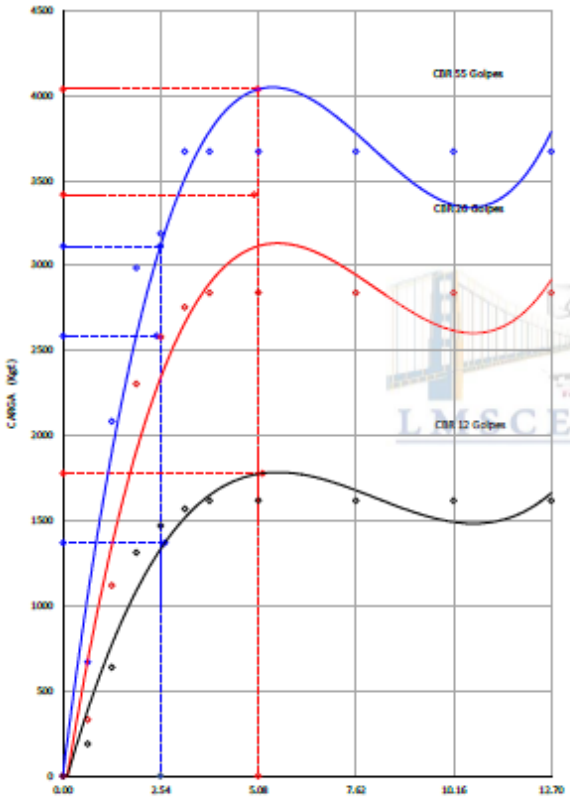
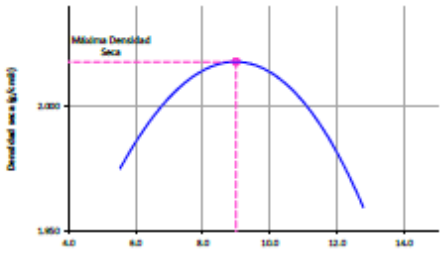
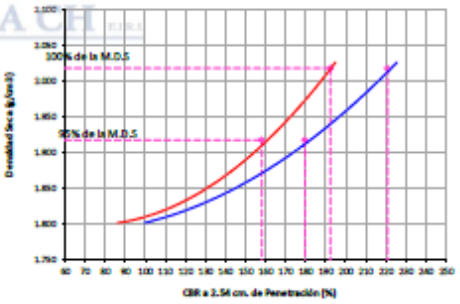


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.018 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.99 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.026 g/cm3	225.5 %	194.9 %
26	1.928 g/cm3	187.4 %	165.0 %
12	1.800 g/cm3	99.3 %	85.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	162.3	225.5	131.7	187.4	69.8	99.3
105.46	5.08	0.2	186.9	194.9	174.0	165.0	90.6	85.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	220.9 %	192.4 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	179.7 %	158.1 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRODES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/cc PRODES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

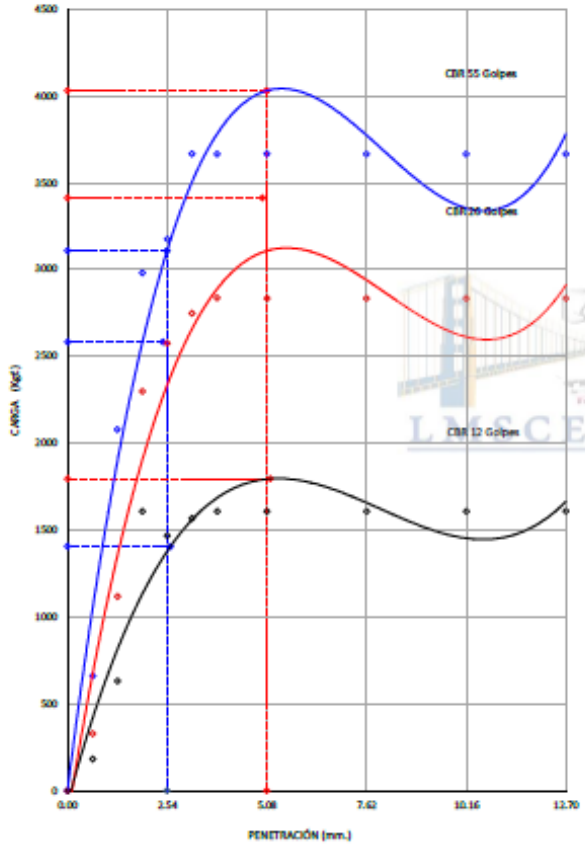
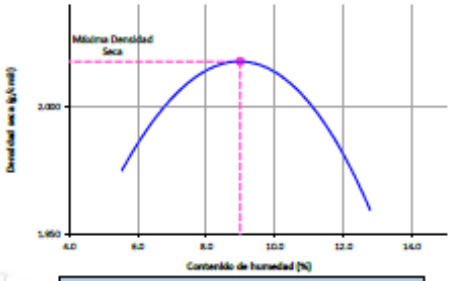
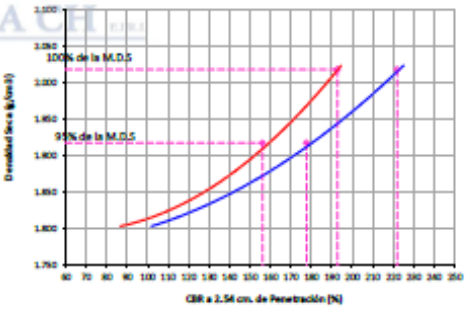


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.018 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.99 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.023 g/cm3	225.1 %	194.6 %
26	1.931 g/cm3	187.1 %	164.8 %
12	1.802 g/cm3	101.9 %	86.7 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	161.7	225.1	131.5	187.1	71.6	101.9
105.46	5.08	0.2	186.7	194.6	173.8	164.8	91.4	86.7

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	222.0 %	192.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	177.7 %	156.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.26mm/oc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

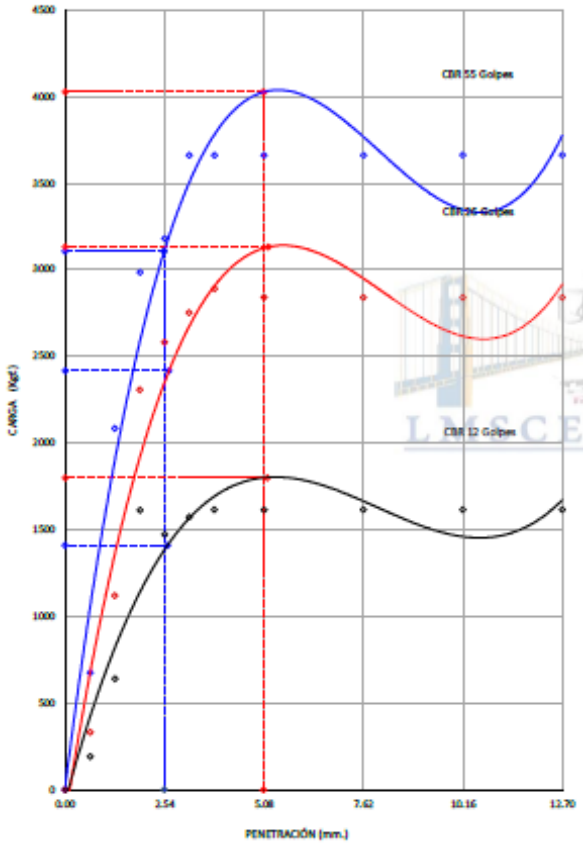
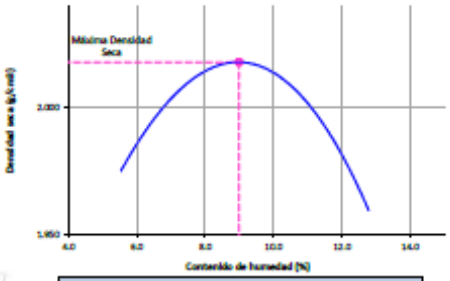
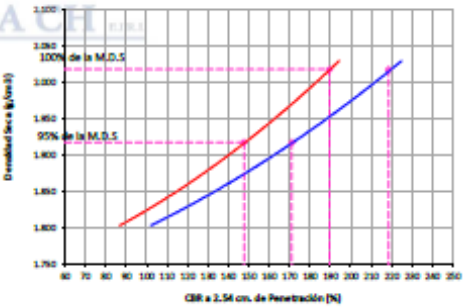


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.018 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 08.99 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.029 g/cm3	225.0 %	194.4 %
26	1.923 g/cm3	175.0 %	151.2 %
12	1.802 g/cm3	102.1 %	86.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	162.0	225.0	123.1	175.0	71.8	102.1
105.46	5.08	0.2	186.4	194.4	159.5	151.2	91.6	86.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**218.6 %**	**189.6 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**171.1 %**	**147.7 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORDI ARIEL TOMAPASCA DIOSTA

Anexo N° 36: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.30 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30ml/lc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

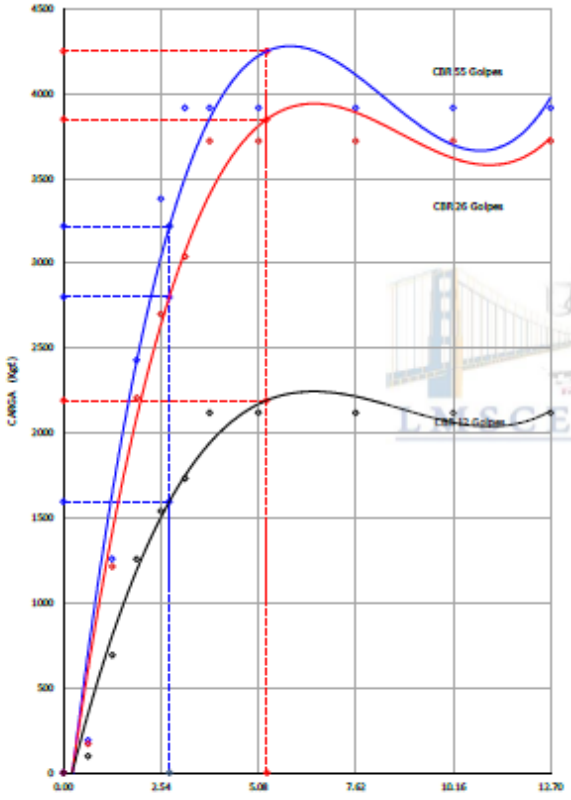
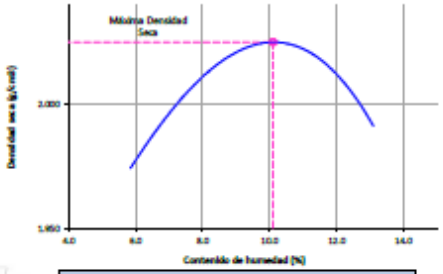
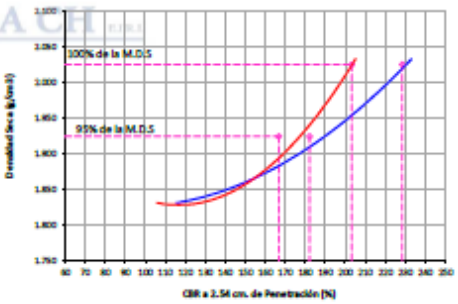


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.025 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.11 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR	
		2.54 cm.	5.08 cm.
55	2.033 g/cm3	233.1 %	205.2 %
26	1.953 g/cm3	202.9 %	185.8 %
12	1.830 g/cm3	115.7 %	105.9 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN		55 GOLPES CORRECCIÓN		26 GOLPES CORRECCIÓN		12 GOLPES CORRECCIÓN	
	Mm.	Pulg.	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
70.31	2.54	0.1	172.1	233.1	142.7	202.9	81.3	115.7
105.46	5.08	0.2	199.4	205.2	195.9	185.8	111.7	105.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	228.6 %	203.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	182.2 %	166.8 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

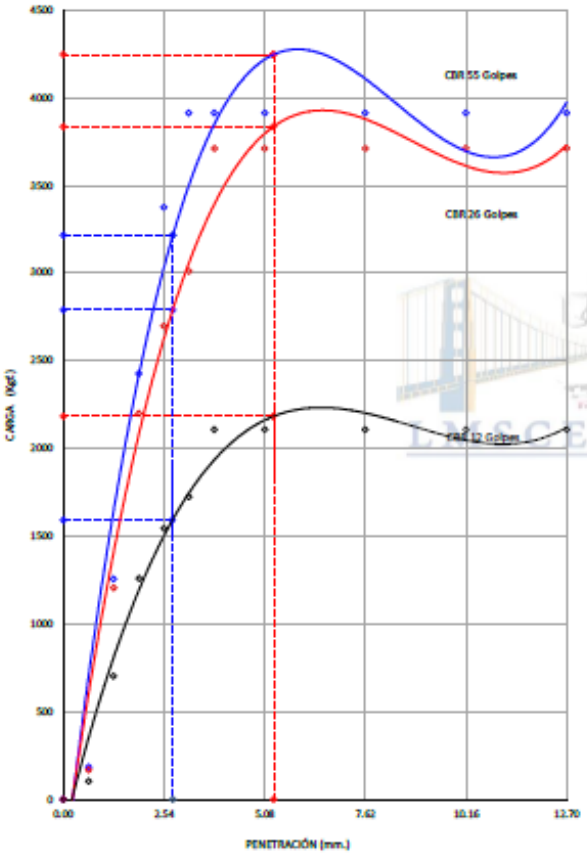
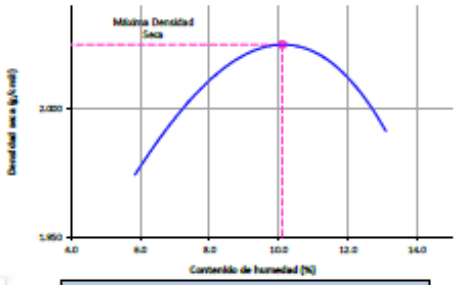
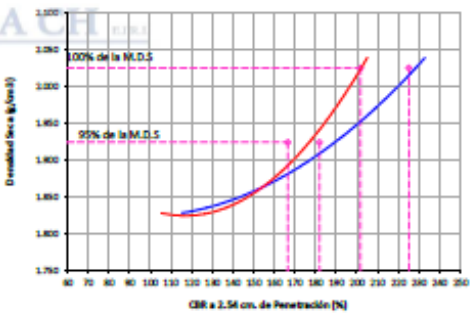


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.025 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.11 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.039 g/cm3	232.9 %	205.0 %
26	1.953 g/cm3	202.1 %	185.1 %
12	1.827 g/cm3	115.3 %	105.4 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	171.9	232.9	142.1	202.1	81.1	115.3
105.46	5.08	0.2	199.2	205.0	195.3	185.1	111.2	105.4

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	225.2 %	201.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	181.9 %	166.6 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo / laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PRODES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.30mm/cc PRODES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

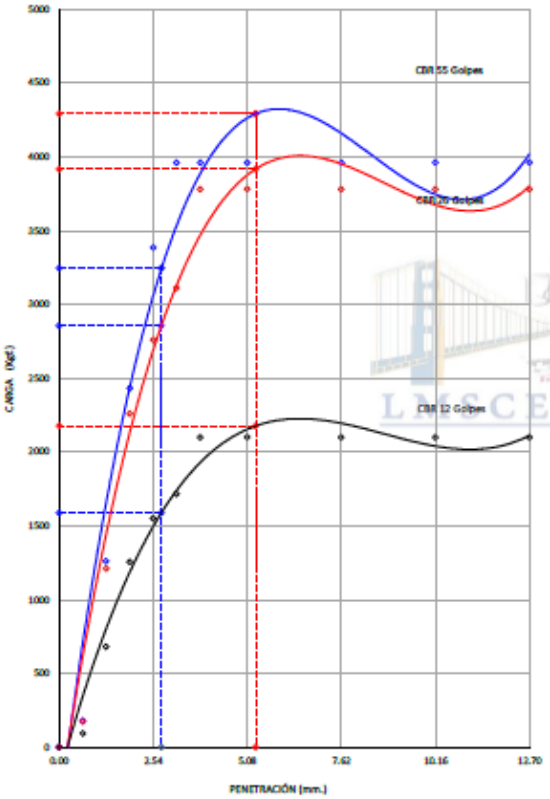
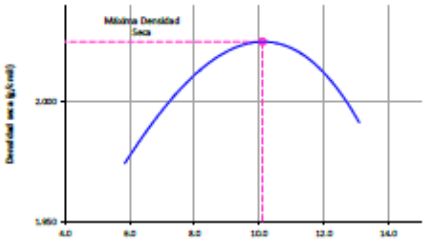
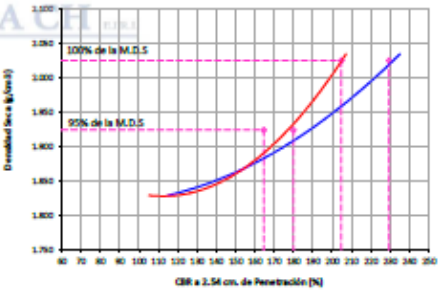


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.025 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 10.11 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.034 g/cm3	235.1 %	207.2 %
26	1.963 g/cm3	206.8 %	189.1 %
12	1.828 g/cm3	115.0 %	105.1 %

CARGA STAND. Kg./cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	172.4	235.1	145.4	206.8	80.8	115.0
105.46	5.08	0.2	201.7	207.2	199.4	189.1	110.8	105.1

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	229.5 %	204.8 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	180.0 %	164.6 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 37: Resultado del Ensayo de Proctor Modificado y CBR del Terreno Natural + 70kg/m3 + 0.33 lts/m3

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Pag.: 02 de 02

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

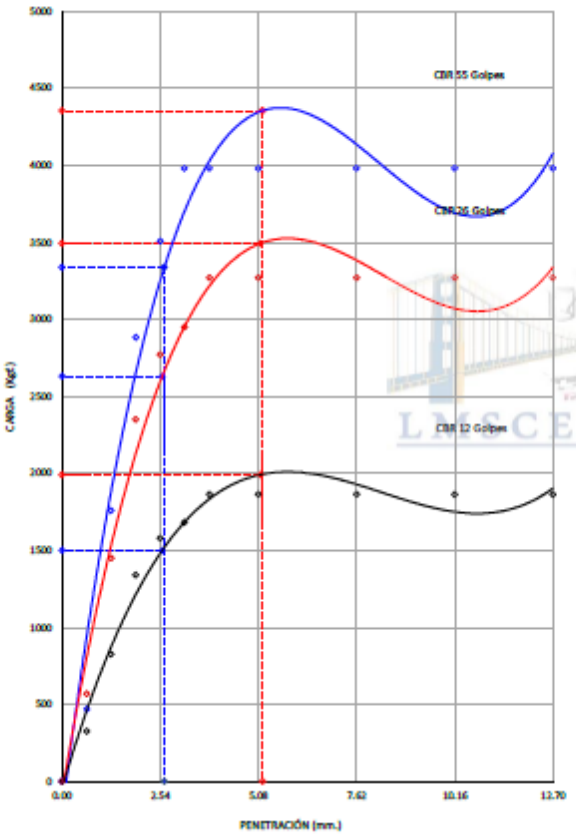
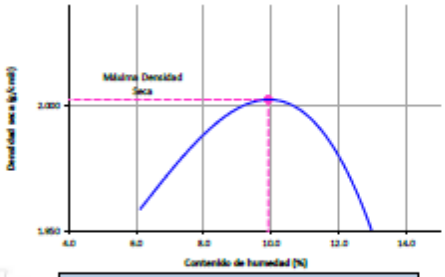
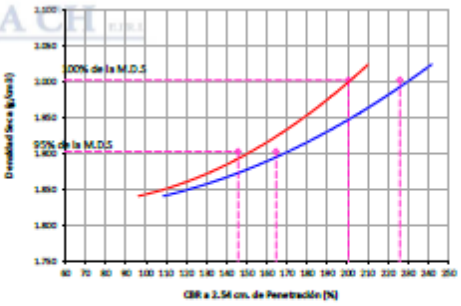


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.92 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.024 g/cm3	241.8 %	210.3 %
26	1.931 g/cm3	190.5 %	168.7 %
12	1.840 g/cm3	108.6 %	96.2 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	178.7	241.8	133.9	190.5	76.4	108.6
105.46	5.08	0.2	202.7	210.3	177.9	168.7	101.4	96.2

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	226.0 %	200.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	164.6 %	145.7 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otros edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

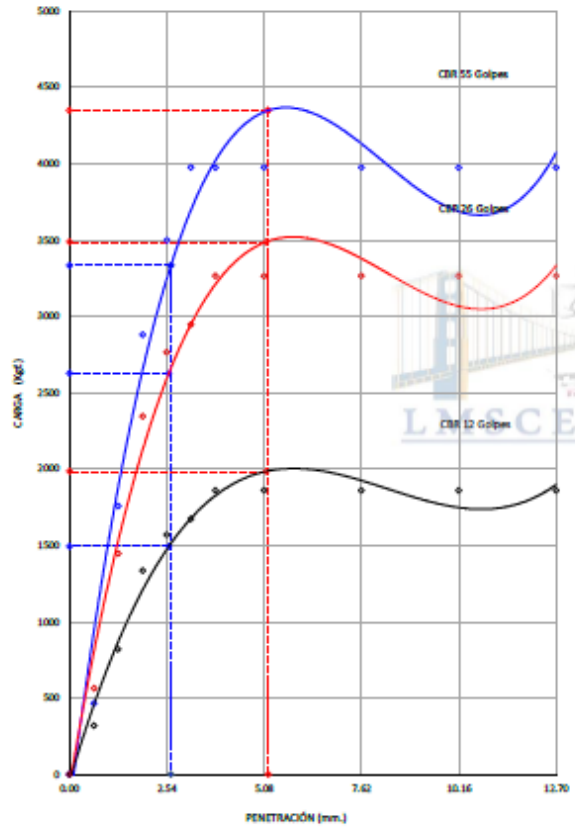
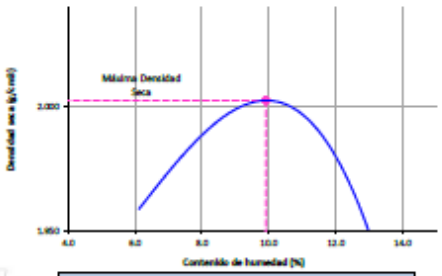
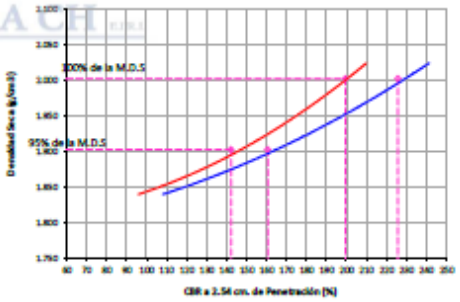


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.92 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.024 g/cm3	241.4 %	210.0 %
26	1.938 g/cm3	190.2 %	168.4 %
12	1.839 g/cm3	108.2 %	95.9 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	178.2	241.4	133.7	190.2	76.1	108.2
105.46	5.08	0.2	202.4	210.0	177.6	168.4	101.1	95.9

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	225.8 %	199.6 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	160.6 %	142.2 %
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:
1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH
JORDI ANTAL COMPARCA DIOSTA

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
PROYECTO: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
UBICACIÓN: martes, 1 de Setiembre de 2020

CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO.

NORMA: MTC E 132, Basado en la Norma ASTM D-1883 y AASHTO T-193

REFERENCIA DE LA MUESTRA
IDENTIFICACIÓN: 70 kg/cm3 de Cemento
PRESENTACIÓN: Aditivo: 0.33mm/cc PROES

FECHA DEL ENSAYO: 25/09/2020

GRAFICO CARGA vs PENETRACIÓN

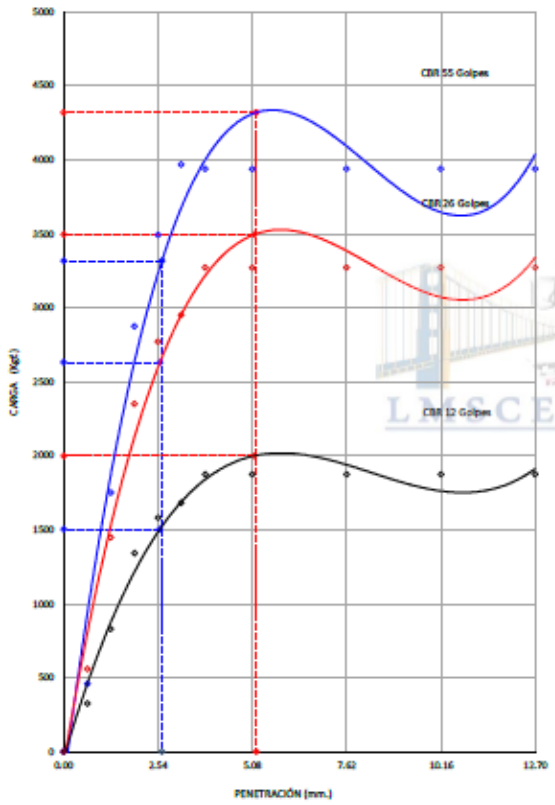
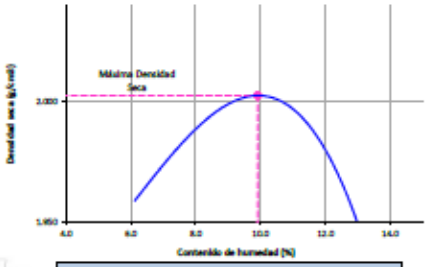
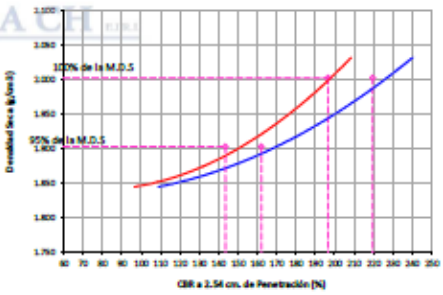


GRAFICO DEL PROCTOR



Valor del Proctor:	
Método de compactación	: "A"
MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.002 g/cm3
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 09.92 %

GRAFICO PARA DETERMINACION DEL C.B.R.



Número de Golpe	Densidad seca	CBR 2.54 cm.	CBR 5.08 cm.
55	2.032 g/cm3	240.3 %	208.6 %
26	1.933 g/cm3	190.6 %	168.8 %
12	1.844 g/cm3	108.9 %	96.5 %

CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACIÓN Mm.	PENETRACIÓN Pulg.	55 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	55 GOLPES CORRECCIÓN %	26 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	26 GOLPES CORRECCIÓN %	12 GOLPES CORRECCIÓN Kg/cm2	12 GOLPES CORRECCIÓN %
70.31	2.54	0.1	177.8	240.3	134.0	190.6	76.6	108.9
105.46	5.08	0.2	200.6	208.6	178.0	168.8	101.8	96.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS.

Valor del CBR de Penetración:	0.1" 2.54 cm.	0.2" 5.08 cm.
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.:	**219.6 %**	**196.6 %**
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.:	**162.1 %**	**143.5 %**
Condiciones del Ensayo:	Saturado	

OBSERVACIONES:

1.- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
2.- Excavación realizado a cielo abierto.
3.- Según lo indicado por el peticionario, la muestra procede de la 70 kg/cm3 de Cemento
4.- Los resultados e investigaciones de campo y laboratorio, así como el análisis, conclusiones y recomendaciones del EMS, sólo se aplicarán al terreno y edificaciones comprendidas en el mismo. No podrán emplearse en otros terrenos, para otras edificaciones, o para otro tipo de obras. (Artículo 5 - SUELOS Y CIMENTACIONES - Norma E.050)

LMSCEACH

Anexo N° 38: Resultado del Ensayo de Permeabilidad TERRENO NATURAL

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

PERMEABILIDAD DEL SUELO
(AASTHO T125-66)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019".
UBICACIÓN	: Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel
MATERIAL	: Terreno Natural
MUESTRA	: M-01
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón

RESP. LAB.: S.B.F.
TEC. LAB.: C.A.D.S.
FECHA: 21/09/2020

$$K = \frac{a * L * Ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A * t}$$

$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

Donde:

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm2)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm2)

T: Tiempo del ensayo (seg)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscocidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscocidad del agua a 20°C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm2)	L (cm)	A (cm2)	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	96.80	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00005
02	1800	96.80	95.60	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
03	1800	95.60	94.10	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00003
04	1800	94.10	92.10	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00004
05	1800	92.10	91.10	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
06	1800	91.10	87.80	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00006
					K promedio		3.57E-05	
					Descripción		**POCO PERMEABLE**	

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Barga Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP. 169278

EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 39: Resultado del Ensayo de Permeabilidad usando PROES + CEMENTO

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

PERMEABILIDAD DEL SUELO
(AASTHO T125-66)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019".	
UBICACIÓN	: Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel	
MATERIAL	: Terreno Natural + Proes con Cemento	**RESP. LAB.:** S.B.F.
MUESTRA	: M-01	**TEC. LAB.:** C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA:** 21/09/2020

$$K = \frac{a * L * Ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A * t}$$

$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

Donde:

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm2)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm2)

T: Tiempo del ensayo (seg)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscocidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscocidad del agua a 20°C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm2)	L (cm)	A (cm2)	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.99	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
02	1800	99.99	99.98	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
03	1800	99.98	99.96	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
04	1800	99.96	99.95	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
05	1800	99.95	99.93	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
06	1800	99.93	99.92	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
					K promedio		2.19E-07	
					Descripción		IMPERMEABLE	

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C
Secundino Bardales Fernández
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 169278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERU

Anexo N° 40: Resultado del Ensayo de Permeabilidad usando CAL VIVA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

EMP ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250
Email: servicios_lab@hotmail.com
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

PERMEABILIDAD DEL SUELO
(AASTHO T125-66)

PROYECTO	: "Análisis Comparativo en el Mejoramiento de Subrasante e Impermeabilización entre el Uso del Aditivo Iónico Proes y La Cal Viva en Zonas Urbanas No Pavimentadas de la Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel, 2019".	
UBICACIÓN	: Ensenada VIII Del Distrito de Pimentel	
MATERIAL	: Terreno Natural + Cal	**RESP. LAB.:** S.B.F.
MUESTRA	: M-01	**TEC. LAB.:** C.A.D.S.
SOLICITANTE	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón	**FECHA:** 21/09/2020

$$K = \frac{a * L * Ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)}{A * t}$$

$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

Donde:

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
a: Área de la sección de la bureta (cm2)
L: Altura de la muestra de suelo (cm)
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm2)

T: Tiempo del ensayo (seg)
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)
h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)
Ln: Logaritmo natural
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)
Yt: Viscocidad del agua a temperatura de la muestra
Y20: Viscocidad del agua a 20°C

Muestra	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm2)	L (cm)	A (cm2)	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.97	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000005
02	1800	99.97	99.92	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000008
03	1800	99.92	99.90	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
04	1800	99.90	99.87	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000005
05	1800	99.87	99.85	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
06	1800	99.85	99.84	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
					K promedio		4.39E-07	
					Descripción		**IMPERMEABLE**	

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
César A. Díaz Saavedra
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Secundino Bustos Fernández
ING. CIVIL
REG. CIP 189278

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. EMP ASFALTOS CHICLAYO - PERÚ

Anexo N° 41: Resultado del Ensayo de Compresión Simple No confinada para suelos del Terreno Natural.

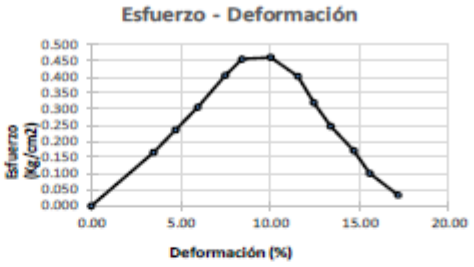
INFORME DE ENSAYO

Solicitante : Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación : Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura : 13/11/2020
Material: : Terreno Natural - 1
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra			
CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.	
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	Falla
Diámetro: 4.00 cm	Altura: 8.10 cm	Area: 12.57 cm2	
Densidad Humeda: 2.172 g/cm3	Humedad: 10.00 %	Densidad Seca: 1.975 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
3.45	0.165
4.70	0.235
5.93	0.307
7.49	0.405
8.44	0.454
10.03	0.460
11.54	0.401
12.48	0.320
13.42	0.248
14.68	0.170
15.58	0.101
17.15	0.033
qumax :	
0.46 Kg/cm2	



Observaciones:
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



INFORME DE ENSAYO

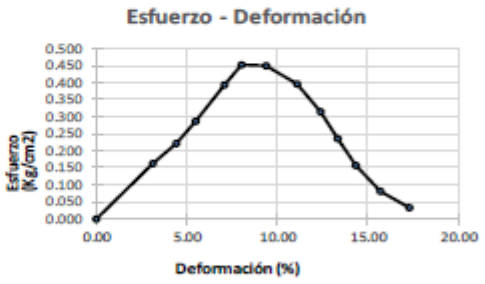
Solicitante : Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación : Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura : 13/11/2020
Material: : Terreno Natural - 2
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra		
CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.50	Falla
Diámetro: 4.00 cm	Altura: 8.10 cm	Área: 12.57 cm2	
Densidad Humeda: 2.172 g/cm3	Humedad: 10.00 %	Densidad Seca: 1.975 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
3.14	0.161
4.39	0.221
5.49	0.286
7.06	0.392
8.00	0.452
9.41	0.449
11.10	0.396
12.39	0.314
13.33	0.235
14.36	0.157
15.71	0.080
17.28	0.033
qumax :	
0.45 Kg/cm2	



Observaciones:
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



Anexo N° 42: Resultado del Ensayo de Compresión Simple No confinada para suelos del Terreno Natural + Cal Viva.

INFORME DE ENSAYO

Solicitante	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis:	: ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación	: Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura	: 13/11/2020
Material	: Cal Viva - 1
Atención	: Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO	: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA	: N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra

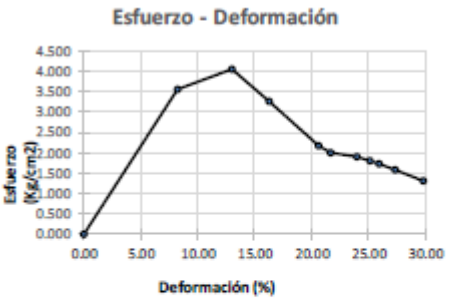
CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Datos de la muestra

Tipo:	Forma:	Relación Altura / Diámetro:	Falla
Remoldeado	Cilíndrico	0.5	
Diámetro:	Altura:	Area:	
4.05 cm	8.50 cm	12.88 cm2	
Densidad Humeda:	Humedad:	Densidad Seca:	
2.137 g/cm3	12.00 %	1.908 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
8.22	3.562
13.00	4.052
16.32	3.248
20.62	2.157
21.89	2.006
24.03	1.887
25.13	1.802
25.94	1.725
27.34	1.579
29.88	1.306
qumax :	
4.05 Kg/cm2	



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Solicitante : Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación : Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura : 13/11/2020
Material : Cal Viva - 2
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra		
CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.5	Falla
Diámetro: 4.05 cm	Altura: 8.50 cm	Area: 12.88 cm2	
Densidad Humeda: 2.137 g/cm3	Humedad: 12.00 %	Densidad Seca: 1.908 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
8.04	3.569
12.97	3.986
16.11	3.126
20.32	2.783
21.43	2.745
24.17	2.296
24.95	2.214
25.94	2.012
28.12	1.730
30.03	1.629
qumax :	
3.99 Kg/cm2	



Observaciones:
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

LMSCEACH

Anexo N° 43: Resultado del Ensayo de Compresión Simple No confinada para suelos del Terreno Natural + PROES más Cemento.

LMSCEACH

INFORME DE ENSAYO

Solicitante	: Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis:	: ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación	: Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura	: 13/11/2020
Material	: Proes más Cemento - 1
Atención	: Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO	: SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA	: N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra

CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.

Datos de la muestra

Tipo:	Forma:	Relación Altura / Diámetro:	Falla
Remoldeado	Cilíndrico	0.5	
Diametro:	Altura:	Area:	
4.00 cm	8.10 cm	12.57 cm2	
Densidad Humeda:	Humedad:	Densidad Seca:	
2.191 g/cm3	8.07 %	2.027 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
5.90	5.092
10.16	4.647
10.82	4.400
11.73	3.863
12.86	3.329
13.48	3.029
16.15	2.002
19.60	1.600
20.35	1.521
21.32	1.377
qumax :	
5.09 Kg/cm2	



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.



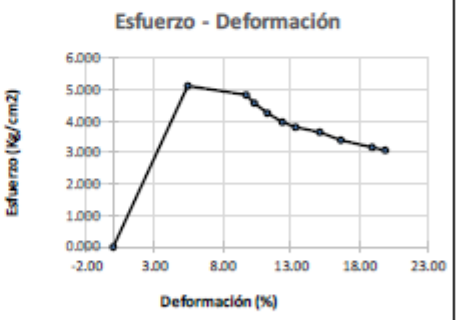
INFORME DE ENSAYO

Solicitante : Jordi Felipe Fuentes Alarcón
Tesis: : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019
Ubicación : Urbanización El Parral, Distrito de la Victoria, Región Lambayeque
Fecha de Apertura : 13/11/2020
Material : Proes más Cemento - 2
Atención : Escuela de Ingeniería Civil
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.167 : 2002 (Revisado 2015)

Identificación de la Muestra			
CALICATA : C - 5	MUESTRA : M - 2	PROFUNDIDAD : 1.50 m.	
Datos de la muestra			
Tipo: Remoldeado	Forma: Cilíndrico	Relación Altura / Diámetro: 0.5	Falla
Diametro: 4.00 cm	Altura: 8.10 cm	Area: 12.57 cm2	
Densidad Humeda: 2.191 g/cm3	Humedad: 8.07 %	Densidad Seca: 2.027 g/cm3	

Datos de ensayo

Deformación (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)
0.00	0.000
5.46	5.116
9.72	4.813
10.35	4.566
11.26	4.237
12.42	3.973
13.36	3.792
15.11	3.648
16.65	3.383
18.04	3.161
19.94	3.058
qumax :	
5.12 Kg/cm2	



Observaciones:
- Muestreo e identificación realizado por el Solicitante.

LMSCEACH

Anexo N° 44: Panel fotográfico



Ubicación de las calles con estación total



Ubicación de las calicatas a excavar



Excavación del relleno presente en el suelo



Excavación del primer estrato



Retroexcavadora para la excavación del segundo estrato



Material en sacos



Material secando al sol para los posteriores ensayos



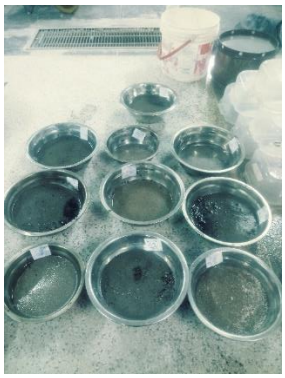
Chancado de material con plancha compactadora



Obtención del contenido de humedad, material en el horno



Material saturando para los posteriores ensayos



Material para realizar ensayo granulométrico



Tamices para realizar el ensayo granulométrico



Tomando datos del ensayo granulométrico



Muestras para obtener límite líquido, plástico e índice de plasticidad



Ensayo de gravedad específica



Muestra antes de saturar para el ensayo de proctor modificado



Muestra cuarteada lista para realizar el ensayo de proctor modificado



Molde + martillo realizando el ensayo de proctor modificado



Molde + muestra del ensayo CBR escurriendo antes de penetrar



Dial de 4.5 kN para arcillas para la penetración.



Moldes de CBR en el pozo de agua saturando por 4 o 5 días



Realizando el ensayo de CBR



CBR + Cal Viva para su posterior penetración



Toma de expansiones para el ensayo de CBR



Realización del ensayo de Proctor Modificado



Muestras de Terreno Natural + Cal Viva para el ensayo de CBR



Dial de 50 kN para realizar penetración de Terreno Natural + Cal Viva



Saco de Cal Viva



Terreno Natural + Cal Viva amasada para realizar el ensayo de CBR



Terreno natural + Cal Viva con el óptimo contenido de humedad para ensayo CBR



Ensayo de Permeabilidad de Carga Variable



Compresión Simple No confinada del Terreno Natural más Cal Viva



Compresión Simple No confinada del Terreno Natural más PROES más Cemento



Compresión Simple No confinada del Terreno Natural

Anexo N° 45: Registro de excavación

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-1
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.30	A CIELO ABIERTO	Relleno			
		M-1		SC/A-6(4)	Arena Arcillosa Límite líquido : 35.43% Índice plástico : 16.50% Humedad natural : 18.93%
-0.90		M-2		CL/A-6(6)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 36.08% Índice plástico : 16.42% Humedad natural : 19.66%
-1.80					



Rivadeneyra Utitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-2
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.30	A CIELO ABIERTO	Relleno			
		M-1		SC/A-6(0)	Arena Arcillosa Límite líquido : 22.80% Índice plástico : 15.54% Humedad natural : 7.26%
-0.95		M-2		SC/A-6(0)	Arena Arcillosa Límite líquido : 23.19% Índice plástico : 15.46% Humedad natural : 7.73%
-1.80					



Rivadeneyra Ablitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-3
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.25	A C I E L O A B I E R T O	Relleno			
		M-1		SC/A-6(1)	Arena Arcillosa Límite líquido : 29.36% Índice plástico : 16.26% Humedad natural : 13.10%
-0.90		M-2		SC/A-6(3)	Arena Arcillosa Límite líquido : 29.33% Índice plástico : 15.68% Humedad natural : 13.65%
-1.75					



Rivadeneyra Matas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-4
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.20	A C I E L O A B I E R T O	Relleno			
		M-1		SC/A-6(10)	Arena Arcillosa Límite líquido : 36.20% Índice plástico : 19.59% Humedad natural : 16.61%
-0.80		M-2		CL/A-6(11)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 35.92% Índice plástico : 19.56% Humedad natural : 16.36%
-1.70					



Rivadeneyra Militas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-5
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
	A CIELO ABIERTO	Relleno			
-0.30					Arcilla de baja plasticidad
		M-1		CL/A-6(2)	Límite líquido : 25.39% Índice plástico : 16.62% Humedad natural : 8.77%
-0.85					Arcilla de baja plasticidad
		M-2		CL/A-6(4)	Límite líquido : 28.18% Índice plástico : 14.92% Humedad natural : 13.26%
-1.80					



Rivadeneyra Tolitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-6
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.25	A C I E L O A B I E R T O	Relleno			
		M-1		CL/A-6(5)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 30.58% Índice plástico : 16.50% Humedad natural : 14.08%
-0.85		M-2		CL/A-6(5)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 30.26% Índice plástico : 15.94% Humedad natural : 14.32%
-1.75					



Rivadeneyra Aptitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-7
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
-0.20	A CIELO ABIERTO	Relleno			
		M-1		SC/A-6(2)	Arena Arcillosa Límite líquido : 31.34% Índice plástico : 17.09% Humedad natural : 14.25%
-0.80		M-2		CL/A-6(5)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 31.21% Índice plástico : 17.51% Humedad natural : 13.70%
-1.70					



Rivadeneyra Oblitas Henry
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL

Calicata C-8
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
	A C I E L O A B I E R T O	Relleno			
-0.30		M-1		CL/A-6(2)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 25.85% Índice plástico : 17.77% Humedad natural : 8.08%
-0.90		M-2		CL/A-6(4)	Arcilla de baja plasticidad Límite líquido : 29.27% Índice plástico : 18.22% Humedad natural : 11.05%
-1.80					



Bachiller Henry Fuentes Alarcón
TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : FUENTES ALARCÓN JORDI FELIPE
TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE E IMPERMEABILIZACIÓN ENTRE EL USO DEL ADITIVO IÓNICO PROES Y LA CAL VIVA EN ZONAS URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL, 2019.
UBICACIÒN : ENSENADA VIII DEL DISTRITO DE PIMENTEL
Calicata C-9
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

Nivel freático : No se encontró

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (m)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS/AASHTO	Descripción visual (IN-SITU)
	A CIELO ABIERTO	Relleno			
-0.25		M-1		SC/A-6(2)	Arena Arcillosa Límite líquido : 29.02% Índice plástico : 19.73% Humedad natural : 9.29%
-0.90		M-2		SC/A-6(2)	Arena Arcillosa Límite líquido : 29.69% Índice plástico : 20.08% Humedad natural : 9.61%
-1.75					



Rivadeneyra Ablitas Henry
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo N°46:

Plano de ubicación de calles y calicatas