



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Lalangue Cordova Oscar Elmer (ORCID: 0000-0003-2684-2305)

ASESOR:

Mg. Zevallos Vilchez Máximo Javier (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura Vial

PIURA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Jehová Por darme las fuerzas día a día Y por darme la oportunidad de culminar con éxito la presente etapa de mi vida, dándome sabiduría, conocimiento.

A mi tierna y pequeña hija Génesis Cataleya Lalangue R. que fue mi inspiración y la razón para culminar mi carrera.

A mis padres Oscar Lalangue y Edith Córdova por las grandes virtudes y enseñanzas que desarrollaron en mi persona.

A mi hermana Gladis Lalanque por la confianza y apoyo a pesar de los múltiples problemas que acontecieron en su vida.

A mi esposa y compañera incondicional, por todo el apoyo y confianza que depositó en mi vida.

AGRADECIMIENTO


Agradecer a Dios en primer lugar por derramar bendiciones y salud a mi cuerpo, permitiendo concluir con éxito los objetivos trazados.

Al Ing. David Rojas Muñoz por su asesoría para correcta ejecución de los ensayos en laboratorio.

Al Bach. Alex Martínez por su ayuda incondicional en todo el apoyo brindado en la culminación de la presente investigación.

Mi agradecimiento en especial a mi familia que me apoyaron económicamente en la culminación de la presente investigación.

PÁGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS	Código F06-PP-PR-02.02 Versión 09 Fecha 23-03-2018 Página 1 de 1
--	------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **LALANGUE CORDOVA OSCAR ELMER** , cuyo título es: **"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP.PE-1N (EL ALTO- TALARA)- EMP.PI-105 (PARIÑAS), KM: 08+000 - 09+000. TALARA- PIURA, 2019"**.

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:14..... (número)catorce..... (letras).

Piura.....28..... de ...noviembre... Del 2019



PRESIDENTE
 MG. MÁXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ



SECRETARIO
 MG. DIOMEDES MARCOS MARTÍN OYOLA ZAPATA




VOCAL
 MG. RONALD GASTÓN ESPINOZA SALVADOR

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Oscar Elmer Lalangue Cordova identificado con DNI N°76923609, educando de la escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la universidad, sede Piura, declaro que la investigación titulada: "Estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto-Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019", presentada en 138 folios para la obtención del título profesional de ingeniero civil, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificado correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Oscar Elmer Lalangue Cordova
DNI N°76923609

Piura, 02 diciembre del 2019

ÍNDICE

Carátula	ii
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de gráficos	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	11
2.1. Tipo y Diseño De La Investigación.....	11
2.1.1. TIPO DE DISEÑO	13
2.2. Operacionalización de variables.....	13
2.2.1. Variable independiente.....	13
2.2.2. Variable Dependiente.....	13
2.3. Población y muestra y muestreo.....	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra.....	16
2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.4.1. Técnica de recolección de datos.....	16
2.4.2. Validez y confiabilidad	18
2.5. Procedimiento	18
2.6. Método de análisis de datos	18
2.7. Aspectos éticos.....	19
III. RESULTADOS	20
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS.....	47
ANEXO N°1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA	47
ANEXO N°2: ENSAYOS REALIZADO EN LABORATORIO	49
ANEXO N°3: ENSAYOS REALIZADO EN LABORATORIO	123
ANEXO N°4: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	125
ANEXO N°5: RESUMEN DE COINCIDENCIAS EN TURNITIN.....	126

ANEXO N°6: ACTA DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	127
ANEXO N°7: ACTA DE AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de sub rasante	4
Tabla 2. Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS	6
Tabla 3. Factores y Niveles	11
Tabla 4. Tratamientos aleatorios	11
Tabla 5. Esquema de Distribución de tratamientos completamente al azar	12
Tabla 6. OPERALIZACIÓN DE VARIABLES	14
Tabla 7. Técnica e instrumentos de Recolección de datos.	16
Tabla 8. Número de calicatas para la exploración de campo	20
Tabla 9. Resumen de Ensayos de Laboratorio	21
Tabla 10. Propuesta de Diseño	21
Tabla 11. Resumen de análisis de costos directos de un m3.	22
Tabla 12. Porcentaje de CBR al estabilizarse con (Cal, Cemento)	22
Tabla 13. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cal + aceite sulfonado.....	24
Tabla 14. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cemento + aceite sulfonado	25
Tabla 15. Porcentaje de CBR al estabilizarse con (Cal, Cemento)	26
Tabla 16. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cal + aceite Sulfonado.	27
Tabla 17. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de Cemento + aceite Sulfonado	28
Tabla 18. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal.....	30
Tabla 19. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.2L	30
Tabla 20. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.3L	30
Tabla 21. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.4L.	31
Tabla 22. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.5L	31
Tabla 23. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento	32
Tabla 24. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.2L	32
Tabla 25. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.3L	33
Tabla 26. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.4L	33
Tabla 27. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.5L	33
Tabla 28. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal.....	34
Tabla 29. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.2L	35
Tabla 30. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.3L	35
Tabla 31. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.4L	35
Tabla 32. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.5L	36
Tabla 33. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento	37
Tabla 34. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.2L	37
Tabla 35. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.3L	37
Tabla 36. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.4L	37
Tabla 37. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.5L	38
Tabla 38. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5% cal.	39
Tabla 39. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5 % Cal + aditivo 0.35L	39
Tabla 40. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5% Cemento.	40
Tabla 41. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5 % Cemento + aditivo 0.35L.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cal + Suelo Natural.....	23
Gráfico 2. Cemento + Suelo Natural.....	23
Gráfico 3. Aditivo + 1.5% Cal + Suelo Natural.....	24
Gráfico 4. Aditivo + 1.5% Cemento + Suelo Natural.....	25
Gráfico 5. Cal + Suelo Natural.....	26
Gráfico 6. Cemento + Suelo Natural.....	27
Gráfico 7. Aditivo + 1.5% Cal + Suelo Natural.....	28
Gráfico 8. Aditivo + 1.5% Cemento + Suelo Natural.....	29
Gráfico 9. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo.....	31
Gráfico 10. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo.....	34
Gráfico 11. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo.....	36
Gráfico 12. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo.....	38

RESUMEN

La investigación se basa en la incorporación del aceite sulfonado en la estabilización de suelos, por lo tal se ha planteado como objetivo mejorar la resistencia en la carretera con la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado de la carretera departamental de Pariñas en el km: 08+000.00 - 09+000.00, Talara- Piura 2019; asimismo se determinará la cantidad o proporción de aceite sulfonado que se debe emplear en dicho proceso de estudio. La metodología según el objeto y la naturaleza del estudio es experimental, de nivel cuantitativo, diseño experimental y aplicativo. La presente investigación tiene una población constituida por 24 ensayos correspondientes a 8 tratamientos dividido en 3 bloques. En la recopilación de datos se hará uso de la técnica de análisis documental, exploración de campo y se emplearán los instrumentos para la recopilación de datos como tablas en Excel. Los resultados revelaron que el aceite sulfonado aumenta la capacidad de soporte CBR con un porcentaje de 0.35l/m³ y trabaja mucho mejor al combinarse con el aditivo sólido cal, menorando su nivel de expansión de una manera inmediata. Después de analizar y discutir cada uno de los resultados se concluye; que al incorporar aceite sulfonado en la estabilización de la subrasante sin duda se logra mejorar la resistencia de la subrasante con un porcentaje inicial de CBR 2.1% aumentado su capacidad de soporte a 8.8%.

Palabras claves: Aceite Sulfonado, aditivo sólido y Costo beneficio de la mezcla.

ABSTRACT

The research is based on the incorporation of sulphonated oil in the stabilization of soils, so it has been proposed as an objective to improve the resistance on the road with the stabilization of the subgrade with sulfonated oil from the departmental road of Pariñas in km: 08 +000.00 - 09 + 000.00, Talara- Piura 2019; The amount or proportion of sulphonated oil that must be used in said study process will also be determined. The methodology according to the object and nature of the study is experimental, quantitative level, experimental design and application. The present investigation has a population constituted by 24 trials corresponding to 8 treatments divided into 3 blocks. In the data collection will be made use of the technique of documentary analysis, field exploration and the instruments will be used for the data collection as tables in Excel. The results revealed that sulphonated oil increases the capacity of CBR support with a percentage of 0.35 l / m³ and works much better when combined with the solid additive lime, decreasing its level of expansion in an immediate way. After analyzing and discussing each of the results, it is concluded; that by incorporating sulphonated oil in the stabilization of the subgrade it is possible to improve the resistance of the subgrade with an initial percentage of CBR 2.1%, increasing its support capacity to 8.8%.

Keywords: Sulfonated oil, solid additive and Cost benefit of mixture.

I. INTRODUCCIÓN

La estabilización de suelos es un conjunto de procesos físicos, mecánicos, y fisicoquímicos que tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja estabilidad, mejorando su resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de pavimentos.

Según la revista (Curado natural y acelerado de una arcilla estabilizada con aceite sulfonado, 2008). Los suelos expansivos tienen un comportamiento perjudicial para cualquier estructura construida sobre los mismos, puesto que se expanden y contraen ante la presencia y posterior pérdida de agua. La actividad eléctrica de los cationes que los componen y que crean un enlace electroquímico arcilla agua, forman una capa de agua en el entorno de cada partícula del material, que ocasiona variaciones volumétricas que inducen esfuerzos adicionales a las estructuras construidas sobre este tipo de arcillas.

En todo el mundo la tecnología aplicada en la estabilización de suelos ha crecido de tal forma que en cada país se busca mejorar la condición de la subrasante tanto con estabilización química y electroquímica o haciendo mezclas de compuestos químicos para que sea la más adecuada para el asiento de la estructura del pavimento, ya en Venezuela el Ministerio de Transportes y Comunicación realizó la investigación de estabilización electroquímica empleando como aditivo principal el aceite sulfonado.

El aceite sulfonado (DS-328), es un agente catalizador que produce intercambio de iones; químicamente son compuestos orgánicos derivados de sulfuros y ácidos combinados. Según (PÁES, 2005). La función más importante de estos aceites es la reducción del agua contenida entre las partículas del suelo, aumentando el número de vacíos que permiten el acomodamiento de las partículas, bien sea por atracción entre ellas o bien por compactación. Así mismo en nuestro país vecino Cafetero Colombia se viene aplicando estabilizaciones electroquímicas y una muestra más significativa fue en el empleo del agente (DS- 328) en la estabilización de la subrasante de la carretera Arauquita - Cañón Limón.

En Perú se vienen incorporando el uso de este aditivo a través de PROESTECH, fabricante de aceite sulfonado. En Piura ya se viene haciendo uso de este aditivo el cual se aplicó en un tramo de la carretera Sánchez Cerro.

Los trabajos previos de la presente investigación se presentan a continuación, teniendo como antecedentes internacionales: (REYES, y otros, 2006)”. En su tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE ADITIVOS USADOS EN EL TRATAMIENTO DE ARCILLAS EXPANSIVAS**. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá-Colombia, 2006. En la presente investigación se emplearon tres tipos de aditivos tales como las cenizas volantes, la cal y aceite sulfonado con el objetivo de reducir las propiedades de las arcillas con alto contenido expansivo, de esta manera se analizaron tres comportamientos con estos aditivos concluyendo entonces que al adicionar las cenizas volantes se determina que se necesitaría excesivas cantidades para disminuir la expansión; con la cal se logra considerables reducciones con un valor agregado del 10% y con el aceite sulfonado se requeriría de ambientes en condiciones favorables para su efecto en marcha.

(DIEZ, y otros, 2015). En su tesis titulada: **“ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES CON PRODUCTOS QUÍMICOS”**. Universidad de los Andes, Bogotá- Colombia, 2015. En el mencionado trabajo se presenta los aportes de químicos acerca de la absorción del agua y el tema de la portancia en suelos mediante ensayos de laboratorios, de esta forma de las propiedades hidráulicas se obtuvo mejorías leves con respecto al retardo ingreso del agua en el suelo y de las propiedades mecánicas se mostraba que el uso de Tensoactivos, llamados a los productos químicos ya sean naturales o sintéticos, favorecían significativamente la resiliencia frente a suelos sin la aplicación de cierto tratamiento , todo ello a una humedad de saturación . Concluyendo así que es de suma importancia conocer el tipo de suelo si se desea utilizar algún químico para su tratamiento, permitiendo definir el tipo de aditivo y su dosificación.

Por tal motivo se considera como antecedentes nacionales;(Roxana, 2006). En su tesis titulada: **“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y SU APLICACIÓN EN EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE”**. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú. El denominado trabajo tuvo como objetivo esencial el estudio del comportamiento de diferentes suelos siendo estabilizados con aditivos químicos para su uso en carreteras, además se analizaron cinco propiedades principales en una estabilización de suelos tales como la durabilidad, la capacidad de soporte, la permeabilidad, la compresibilidad, estabilidad volumétrica a corto y largo plazo dependiendo las condiciones del clima. Como aditivos se emplearon la cal viva, RBI-Grado 81, enzimas orgánicas, cloruro de calcio y

aceites sulfonados, se llevaron a cabo ensayos de campo y laboratorio, de entre ellos destaca el ensayo Azul de Metileno, el cual al ser de bajo costo ayuda en la determinación de características y comportamientos de las muestras estabilizadas. Una de las conclusiones que sobresalen es el uso de aceites sulfonados con su nombre comercial CON AID, éste es de vital importancia en la estabilización para caminos de afirmado, carreteras y caminos rurales.

(HUAQUISTO, 2014). *En su tesis doctoral: “EFECTO DEL ACEITE RESIDUAL DE LA MAQUINARIA PESADA EN LOS FACTORES FÍSICO MECÁNICOS DEL SUELO”*

Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. El primordial objetivo de la mencionada investigación fue la determinación del efecto del aceite residual proveniente de maquinarias pesadas ante los factores físicos y mecánicos del suelo; lo cual permita su aplicación en estabilización de este recurso que en general se encuentra en malas condiciones para su uso en la ejecución de alguna estructura. El proceso consistió en dosificaciones de 0%, 2%. 4%, 6%, 8% y 10%, su consistencia se determinó mediante el Coeficiente de Pearson en la estadística correlacional; su aplicación se realizó en peso seco y por ensayos de laboratorio. De esta manera se concluye que a mayores proporciones de aceite disminuyen las características del suelo, siendo un rango prudente de 2%-4% para una + optima estabilización.

Como antecedentes nacionales para la siguiente investigación se considera:(PIERRE, 2015). En su tesis Titulada: *“USO DE CONCHAS DE ABÁNICO TRITURADA PARA MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES ARENOSAS”*. Universidad de Piura, Piura - Perú. La denominada tesis consistió en la evaluación de la concha de abanico como estabilizante usando para ello el mencionado recurso de manera triturada con un tamaño de 38.1 y 0.85 mm y suelo de tipo areno-limoso procedente de Sechura, siendo factible la investigación al tener como referencia estudios internacionales en la Florida donde prevalece su empleo como estabilizador de bases y sub bases. De esta forma se concluye su similar dureza a los agregados pétreos tradicionales en la localidad y el mejoramiento del CBR del suelo con un favorable resultado de 121% al utilizar 45% de este recurso. Frente a ello se prueba la posibilidad de estabilizar con este material en suelos arenosos.

(QUEZADA, 2017). **“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN”**.

Universidad de Piura, Piura. El **objetivo** fundamental de la presente tesis fue la evaluación y comparación del uso de concha de pico de pato y la tradicional concha de abanico en la estabilización de suelos arcillosos; siendo esencial los ensayos en Laboratorio y para el determinado estudio estas pruebas se realizaron en la Universidad de Piura. De los resultados obtenidos se concluye que con ambos recursos al ser triturados se logra la estabilización, pero no la adecuada resistencia para su uso; el primer recurso brinda menor capacidad de soporte en el mencionado tipo de suelo mientras que el segundo recurso disminuye la absorción de agua.

Las teorías relacionadas a la siguiente investigación serán las siguientes: La estabilización de suelos es un conjunto de procesos físicos, mecánicos, y fisicoquímicos que tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja estabilidad, mejorando su resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de pavimentos.

Por otro lado la subrasante es la capa terminada del terreno de una carretera a nivel de corte y relleno, que tendrá la función de soporte de la estructura del pavimento, según el manual de suelos: (MTC, 2014), La subrasante es el asiento directo de la estructura del pavimento y forma parte del prisma de la carretera que se construye entre el terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento.

Tabla 1. Categorías de sub rasante

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

Fuente: (MTC, 2014)

Según el manual de carreteras: suelos, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014). Los suelos por debajo del nivel superior de la sub rasante, en una profundidad no menor de 0,60 m, deberán ser suelos adecuados y estables con $CBR \geq 6\%$. En caso de que el suelo, debajo del nivel superior de la sub rasante, tenga un $CBR < 6\%$ (sub rasante pobre o sub rasante inadecuada), corresponde estabilizar los suelos, para lo cual el Ingeniero Responsable analizará según la naturaleza del suelo alternativas de solución, como la estabilización mecánica, el remplazo del suelo de cimentación, estabilización química del suelos, estabilización con geosintéticos, elevación de la rasante, cambiar el trazo vial, eligiéndose la más conveniente técnica y económica.

Existen varias formas de clasificar los suelos, pero lo más utilizados según la norma peruana son: AASTHO y SUCS.

Según AASTHO se clasifican en 7 grupos (A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7), según su granulometría y plasticidad, estos suelos se pueden encontrar como suelos granulares y suelos limo arcillosos. Los suelos granulares son aquellos con no más del 35% que pasa por el tamiz N°200. Estos suelos forman los grupos A-1, A-2, A-3.

El Grupo A-1: Corresponde a una mezcla bien graduada de gravas, arenas (gruesa y fina) y finos no plásticos o muy plásticos. También se incluyen en este grupo las mezclas bien graduadas de gravas y arenas sin finos; por lo tanto, en este grupo encontraremos subgrupos (A-1-a y A-1-b).

El Grupo A-2: Este grupo comprende a todos los suelos que contienen un 35% o menos de material que pasa por el tamiz N°200 y que no pueden ser clasificados en los grupos A-1 y A-3. El grupo A-2 se divide en subgrupos A-2-4 y A-2-5, que contienen un 35% o menos de material que pasa por el tamiz N°200 y cuya fracción que pasa por el tamiz N°40.

El Grupo A-3: Corresponde, típicamente, a suelos constituidos por arena fina de playa o de duna, de origen eólico, sin finos limosos o arcillosos o con una pequeña cantidad de limo no plástico. También incluyen este grupo, los depósitos fluviales de arena fina mal graduada con pequeñas cantidades de arena gruesa o grava.

Mientras que los suelos limo arcillosos son suelos con más del 35% que pasa por el tamiz N°200. Estos suelos forman los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, cuyo comportamiento en explanadas va de regular a malo. En esta categoría los suelos se clasifican en los distintos grupos atendiendo únicamente a su límite líquido y a su índice de plasticidad. En la tabla N°2 se detalla la nomenclatura de AASHTO y SUCS.

Tabla 2. Correlación de tipos de suelos AASHTO - SUCS

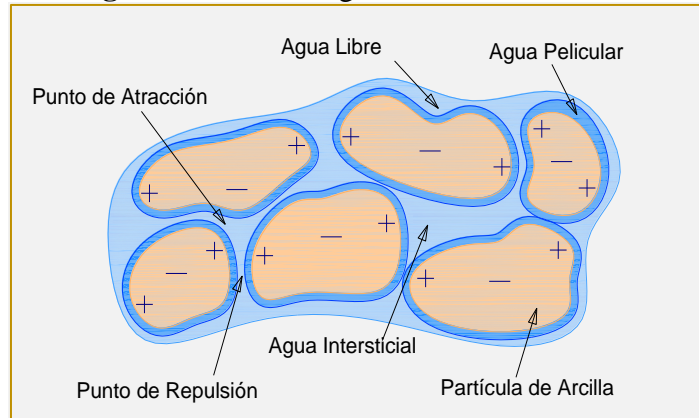
Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos ASTM ASTM-D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: US Army Corps of Engineers – MTC, 2014

El aceite sulfonado (DS-328), es un agente catalizador que produce intercambio de iones; químicamente son compuestos orgánicos derivados de sulfuros y ácidos combinados. La función más importante de estos aceites es la reducción del agua contenida entre las partículas del suelo, aumentando el número de vacíos que permiten el reacomodamiento de las partículas, bien sea por atracción entre ellas o bien por compactación. (PÁES, 2005).

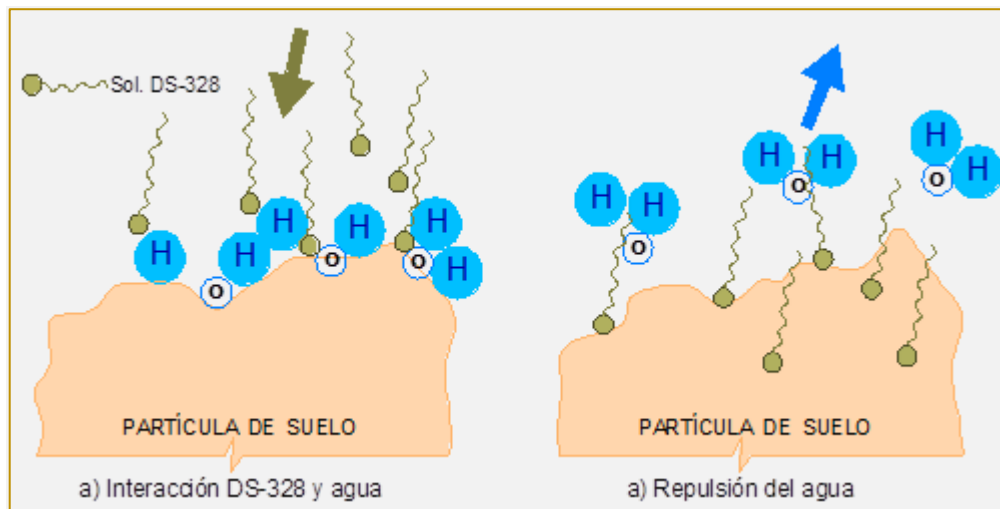
Las arcillas y limos (CL), debido a la composición mineralógica de sus partículas, contienen un exceso de iones negativos (aniones), que al interactuar con el agua atraen sus iones positivos (cationes), haciendo que ésta se adhiera a ellas, formando el agua pelicular.

Figura 1. Sistema Agua – Partícula de Suelo



Al mezclar el aceite sulfonado (DS1-328) con agua y combinarse con el suelo se produce un enorme potencial de intercambio entre las cargas eléctricas con las partículas del suelo, haciendo que el agua adherida a las partículas rompa su enlace electroquímico y se desprenda convirtiéndose en agua libre, que dreña por gravedad, evaporación o compactación.

Figura N°2. Intercambio de Moléculas de H₂O – DS-328 – Suelo



Sus consideraciones para el correcto uso según la ficha técnica del fabricante PROESTECH se presentará en los anexos.

Según el Instituto Colombiano (Productos de cemento, 2010), indica: la Cal es aquel aditivo que va en búsqueda de la eficiencia de la durabilidad y estabilidad del pavimento, reduciendo la plasticidad en suelos arcillosos, trabajabilidad mayor, puede lograr sustituir una parte del

cemento. Se suele aplicar en suelos granulares y arcillosos mejorando la subrasante entre 2-4% y 4-8% respectivamente.

Según la (Enciclopedia, 2018), el Cemento es un conglomerante que está formado de la mezcla de caliza y arcilla calcinada, ciertas propiedades tienden a endurecerse después de ponerse en contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamada Clinker y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para evitar la contracción de la mezcla al fraguar cuando se le añade agua y al endurecerse posteriormente.

Las **preguntas planteadas** para el proceso de toda la investigación giran en torno a: ¿En qué medida la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado mejora la resistencia en la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) – Emp? PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019?

Según esto se disgregará la pregunta general en: ¿Qué proporción de aceite sulfonado se usará para estabilizar la subrasante de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) – Emp? PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019?, debido a esto se considera, ¿Que propiedades serían modificadas en la estabilización de la subrasante de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp? PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019?

¿Cuál es la relación de costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más un aditivo solido (cal) frente a un suelo estabilizado con cal?

¿Cuál es la relación de costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más aditivo sólido (cemento) frente a un suelo estabilizado con cemento?

¿Qué aditivo solido (cal o cemento) brinda mejores resultados al usarse en la estabilización de la subrasante junto con aceite sulfonado de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) – Emp? PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019?

La presente investigación **se justifica técnicamente** porque pretende llenar el gran vacío de este tipo de estudio, dentro del espacio de la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado para la carretera departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) – Emp.

PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019? También, presentan una **justificación práctica**, al permitir ayudar a solucionar los problemas de la carretera departamental PE-1N (El Alto–Talara) – Emp.PI-05 (Pariñas), logrando darles soluciones a sus problemas de suelos con muy baja resistencia.

De tal manera, **metodológicamente** se **justifica** en la forma en que se lleva a cabo dicha investigación servirá como bases de referencia para solucionar problemas en otras carreteras con alta plasticidad y CBR inferiores a al 6%, teniendo como propósito investigar sobre los suelos pobres que se presentan en la carretera y darles así las soluciones apropiadas para los diseños de los futuros pavimentos. Por último, presenta **relevancia social**, pues al solucionar los problemas de suelos expansivos con la estabilización de la subrasante los pobladores de Hualtcal y Atascadero tendrán una mejor calidad de vida, estaré contribuyendo al desarrollo dichos pobladores.

La presente investigación pretende desallorar las siguientes hipótesis: La estabilización de suelos con aceite sulfonado mejorará la resistencia de la subrasante en la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019. Por otro lado, se podrá determinar la proporción de aceite sulfonado para la estabilización de la subrasante de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Se podrá determinar la variación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas en la estabilización de la subrasante para la carretera departamental PE-1N (El Alto–Talara) – Emp.PI-05 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Se podrá determinar la relación de costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más aditivo sólido (cal), frente a un suelo estabilizado con cal para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Se podrá determinar la relación de costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más un aditivo solido (cemento), frente a un suelo estabilizado con cemento para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019

Se podrá determinar que aditivo sólido (cal o cemento) brinda mejores resultados a emplearse en la estabilización de la subrasante junto con aceite sulfonado para la carretera departamental PE-1N (El Alto–Talara) –Emp.PI-05 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019

Los objetivos que se han planteado en la siguiente investigación serán los siguientes:

Mejorar la resistencia de la carretera con la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Determinar la proporción de aceite sulfonado para la estabilización de la subrasante de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Determinar la variación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas en la estabilización de la subrasante de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Determinar la relación costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más aditivo sólido (cal), frente a un suelo estabilizado con cal para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Determinar la relación costo beneficio en la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más un aditivo sólido (cemento), frente a un suelo estabilizado con cemento para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

Determinar que aditivo sólido (cal o cemento) brinda mejores resultados al usarse en la estabilización de la subrasante junto con aceite sulfonado para la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño De La Investigación

Este proyecto de investigación corresponde al estudio experimental ya que se realiza manipulación de variables, con este estudio se pretende obtener una estabilización de subrasante, a través de aceite sulfonado; el cual se pretende comprar con las diferentes estabilizaciones de subrasante.

A. TABLA DE FACTORES Y NIVELES

Tabla 3. Factores y Niveles

FACTORES	NIVELES	CLAVE
CAL	1.50%	C1
CEMENTO	1.50%	C2
ACEITE SULFONADO	-	A0
	X	A1
	Y	A2
	Z	A3

Fuente: Elaboración propia, 2019

B. TRATAMIENTOS:

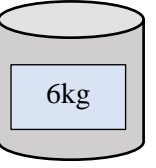
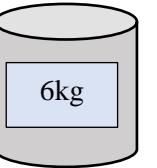
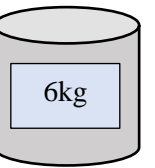
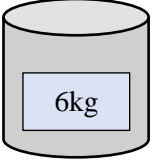
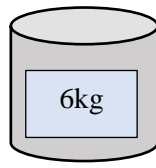
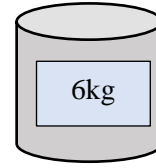
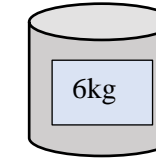
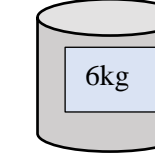
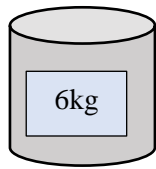
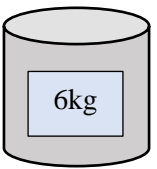
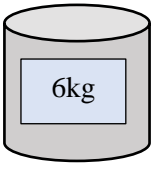
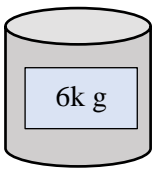
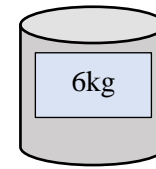
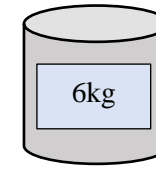
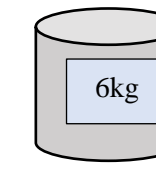
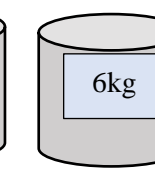
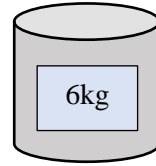
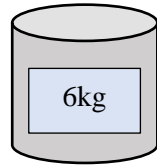
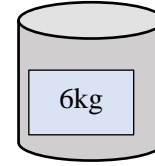
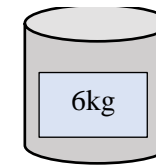
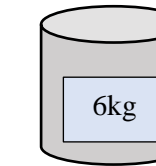
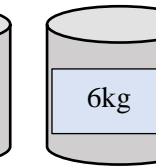
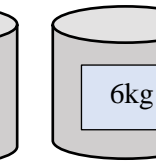
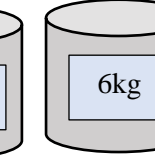
Los tratamientos a emplear en la investigación serán la interacción entre los factores cal, cemento y aceite sulfonado de los cuales serán 6 tratamientos (3 por 2), a lo que se tendrá que aplicar un esquema de bloques aleatorios, el cual tendrá ser comparado con nuestro testigo.

Tabla 4. Tratamientos aleatorios

Número	Tratamiento	Cal	Cemento	Aceite sulfonado
1	A0C1	1.50	-	-
2	A1C1	1.50	-	X
3	A2C1	1.50	-	Y
4	A3C1	1.50	-	Z
5	A0C2		1.50	-
6	A1C2		1.50	X
7	A2C2		1.50	Y
8	A3C2		1.50	Z

Fuente: Elaboración propia 2019

Tabla 5. Esquema de Distribución de tratamientos completamente al azar

BLOQUE	Tratamientos aleatorios							
I	BIA_3C_1 	BIA_2C_1 	BIA_1C_1 	BIA_0C_2 	BIA_2C_2 	BIA_1C_2 	BIA_3C_2 	BIA_0C_1 
II	$BIIA_3C_2$ 	$BIIA_1C_2$ 	$BIIA_3C_1$ 	$BIIA_2C_2$ 	$BIIA_2C_1$ 	$BIIA_1C_1$ 	$BIIA_0C_1$ 	$BIIA_0C_2$ 
III	$BIIIA_2C_1$ 	$BIIIA_1C_1$ 	$BIIIA_3C_2$ 	$BIIIA_1C_2$ 	$BIIIA_3C_1$ 	$BIIIA_2C_2$ 	$BIIIA_0C_2$ 	$BIIIA_0C_1$ 

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.1.1. TIPO DE DISEÑO

El presente estudio a desarrollar según lo que se desea comprobar es de tipo experimental y aplicativo.

Experimental, pues en ello el investigador aspira comprobar los efectos de la manipulación de variable.

Aplicativo porque pretende resolver problemas o intervenir en las causas de la investigación.

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1. Variable independiente

Aceite sulfonado

2.2.2. Variable Dependiente

Estabilización de la subrasante.

Tabla 6. Operacionalización De Variables

VARIABLE		DEF. CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEF. OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA
VARIABLE INDEPENDIENTE	Aceite sulfonado	El aceite sulfonado (DS-328), es un agente catalizador que produce intercambio de iones; químicamente son compuestos orgánicos derivados de sulfuros y ácidos combinados. La función más importante de estos aceites es la reducción del agua contenida entre las partículas del suelo, aumentando el número de vacíos que permiten el acomodamiento de las partículas, bien sea por atracción entre ellas o bien por compactación. (PÁES, 2005)	Proporción de aceite sulfonado	Diferentes porcentajes de aceite sulfonado a ensayar con la subrasante, en comparación con los porcentajes de estabilizaciones usando cal o cemento	Clasificación de suelos	Ordinal
					Límites de consistencia	Nominal
					Proctor	De razón
					CBR	De razón

VARIABLE DEPENDIENTE	Estabilización de la subrasante	La estabilización de la subrasante es un conjunto de procesos físicos, mecánicos, y fisicoquímicos que tienden a modificar las propiedades de los suelos pobres o inadecuados de baja estabilidad, mejorando su resistencia para que sea capaz de cumplir los requerimientos necesarios para ser usada en los diferentes tipos de pavimentos	variación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas	Ensayos en laboratorio para determinar la clasificación, y soporte california ratio, contenido de sales	Granulometría	Ordinal
					Límites de consistencia	Nomina
					Proctor	De razón
					CBR	De razón
					Sales solubles	De razón
			Costo beneficio entre Aceite Y cal	Comparación en costo y resistencia con la estabilización convencional (cal)	porcentaje de cal	De razón
					Presupuesto	De razón
					CBR	De razón
			Costo beneficio entre Aceite Y Cemento	Comparación en costo y resistencia con la estabilización convencional (cemento)	porcentaje de cemento	De razón
					Presupuesto	De razón
					CBR	De razón
			Aditivo	Mezcla a determinarse con la combinación de (cal o cemento) junto con aceite sulfonado	porcentaje de aceite	De razón
					porcentaje de cal	De razón
					porcentaje de cemento	De razón
					CBR	De razón
			Costo beneficio de la mezcla	Comparación de costo y resistencia de mezcla frente a la estabilización con aceite sulfonado	Presupuesto	De razón
					CBR	De razón

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3. Población y muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población de mi investigación está constituida en 24 ensayos correspondientes a 8 tratamientos dividido en 3 bloques.

2.3.2. Muestra

La muestra está conformada por 1 ensayo que corresponde a un tratamiento dentro del esquema de distribución de tratamientos completamente al azar.

2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de recolección de datos

Para el logro de mis 6 objetivos se empleará la técnica de análisis documental, exploración de campo y se emplearán los instrumentos para la recopilación de datos como tablas en Excel.

Tabla 7. Técnica e instrumentos de Recolección de datos.

Indicadores	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos
Clasificación de suelos	Muestra de la subrasante	Técnica de análisis documental	Formato de exploración
Límites de consistencia	Muestra de la subrasante	Técnica de análisis documental	Ficha técnica de límites
Proctor	Muestra de agregados	Técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de Proctor modificado
CBR	Muestra de agregados	Técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR
Granulometría	Muestra de la subrasante	la técnica exploración de campo	Ficha técnica de ensayo de granulometría
Límites de consistencia	Muestra de la subrasante	la técnica análisis documental	Ficha técnica de ensayo de Proctor modificado

Indicadores	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos
Proctor	Muestra de la subrasante	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de Proctor modificado
CBR	Muestra de la subrasante	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR
Porcentaje de cal	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
Presupuesto	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
CBR	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR
Porcentaje de cemento	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
presupuesto	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
CBR	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR
Porcentaje de aceite	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
Porcentaje de cal	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
Porcentaje de cemento	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
CBR	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR
Presupuesto	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Tabla en Excel
CBR	Muestra de agregados	técnica de análisis documental	Ficha técnica de ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.4.2. Validez y confiabilidad

Para la validación y confiabilidad del instrumento de recolección de datos e instrumentos de las “fichas técnicas se realizará mediante el respaldo de especialistas en mecánica de suelos, además que son colegiados y habilitados por Colegio de Ingenieros del Perú, y sin duda todos los ensayos realizados serán validados por el laboratorio de mecánica de suelos de KAOLYN INGENIEROS SAC.

2.5. Procedimiento

Para el logro de todos mis objetivos, se procederá a hacer la exploración y extracción de muestras para el próximo análisis en laboratorio, asimismo de harán ensayos de físicos como mecánicos, para poder determinar la capacidad de soporte actual del suelo. Se ensayará con diferentes proporciones para determinar la proporción exacta para este proyecto.

2.6. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos empleado en la presente investigación es experimental. Porque se determinó las dimensiones de las variables a estudiar mediante la técnica de análisis documental y la observación de campo con cálculos de tablas en Excel con fórmulas establecidas para la determinación de la granulometría de la subrasante. Se utiliza como base fundamental las propiedades obtenidas del aceite sulfonado, ya que este aditivo líquido es capaz de liberar el agua de las arcillas dejando vacíos el cual se compensa con la compactación del suelo.

Para la recopilación de la información de la estabilización con aceite sulfonado, la metodología empleada consistió en el uso de formularios específicos en Excel para determinar cada indicador mencionado en el cuadro de Operacionalización de variable, además de la verificación e inspección aplicada para el reporte de resultados de las muestras.

Para lo cual se tendrá los siguientes aspectos:

- Información general sobre la subrasante.

- Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante y obtención de resultados.
- Cumpliendo además con los estándares de la comparación de cal y cemento la propuesta de mejoramiento de la subrasante con la mezcla del aditivo líquido más el aditivo sólido, siguiendo los parámetros mínimos del Manual de Carreteras del MTC (suelos, geología y pavimentos).

2.7. Aspectos éticos

El investigador será responsable en detallar que toda información recopilada para el desarrollo y resultados serán citados, respetando los derechos de los autores de cada texto. A la vez cabe resaltar que se pondrá mucho énfasis en el cuidado de medio ambiente durante y después de la aplicación del estabilizante (aceite sulfonado) de la investigación de tesis. Se tendrá el compromiso social; pues, esta investigación al finalizar aportará a los pobladores del alto de Talara y Pariñas, a mejorar su calidad de vida.

III. RESULTADOS

De acuerdo al manual de suelos y pavimentos del ministerio de transportes y comunicaciones MTC, el número de calicatas por kilómetro dependerá del tipo de carretera, el cual se precisa en la tabla N°08.

Tabla 8. Número de calicatas para la exploración de campo

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

Fuente: Manual de suelos y pavimentos (MTC)

Por datos documentales se ha obtenido que su IMDA de la vía es menor de 200 veh/Día, lo cual indica que se deberá hacer una calicata por kilómetro; para la investigación se ha elegido hacer dos calicatas por kilómetro, para precisión de resultados.

En el Tabla N°9 de la parte inferior se detalla el resumen de ensayos realizados en laboratorio, de las dos muestras a estudiar.

Tabla 9. Resumen de Ensayos de Laboratorio

CALICATA	CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO																	
	% que pasa el tamiz																	
	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 10	Nº 16	Nº 20	Nº 30	Nº 40	Nº 50	Nº 80	Nº 100	Nº 200
C-01	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	97.7	96.4	94.9	94.0	92.2	88.6	83.6	80.1	73.7
C-02	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.1	98.5	97.9	97.6	97.1	94.8	90.9	81.0

CALICATA	LIMITES CONS.						CLASIFICACION			HUM. NAT.	PROCTOR MODIFIC.		CBR			
	L. L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO	I.G	M.D.S (gr/cm3)	O.C.H. (%)	95% M.D.S		100% M.D.S					
										0.1"	0.2"	0.1"	0.2"			
C-01	68	42	26	MH	A-7-5	20.0	12.15	1.445	24.571	2.100	2.500	2.634	2.923			
C-02	43	23	20	CL	A-7-6	20	12.12	1.865	12.401	4.200	6.000	6.298	9.072			

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Para hallar la proporción de aceite sulfonado para la estabilización de la subrasante se tendrá en cuenta dos aspectos de gran importancia: primero se analizará el CBR cada una de las combinaciones, y segundo un análisis de costo directo de las cantidades de los estabilizantes sólidos más el aditivo líquido en las diferentes muestras.

En la tabla N°10 se presenta la propuesta de diseño a ejecutar con los diferentes especímenes a ensayar.

Tabla 10. Propuesta de Diseño

PROPUESTA DE DISEÑO					
Variables	Unidad.	Suelo - Cemento	Suelo - Cal	Suelo - Cemento - Aceite Sulfonado	Suelo - Cal - Aceite Sulfonado
Sub rasante	gr.	6000	6000	6000	6000
Cal	% del peso	1.50% (90 gr.)	1.50% (90 gr.)		--
Cemento	% del peso			1.50% (90 gr.)	1.50% (90 gr.)
Aceite Sulfonado	L			-	-

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En el Tabla N°11 de la parte inferior se muestra un cuadro de resumen del análisis de costos directos de un m3 de las diferentes combinaciones que se trataron a la muestra N°1, dicho cuadro nos ayudara a determinar la proporción de aditivo a utilizar.

Tabla 11. Resumen de análisis de costos directos de un m3.

Combinaciones	Parcial S/.
1.5% cal+ suelo natural	S/.14.41
0.2L Aditivo + 1.5% cal+ suelo natural	S/.38.41
0.3L Aditivo + 1.5% cal+ suelo natural	S/.50.41
0.4L Aditivo + 1.5% cal+ suelo natural	S/.62.41
0.5L Aditivo + 1.5% cal+ suelo natural	S/.74.41
1.5 % cemento + suelo natural	S/.32.18
0.2L Aditivo+ 1.5 % cemento + suelo natural	S/.56.18
0.3L Aditivo+ 1.5 % cemento + suelo natural	S/.68.18
0.4L Aditivo+ 1.5 % cemento + suelo natural	S/.80.18
0.5L Aditivo+ 1.5 % cemento + suelo natural	S/.92.18

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

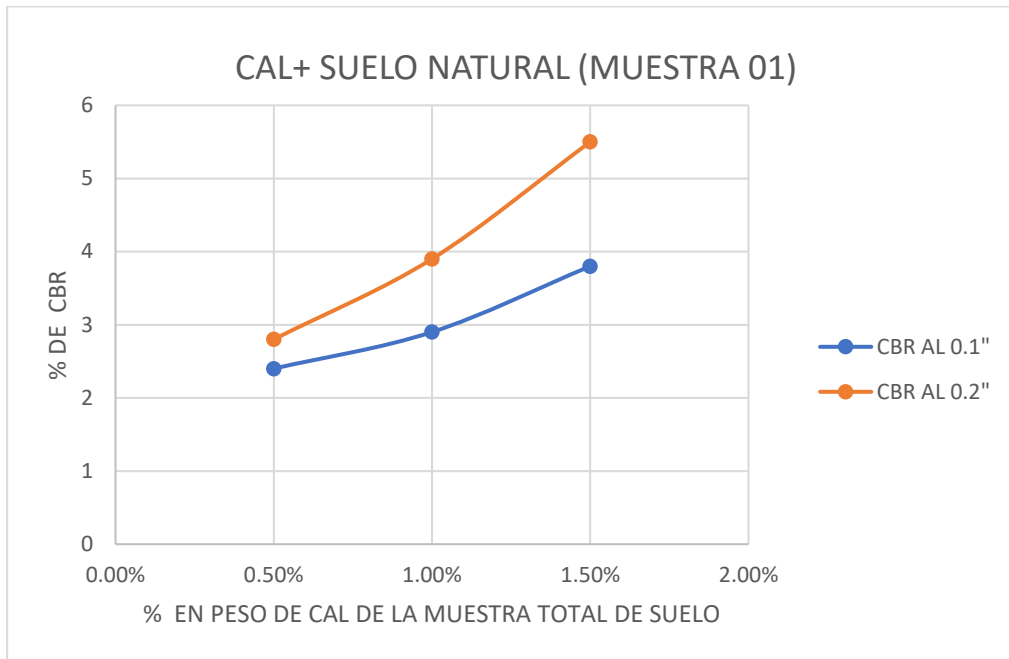
MUESTRA 01

Tabla 12. Porcentaje de CBR al estabilizarse con (Cal, Cemento)

COMBINACIONES	PORCENTAJE DE PESO	CBR	
		0.1"	0.2"
CAL + SUELO NATURAL	0.50%	2.4	2.8
	1.00%	2.9	3.9
	1.50%	3.8	5.5
CEMENTO + SUELO NATURAL	0.50%	2.6	3.1
	1.00%	3.4	4.3
	1.50%	4.4	6.3

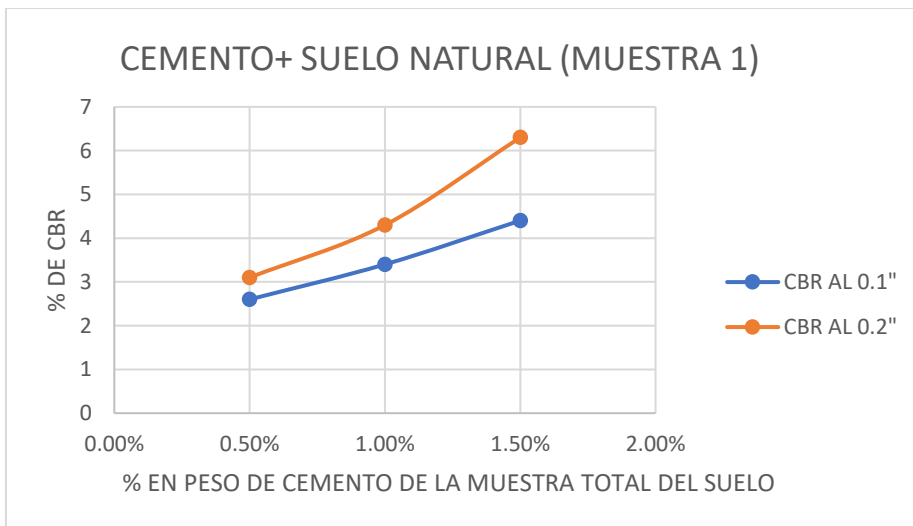
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 1. Cal + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 2. Cemento + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

La gráfica muestra el porcentaje de CBR obtenido de la Combinación de Cal + Suelo Natural y de Cemento + Suelo Natural, en distintos porcentajes del Peso total de la muestra, observando un aumento en el CBR a medida que el porcentaje de Cal y de Cemento aumenta en la muestra de suelo, siendo directamente proporcionales.

En este caso se utilizará el porcentaje de CBR obtenido con un porcentaje de Cal y de Cemento del 1.5% del peso total de la muestra, obteniendo para la Cal un Porcentaje de CBR de 3.8% y para el Cemento de 4.4%. A continuación, se utiliza el CBR encontrado

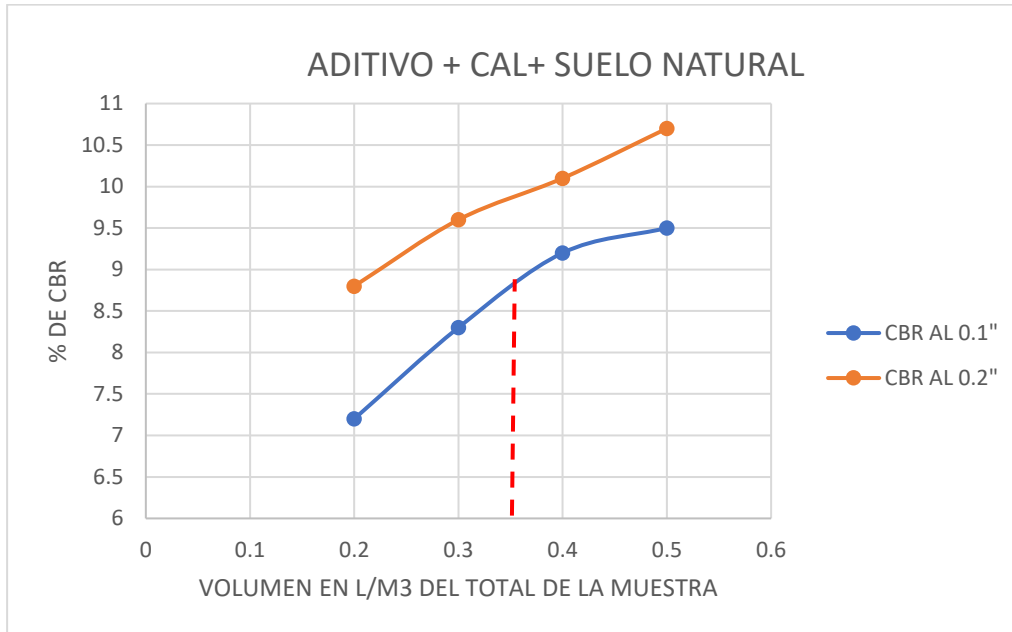
en un 1.5% del peso total de la muestra para hacer la combinación con el aceite sulfonado y determinar la proporción correcta a utilizar en este tipo de suelo.

Tabla 13. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cal + aceite sulfonado

MUESTRA 01	CBR	
CAL+ADITIVO	0.1"	0.2"
1.5% +0.2	7.2	8.8
1.5% +0.3	8.3	9.6
1.5% +0.4	9.2	10.1
1.5% +0.5	9.5	10.7

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 3. Aditivo + 1.5%Cal + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica anterior se muestra la variación del porcentaje de CBR con respecto a la cantidad de aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo natural + un aditivo sólido que en este caso es la Cal con un porcentaje del 1.5% del peso total de la muestra, notando que el porcentaje de CBR aumenta cuando la cantidad de Aceite Sulfonado también aumenta, siendo directamente proporcionales. Se determina la cantidad de Aceite Sulfonado óptima para nuestra muestra de suelo, en este caso se ha obtenido 0.35 L/M³, lo cual nos da un CBR de 8.8% en la gráfica representada.

Según especificaciones técnicas del aditivo utilizado su uso es recomendable entre 0.25 a 0.35 L/M³ y la cantidad obtenida se encuentra dentro de ese rango, siendo también que

existe un gran incremento del CBR de manera exponencial, el cual, llegado a cierta cantidad de aditivo,

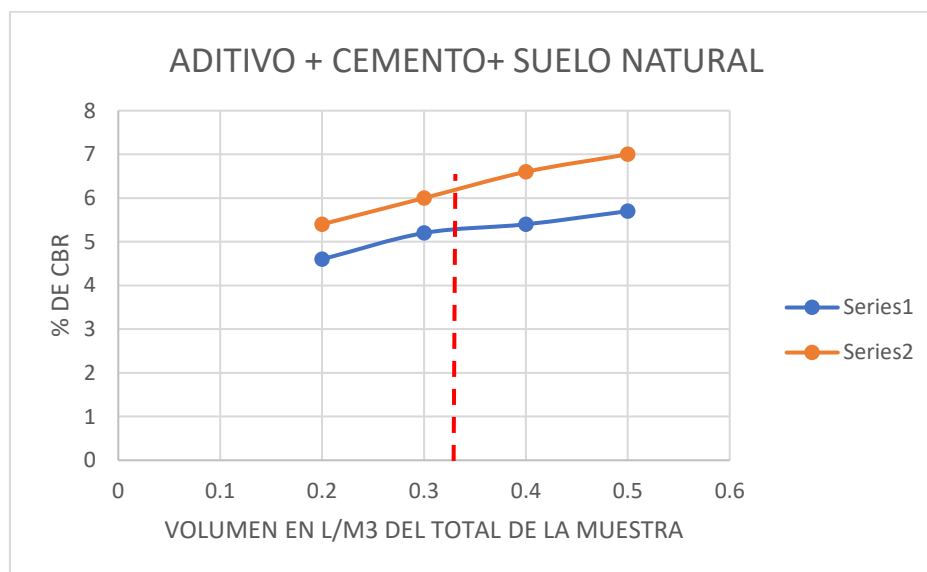
en este caso muestra un bajo incremento en el porcentaje de CBR, no siendo conveniente utilizar una cantidad mayor a la indicada pues tendría repercusiones en el aspecto económico.

Tabla 14. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cemento + aceite sulfonado

MUESTRA 01	CBR	
CEMENTO+ADITIVO	0.1"	0.2"
1.5% +0.2	4.6	5.4
1.5% +0.3	5.2	6
1.5% +0.4	5.4	6.6
1.5% +0.5	5.7	7

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 4. Aditivo + 1.5%Cemento + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica anterior se muestra la variación del porcentaje de CBR con respecto a la cantidad de aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo natural + un aditivo sólido que en este caso es el Cemento con un porcentaje del 1.5% del peso total de la muestra, notando que el porcentaje de CBR aumenta cuando la cantidad de Aceite Sulfonado también aumenta, siendo directamente proporcionales. Se determina la

cantidad de Aceite Sulfonado óptima para nuestra muestra de suelo, en este caso se ha obtenido 0.35 L/M³, lo cual nos da un CBR de 5.3% en la gráfica representada.

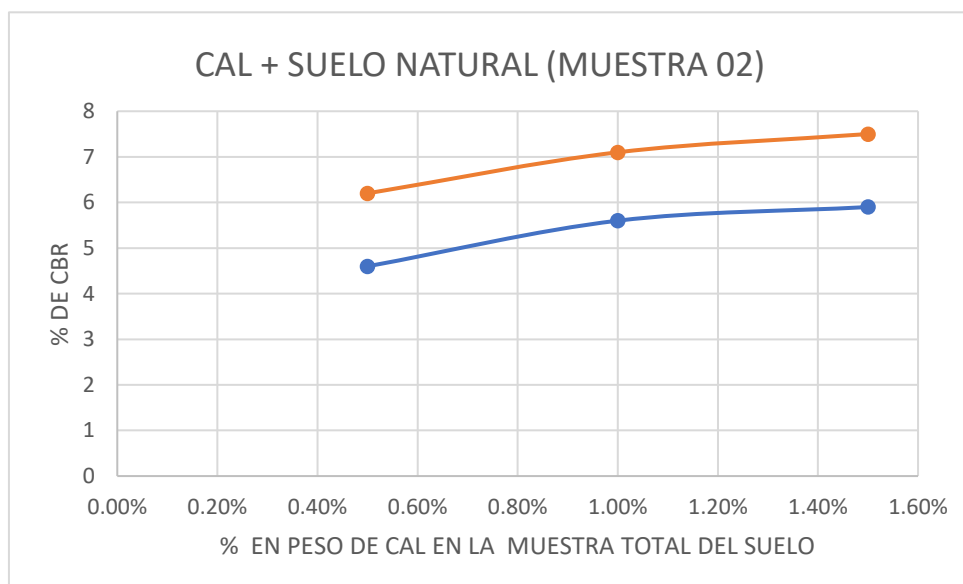
MUESTRA 02

Tabla 15. Porcentaje de CBR al estabilizarse con (Cal, Cemento)

COMBINACIONES	PORCENTAJE DE PESO	CBR	
		0.1"	0.2"
CAL+ SUELO NATURAL	0.50%	4.6	6.2
	1.00%	5.6	7.1
	1.50%	5.9	7.5
CEMENTO + SUELO NATURAL	0.50%	5.8	7.3
	1.00%	6.2	7.9
	1.50%	7.2	8.8

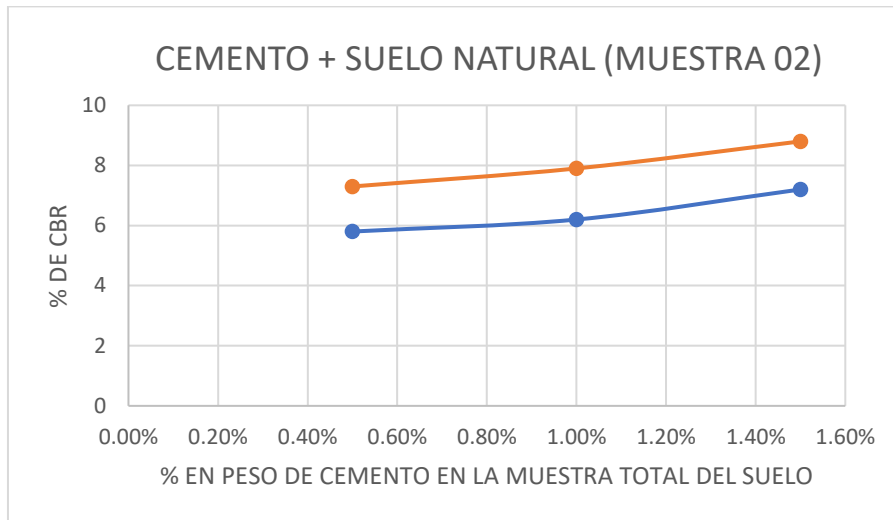
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 5. Cal + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 6. Cemento + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

La gráfica muestra el porcentaje de CBR obtenido de la Combinación de Cal + Suelo Natural y de Cemento + Suelo Natural, en distintos porcentajes del Peso total de la muestra, observando un aumento en el CBR a medida que el porcentaje de Cal y de Cemento aumenta en la muestra de suelo, siendo directamente proporcionales.

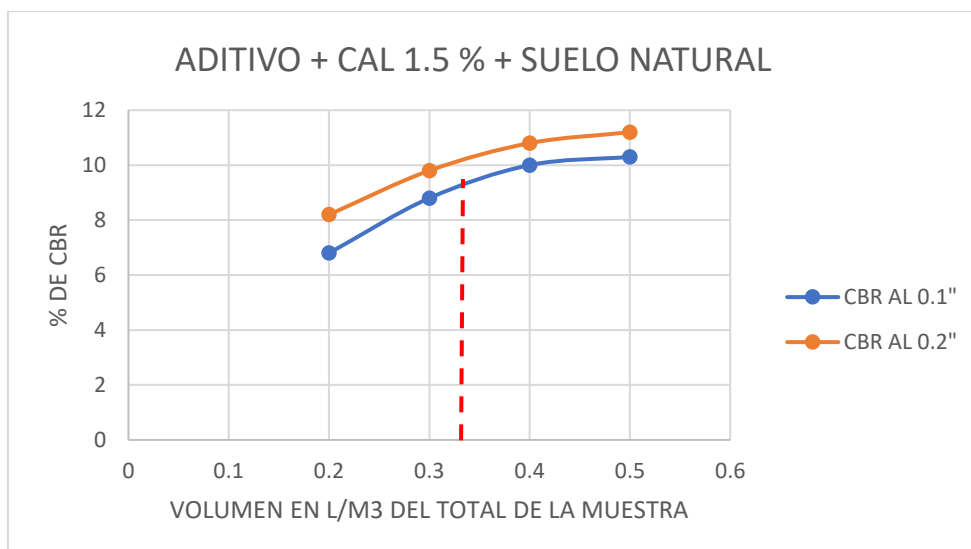
En este caso se utilizará el porcentaje de CBR obtenido con un porcentaje de Cal y de Cemento del 1.5% del peso total de la muestra, obteniendo para la Cal un Porcentaje de CBR de 5.9% y para el Cemento de 10.00%.

Tabla 16. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de cal + aceite Sulfonado.

MUESTRA 02	CBR	
	0.1"	0.2"
CAL+ADITIVO	0.1"	0.2"
1.5% +0.2	6.8	8.2
1.5% +0.3	8.8	9.8
1.5% +0.4	10	10.8
1.5% +0.5	10.3	11.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 7. Aditivo + 1.5%Cal + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica anterior se muestra la variación del porcentaje de CBR con respecto a la cantidad de aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo natural + un aditivo sólido que en este caso es la Cal con un porcentaje del 1.5% del peso total de la muestra, notando que el porcentaje de CBR aumenta cuando la cantidad de Aceite Sulfonado también aumenta, siendo directamente proporcionales. Se determina la cantidad de Aceite Sulfonado óptima para nuestra muestra de suelo, en este caso se ha obtenido 0.35 L/M³, lo cual nos da un CBR de 9.5% en la gráfica representada.

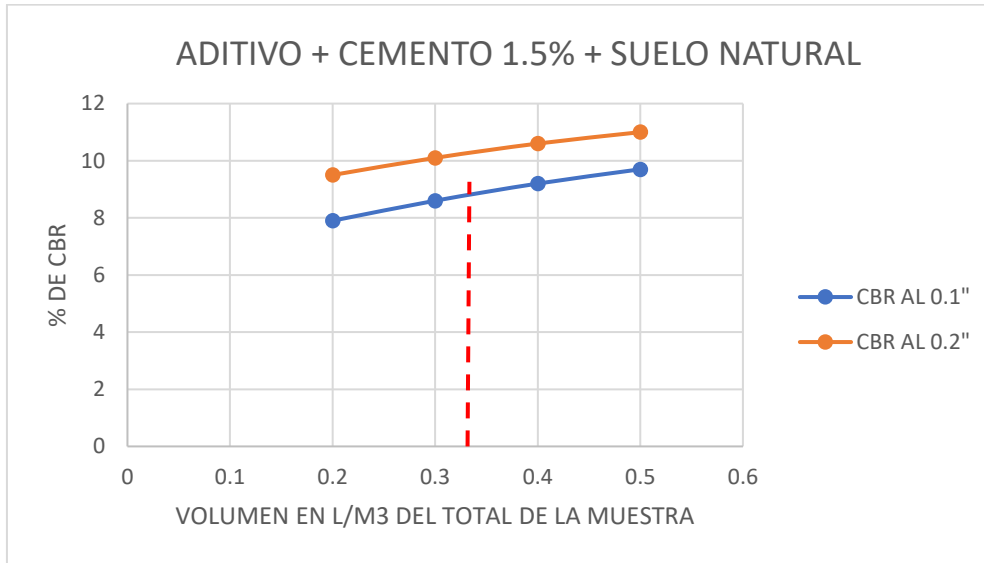
Comparando el porcentaje de CBR obtenido con el Aceite Sulfonado que es de 9.5% y el porcentaje de CBR obtenido de la mezcla de Cemento (1.5%) + Suelo Natural que es de 5.9% se puede observar un incremento del CBR en un 61.02%, lo cual demuestra que el uso de Aceite Sulfonado en este caso mejora la resistencia del Suelo incrementando el porcentaje de CBR.

Tabla 17. Porcentaje de CBR al estabilizarse con 1.5% de Cemento + aceite Sulfonado

MUESTRA 02 CEMENTO+ADITIVO	CBR	
	0.1"	0.2"
1.5% +0.2	7.9	9.5
1.5% +0.3	8.6	10.1
1.5% +0.4	9.2	10.6
1.5% +0.5	9.7	11

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 8. Aditivo + 1.5%Cemento + Suelo Natural



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica anterior se muestra la variación del porcentaje de CBR con respecto a la cantidad de aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo natural + un aditivo sólido que en este caso es el Cemento con un porcentaje del 1.5% del peso total de la muestra, notando que el porcentaje de CBR aumenta cuando la cantidad de Aceite Sulfonado también aumenta, siendo directamente proporcionales. Se determina la cantidad de Aceite Sulfonado óptima para nuestra muestra de suelo, en este caso se ha obtenido 0.35 L/M³, lo cual nos da un CBR de 8.9% en la gráfica representada.

Comparando el porcentaje de CBR obtenido con el Aceite Sulfonado que es de 8.9% y el porcentaje de CBR obtenido de la mezcla de Cemento (1.5%) + Suelo Natural que es de 10.00% se puede observar una disminución del CBR en un 11.00%, lo cual demuestra que el uso de Aceite Sulfonado en este caso no mejora la resistencia del Suelo, disminuyendo el porcentaje de CBR.

EXPANSIÓN DE LA SUB RASANTE

Para el desarrollo del Segundo objetivo se tendrá en cuenta la expansión para verificar la variación de sus propiedades.

MUESTRA 01

Tabla 18. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 % + SUELO NATURAL	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	3.2
	48	3.7
	72	4
	96	4.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 19. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.2L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 % + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.2 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	2.4
	48	2.8
	72	2.9
	96	3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 20. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.3L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 % + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.3 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	2
	48	2.2
	72	2.3
	96	2.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 21. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.4L.

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 % + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.4 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	1.2
	48	1.5
	72	1.6
	96	1.7

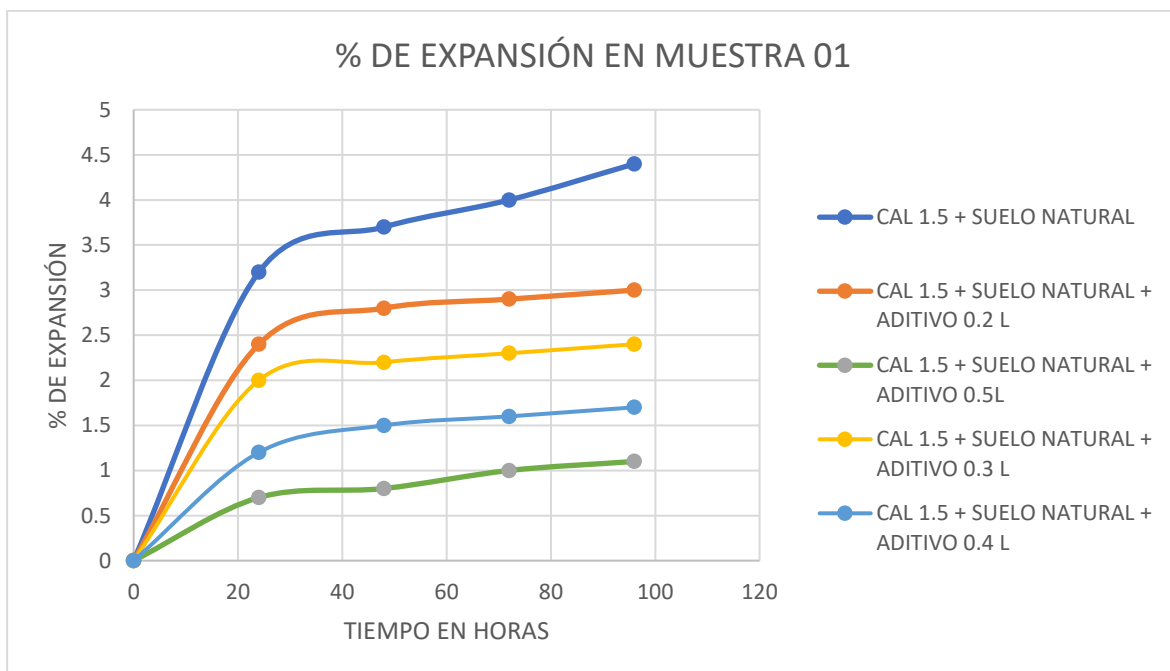
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 22. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.5L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 % + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.5L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	0.7
	48	0.8
	72	1
	96	1.1

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 9. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica se observa la variación de la expansión de la muestra de suelo teniendo en cuenta el tiempo que pasa sumergida y la combinación de Cal al 1.5% + Suelo Natural + distintas Cantidades de Aceite Sulfonado (de 0.1 a 0,5 L/M³). Se observa que el porcentaje de expansión disminuye dependiendo de la cantidad de Aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo Natural + Cal al 1.5%, obteniéndose que mientras mayor sea esta cantidad, menor es el porcentaje de expansión en la muestra, reduciéndose hasta en un 75% tomando como referentes la combinación de Cal 1.5% + Suelo Natural y Cal 1.5% + Suelo Natural + Aditivo 0.5L, en los cuales se obtuvo el mayor y el menor porcentaje de expansión respectivamente.

Tabla 23. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL	0	0
	24	1.6
	48	2.3
	72	2.8
	96	3.6

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 24. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.2L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.2 L	0	0
	24	1.3
	48	2
	72	2.3
	96	2.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 25. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.3L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.3 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	1
	48	1.6
	72	1.9
	96	2.1

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 26. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.4L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.4 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	0.9
	48	1.3
	72	1.5
	96	1.8

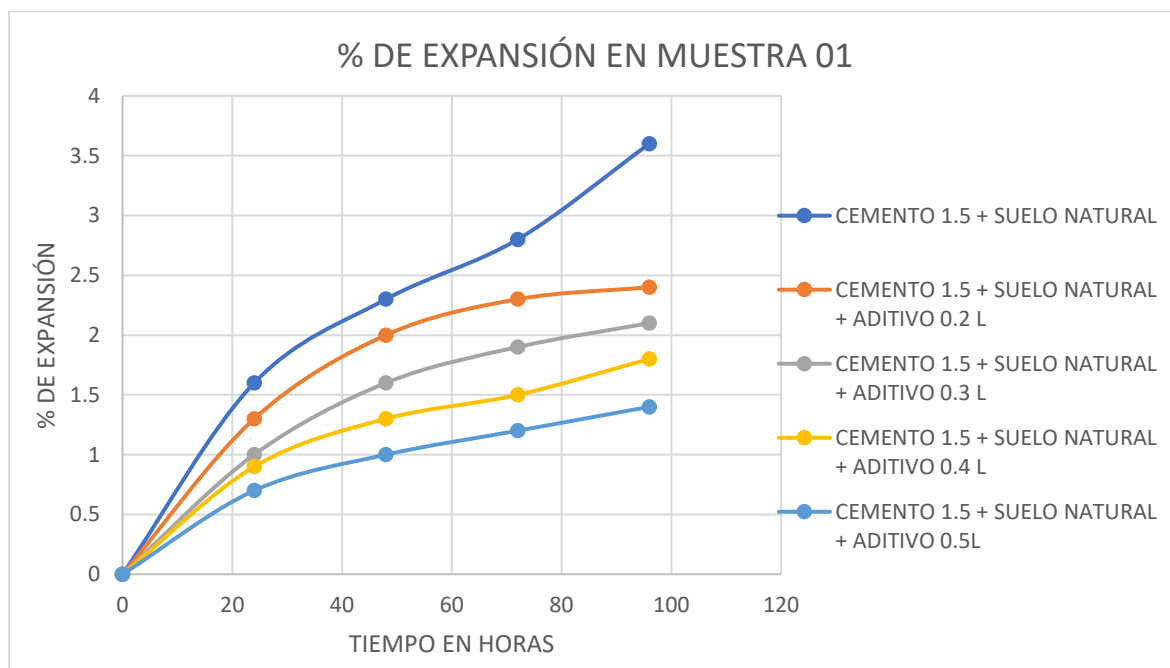
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 27. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo 0.5L

MUESTRA 01	EXPANSIÓN	
CEMENTO 1.5 % + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.5L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	0.7
	48	1
	72	1.2
	96	1.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 10. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cemento+ aditivo



En la gráfica se observa la variación de la expansión de la muestra de suelo teniendo en cuenta el tiempo que pasa sumergida y la combinación de Cemento al 1.5% + Suelo Natural + distintas Cantidades de Aceite Sulfonado (de 0.1 a 0.5 L/M³). Se observa que el porcentaje de expansión disminuye dependiendo de la cantidad de Aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo Natural + Cemento al 1.5%, obteniéndose que mientras mayor sea esta cantidad, menor es el porcentaje de expansión en la muestra, reduciéndose hasta en un 61.11% tomando como referentes la combinación de Cemento 1.5% + Suelo Natural y Cemento 1.5% + Suelo Natural + Aditivo 0.5L, en los cuales se obtuvo el mayor y el menor porcentaje de expansión respectivamente.

MUESTRA 02

Tabla 28. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CAL 1.5 + SUELO NATURAL	0	0
	24	1.3
	48	1.6
	72	2.1
	96	2.6

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 29. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.2L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.2 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	1.1
	48	1.4
	72	1.9
	96	2.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 30. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.3L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.3 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	1
	48	1.2
	72	1.6
	96	1.9

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 31. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.4L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
CAL 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.4 L	TIEMPO	% EXPANSIÓN
	0	0
	24	0.8
	48	1
	72	1.4
	96	1.6

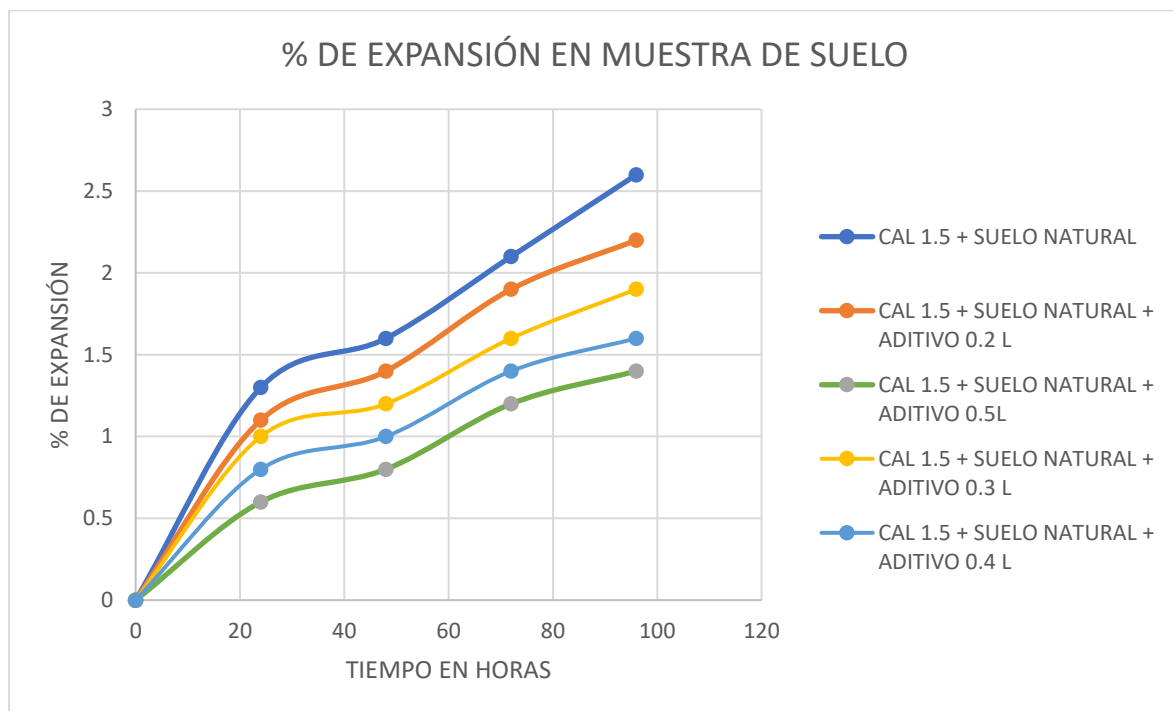
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 32. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo 0.5L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CAL 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.5 L	0	0
	24	0.6
	48	0.8
	72	1.2
	96	1.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 11. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica se observa la variación de la expansión de la muestra de suelo teniendo en cuenta el tiempo que pasa sumergida y la combinación de Cal al 1.5% + Suelo Natural + distintas Cantidades de Aceite Sulfonado (de 0.1 a 0,5 L/M³). Se observa que el porcentaje de expansión disminuye dependiendo de la cantidad de Aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo Natural + Cal al 1.5%, obteniéndose que mientras mayor sea esta cantidad, menor es el porcentaje de expansión en la muestra, reduciéndose hasta en un 46.15% tomando como referentes la combinación de Cal 1.5% + Suelo Natural y Cal 1.5% + Suelo Natural + Aditivo 0.5L, en los cuales se obtuvo el mayor y el menor porcentaje de expansión respectivamente.

Tabla 33. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5% + SUELO NATURAL	0	0
	24	1
	48	1.5
	72	2.3
	96	2.5

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 34. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.2L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.2 L	0	0
	24	0.9
	48	1.3
	72	1.9
	96	2.2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 35. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.3L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.3 L	0	0
	24	0.8
	48	1.1
	72	1.7
	96	2

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 36. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.4L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.4 L	0	0
	24	0.7
	48	0.9
	72	1.3
	96	1.5

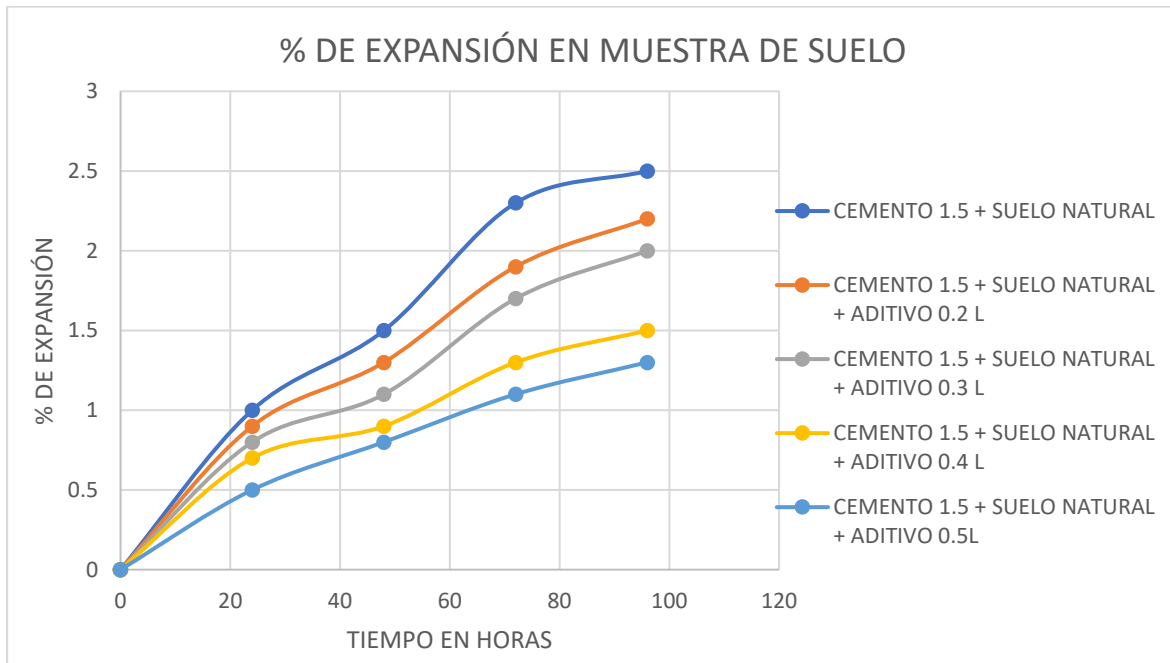
Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 37. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% Cemento + aditivo 0.5L

MUESTRA 02	EXPANSIÓN	
	TIEMPO	% EXPANSIÓN
CEMENTO 1.5 + SUELO NATURAL + ADITIVO 0.5L	0	0
	24	0.5
	48	0.8
	72	1.1
	96	1.3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Gráfico 12. Expansión de estabilización de suelo + 1.5% cal+ aditivo



Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la gráfica se observa la variación de la expansión de la muestra de suelo teniendo en cuenta el tiempo que pasa sumergida y la combinación de Cemento al 1.5% + Suelo Natural + distintas Cantidades de Aceite Sulfonado (de 0.1 a 0.5 L/M³). Se observa que el porcentaje de expansión disminuye dependiendo de la cantidad de Aditivo (Aceite Sulfonado) que se agrega a la mezcla de Suelo Natural + Cemento al 1.5%, obteniéndose que mientras mayor sea esta cantidad, menor es el porcentaje de expansión en la muestra, reduciéndose hasta en un 48% tomando como referentes la combinación de Cemento 1.5% + Suelo Natural y Cemento 1.5% + Suelo Natural + Aditivo 0.5L, en los cuales se obtuvo el mayor y el menor porcentaje de expansión respectivamente.

Para el desarrollo de mi tercer objetivo se hará un análisis de costos por m3 del aceite sulfonado + un aditivo sólido en comparación de la cal + suelo natural; en lo cual se tomará la muestra más crítica, es decir la muestra N°1

Tabla 38. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5% cal.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
Materiales						
0213020002	Cal Hidratada	kg		21.6750	0.28	6.07
Equipos						
03011000060003	Rodillo Liso Vibr. Autop 101-135hp 10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125HP	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión Cisterna (2,500 Gl.)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión Esparcidor De Aditivos Solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m3 (Estabilización suelo+1.5% Cal Hidratada)						S/.14.41

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla anterior notamos claramente que el costo directo por m3 de 1.5% cal + suelo natural es de S/14.41 soles, con un aumento de CBR de 3.8%.

Tabla 39. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5 % Cal + aditivo 0.35L

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
Materiales						
0201010023	Aceite Sulfonado	l		0.3500	120.00	42.00
0213020002	Cal Hidratada	kg		21.6750	0.28	6.07
Equipos						
03011000060003	Rodillo Liso Vibr. Autop. 101-135hp 10-12 T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125hp	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión Cisterna (2,500 Gl.)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión Esparcidor De Aditivos Solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m3 (Estabilización suelo+ 1.5% de cal+ aditivo 0.35 L)						S/.56.41

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla superior tenemos el costo directo de un m3 de la estabilización de la subrasante al emplear 1.5% cal + 0.35 L de aditivo, el cual nos da S/. 56.41 soles con un incremento de CBR de 8.8%.

Para el desarrollo de mi cuarto objetivo tendremos que hacer un análisis de costo directo de m3 del aceite sulfonado + un aditivo sólido (cemento) en comparación de la Cemento + suelo natural; en lo cual se tomará la muestra más crítica, es decir la muestra N°1

Tabla 40. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5% Cemento.

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
Materiales						
0213010007	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	kg		21.6750	1.10	23.84
Equipos						
03011000060003	Rodillo liso vibr. Autop. 101-135hp 10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125hp	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión cisterna (2,500 gl.)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión esparcidor de aditivos solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m3 (Estabilización suelo+ Cemento)						S/.32.18

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla anterior notamos claramente que el costo directo por m3 de 1.5% cemento+ suelo natural es de S/. 32.18 soles, con un aumento de CBR de 4.4%.

Tabla 41. Costo por m3 de estabilización de sub rasante con 1.5 % Cemento + aditivo 0.35L

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	Peón	hh	1.0000	0.0167	15.78	0.26
Materiales						
0201010023	Aceite Sulfonado	l		0.3500	120.00	42.00
0213010007	Cemento Portland Tipo I (42.5 Kg)	kg		21.6750	1.10	23.84
Equipos						
03011000060003	Rodillo Liso Vibr. Autop.101-135hp 10-12T	hm	1.0000	0.0167	152.40	2.55
03012000010004	Motoniveladora 125hp	hm	1.0000	0.0167	175.16	2.93
03012200050001	Camión Cisterna (2,500 Gl.)	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
0301220009	Camión Esparcidor De Aditivos Solidos	hm	0.5000	0.0083	157.01	1.30
Costo unitario directo por m3 (Estabilización suelo+ 1.5% de cemento+ aditivo 0.35 L)						S/.74.18

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

En la tabla superior tenemos el costo directo de un m3 de la estabilización de la subrasante al emplear 1.5% cemento + 0.35 L de aditivo, el cual nos da S/. 74.18 soles con un incremento de CBR de 5.3%.

Para el desarrollo de mi quinto objetivo tendremos que analizar el incremento de CBR de las gráficas N°:3, 4, 7, 8, con el porcentaje de aceite obtenido siendo 0.35L.

- En la gráfica N°3 con el porcentaje obtenido 0.35 L/m³, nos da un CBR de 8.8%
- En la gráfica N°4 con el porcentaje obtenido 0.35 L/m³, nos da un CBR de 5.3%
- En la gráfica N°7 con el porcentaje obtenido 0.35 L/m³, nos da un CBR de 9.53%
- En la gráfica N°8 con el porcentaje obtenido 0.35 L/m³, nos da un CBR de 8.9 %

Nos daremos cuenta que al estabilizarse cal + aditivo, el CBR se incrementa mucho más que al emplearse cemento + aditivo en las mismas proporciones, por lo cual el aditivo solido que nos da mejores resultados es la cal.

IV. DISCUSIÓN

La vigente discusión está orientada a explicar los resultados obtenidos en laboratorio; en un proceso reflexivo y de evaluación crítica de dichos resultados. Es importante resaltar, que la metodología propuesta en este proceso de investigación no pretende generar focos de discusión o confrontar otras metodologías desarrolladas para realizar estudios de estabilización de subrasante, sino más bien, se ha basado en la unificación de criterios para definir los procedimientos de manera sistemática que permitan desarrollar Estudios de estabilización de subrasante en carreteras que presenten CBR inferior al 6%.

Si iniciamos nuestro estudio discutiendo el cuadro N°9, notaremos que el CBR incrementa al agregarle un cierto porcentaje de cal o cemento, a la subrasante y a la vez podemos apreciar que con el cemento el CBR aumenta mucho más que con cal, pero esto también repercute en lo económico según cuadro N°8.

De acuerdo a los resultados de los ensayos de la muestra N°1, se puede afirmar que la estabilización mediante el uso de aceite sulfonado y un aditivo solido (cal o cemento) aumenta la resistencia de la subrasante en un suelo limo inorgánico de alta plasticidad (MH), según lo siguiente:

- CBR Suelo Natural : 2,1%.
- CBR Suelo + Cal : 3.8%.
- CBR Suelo+ Cemento : 4,4%.
- CBR Suelo+Cal+Aceite Sulfonado : 8,8%.
- CBR Suelo-Cemento-Aceite Sulfonado : 5,3%.

Comparando el porcentaje de CBR obtenido con el Aceite Sulfonado que es de 8.8% y el porcentaje de CBR obtenido de la mezcla de Cal (1.5%) + Suelo Natural que es de 3.8% se puede observar un incremento del CBR en un 131.58%, lo cual demuestra que el uso de Aceite Sulfonado en este caso mejora la resistencia del Suelo con un gran incremento en el porcentaje de CBR.

Comparando el porcentaje de CBR obtenido con el Aceite Sulfonado que es de 5.3% y el porcentaje de CBR obtenido de la mezcla de Cemento (1.5%) + Suelo Natural que es de 4.4% se puede observar un incremento del CBR en un 20.45%, lo cual demuestra que el uso de Aceite Sulfonado en este caso mejora la resistencia del Suelo incrementando el porcentaje de CBR.

Lo mismo ocurre en la valorización económica de un metro cubico del costo directo, según el cuadro N°8 cuando se usa mas aditivo el precio se incrementa.

Según especificaciones técnicas del aditivo (aceite sulfonado), los rangos a considerar en la proporción se encuentra entre (0.25 a 0.35) l/m³, por tanto en nuestro análisis se ha tomado un cierto porcentaje de 0.35l/m³ debido a la curvas de CBR que se aprecian en las gráficas N°: 3, 4, 7 y 8 ; según estas gráficas en 0.35l/m³ hay un mayor incremento si lo comparamos con 0.40l/m³ en donde su incremento es mínimo. Por lo tanto, las curvas de CBR junto con los costos directos de un metro cubico me ayudaron a elegir cierta cantidad de aditivo a emplear, con 0.35 l/m³ mi costo directo son los siguientes:

- CBR Suelo+Cal+Aceite Sulfonado (0.35l/m³) : S/. 56.41soles.
- CBR Suelo-Cemento-Aceite Sulfonado (0.35l/m³) : S/. 74.18soles

Por lo que se determina que la mejor estabilización de la subrasante en cuanto a mejoramiento de CBR y costos es aquella realizada mediante la combinación de aceite sulfonado y cal hidratada.

V. CONCLUSIONES

- Después de los ensayos realizados en laboratorio, se concluye que la estabilización con aceite sulfonado mejora la resistencia de la subrasante con un porcentaje inicial de CBR 2.1% aumentado su capacidad de soporte a 8.8% de la Carretera Departamental Ruta PI- 114 Emp.PE-1N (El Alto–Talara) - Emp. PI-105 (Pariñas), km:08+000.00 - 09+000.00, Talara – Piura, 2019.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en gabinete se determinó que la proporción óptima para los diferentes tipos de suelos ensayados es de 0.35 l/m³.
- Con la expansión de los diferentes tipos de suelos se llega a determinar que sus propiedades varían dependiendo a la cantidad de aditivo, es decir si se incrementa la proporción de aditivo (aceite sulfonado), la curva de expansión mostradas en los resultados comienza a caer.
- según los resultados procesados en gabinete se determina que la estabilización con aceite sulfonado más un aditivo solido (cal), se alcanza una CBR de 8.8% y un costo directo de un metro cúbico de 56.41 soles que en comparación con la estabilización con cal se alcanza un CBR de 3.8% con un costo directo de un metro cúbico de 14.41 soles.
- se determinó que la estabilización con aceite sulfonado más un aditivo solido (cemento), se alcanza una CBR de 5.3% y un costo directo de un metro cúbico de 74.18 soles que, en comparación con la estabilización con cemento, se alcanza un CBR de 4.4% con un costo directo de un metro cúbico de 32.18 soles.
- Luego de la comparación se determina que el aditivo solido que brinda mejores resultados con el aceite sulfonado es la cal, la cual en un suelo fino (limo orgánico de alta plasticidad) aumento su CBR en 319.05% en comparación con su CBR inicial.

VI. RECOMENDACIONES

- Al comenzar los ensayos se recomienda ejecutarlos bajo las normas ASTM, Manual de pavimentos y geotecnia y finalmente el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Los resultados obtenidos en toda presente investigación se deben aplicar solo para suelos finos con alta plasticidad, recomendando se realice una investigación en cuanto a suelos gruesos.
- Se recomienda hacer un estudio más profundo en la estabilización electroquímica, entre el aceite sulfonado y el cemento para determinar que factores han afectado para lograr que el CBR no incremente en comparación a la estabilización con cal.
- Se recomienda a los futuros ejecutores que consideren los resultados de la presente investigación y que consideren la estabilización de la subrasante con aceite sulfonado más cal y evalúe el costo versus la resistencia alcanzada.
- Se recomienda que se evalúe la estabilización de aceite sulfonado más cal en otros tipos de suelo, con diferentes características tratadas en la presente investigación.

REFERENCIAS

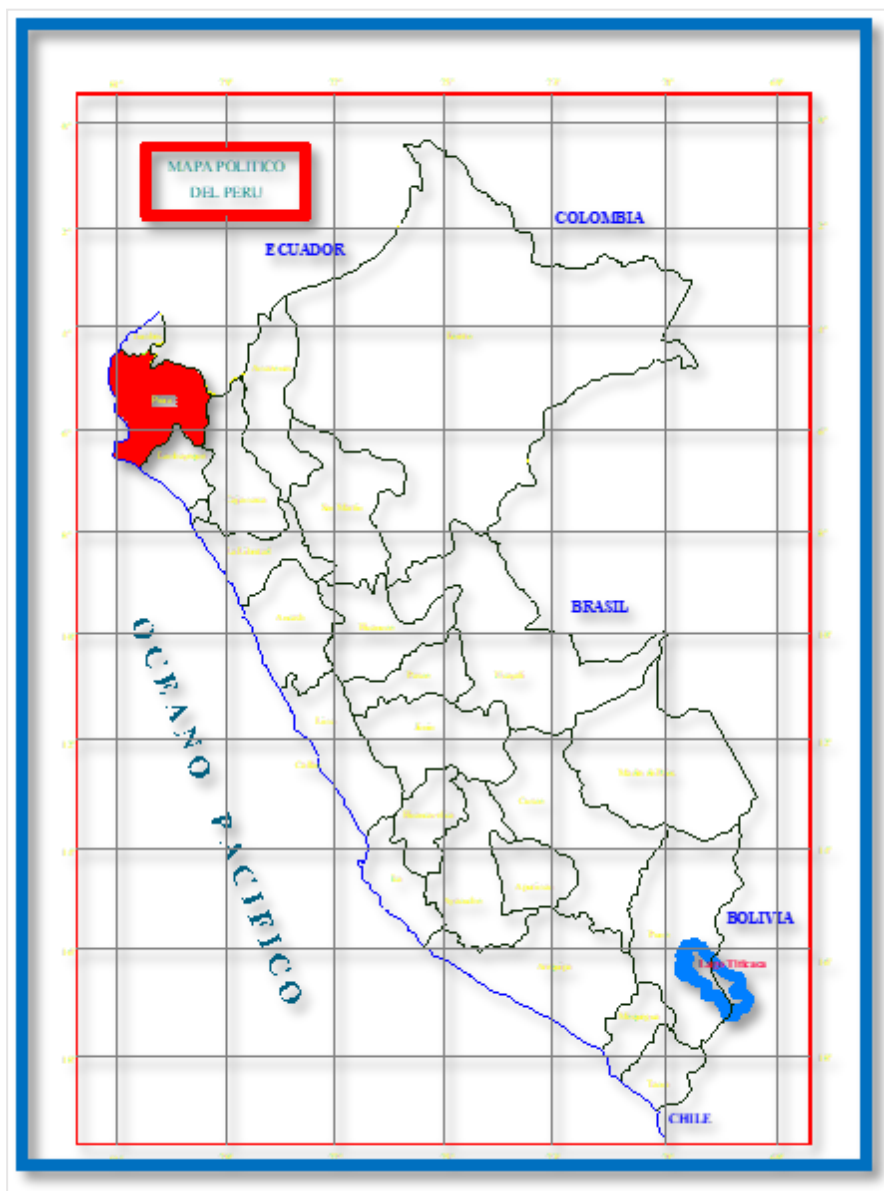
- *Curado natural y acelerado de una arcilla estabilizada con aceite sulfonado.* **TAUTA, Javier Camacho, ORTIZ, Óscar J.Reyes y MARYORGA, Antolínez Catalina. 2008.** 2008, Científica Ingeniería y Desarrollo, No 24 (2008), págs. 1-24.
- **DIEZ, MONTEZ y CAICEDO. 2015.** *ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES CON PRODUCTOS QUÍMICOS.* Bogotá- Colombiq : s.n., 2015.
- **Enciclopedia, libre. 2019.** Wikipedia. *Wikipedia.* [En línea] 27 de noviembre de 2019. <https://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>.
- **HUAQUISTO, Samuel. 2014.** *Efecto del aceite residual de la Maquinaria Pesada en los factores físicos Mecánicos del suelo.* Puno-Perú : s.n., 2014.
- **MTC. 2014.** *Manual de carreteras: suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos.* Lima : s.n., 2014.
- **PÁES, D. 2005.** *Efectos de la estabilización electroquímica de suelos finos.* 2005.
- **PIERRE, Raymundo. 2015.** *Uso de Conchas de Abánico triturada para mejoramiento de subrsantes Arenosas.* Piura-Perú : s.n., 2015.
- **QUEZADA, Santiago. 2017.** *ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN.* Piura-Perú : s.n., 2017.
- **REYES, CAMACHO y MENDEZ, MAYORGA Y. 2006.** *EVALUACIÓN DE ADITIVOS USADOS EN EL TRATAMIENTO DE ARCILLAS EXPANSIVAS.* Bogotá-Colombia : s.n., 2006.
- **Roxana, UGAZ. 2006.** *Estabilizacion de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante.* Lima-Perú : s.n., 2006.

ANEXOS

ANEXO N°1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La carretera departamental PE-1N, se encuentra ubicado en el departamento de Piura, provincia de Sullana, distrito El Alto, Pariñas, Localidad de Hualtaca – Atascadero

Mapa Político del Perú.



Fuente: Elaboración propia

El acceso a este tramo es siguiendo la carretera Piura – Talara – Lobitos, cruzando la localidad de Coyonitas, siguiendo en dirección hacia el norte hasta llegar a la (486098.50E; 9518296.87N).

Mapa de acceso



Fuente: Mapa Vial de Piura 2017

ANEXO N°2: ENSAYOS REALIZADO EN LABORATORIO



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

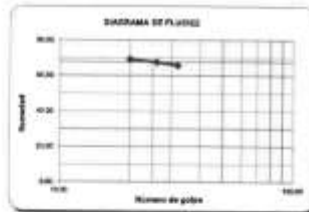
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (ASTM D422 - D2216 - D654 - D4318 - D407 - D3282 - D2487)

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA
 PROYECTO : DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PB-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PB-10S (PARIÑAS), KM-08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.

SOLICITADO : LALANGUE CORDOVA OSCAR ELMER
 UBICACIÓN : Progreso 08+703.00

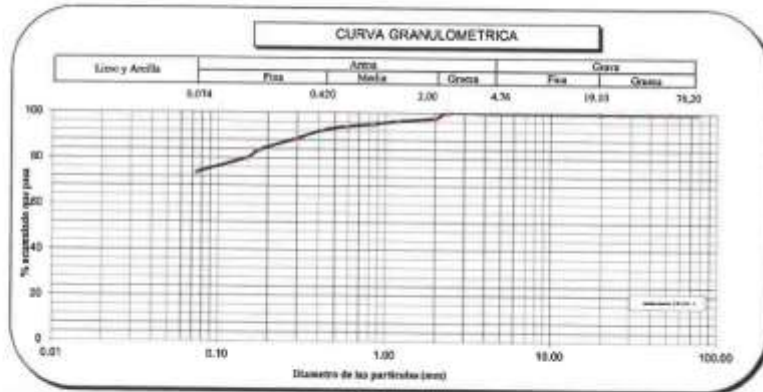
REALIZADO: O.L.C
 REVISADO:
 FECHA : 02/02/2019

Calicata	C-01	
Muestra	M- 1	
Profundidad (m)	1.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR FUNDADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	1/2"	12.700
	3/8"	9.520
	N° 4	4.750
	N° 8	2.360
	N° 10	2.000
	N° 16	1.190
	N° 20	0.840
	N° 30	0.590
	N° 40	0.420
	N° 50	0.297
N° 80	0.177	
N° 100	0.149	
N° 200	0.074	
Contenido de Humedad (%)	12.13%	
Límite Líquido (LL) (%)	68	
Límite Plástico (LP) (%)	42	
Índice Plástico (IP) (%)	26	
Clasificación (S.U.C.S.)	MH	
Clasificación (AASHTO)	A-7-3	
Índice de Grupo	20	
Nombre de grupo	Limo de alta plasticidad con arena	



Distribución Granulométrica

% Grava	GG% GF%	0.00 0.00
% Arena	AG%	2.30
	AM%	5.47
	AF%	18.48
% Finos		73.75



Descripción (AASHTO) : MALO

Tratado
[Signature]
Oscar Elmer Lalangue Córdoba

Instituto de Laboratorio de Mecánica de Suelos
[Signature]
David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por:
[Signature]
KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Samán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Samán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E 110 - 2000 MTC E 111 - 2000 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACIÓN	: Progressiva 08+705.00
REALIZADO	: O.L.C.
ING. RESPONSABLE	: L.R.V.B.
FECHA	: 02/02/2019

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-01
MUESTRA	: M-1

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		3	4	5
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	85.05	86.03	80.27
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	87.63	88.37	82.22
PESO DE AGUA	(g)	7.42	7.66	8.05
PESO DEL TARRO	(g)	46.91	47.07	40.01
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.72	11.30	12.21
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	69.22	67.79	65.93
NUMERO DE GOLPES		20	26	32

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		7	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	48.85	50.52	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	46.34	48.23	
PESO DE AGUA	(g)	2.31	2.29	
PESO DEL TARRO	(g)	40.85	42.73	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5.49	5.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.08	41.64	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	66
LIMITE PLASTICO	42
INDICE DE PLASTICIDAD	24

OBSERVACIONES

Tecista

Oscar Elmer Lelengue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Acreditado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Basán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Basán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:00+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.

CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC E 108 - 2000 ASTM - D2216

UBICACIÓN : Progresiva 08+705.00
 PROFUNDIDAD : 1.50 m
 FECHA DE MUESTREO : 02/02/2019
 FECHA DE ENSAYO : 03/02/2019
 CALICATA : C-01 / M- 1

ENSAYO N°	1	2
N° TARA	M-02	M-03
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)	563.0	661.0
PESO TARA + SUELO SECO (g)	498.3	595.7
PESO DE AGUA (g)	54.70	65.30
PESO DE LA TARA (g)	45.00	62.00
PESO DEL SUELO SECO (g)	453.30	533.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.07%	12.24%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	12.15%	

Testista

 Oscar Elmer Lafargue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocio Villalobos Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villalobos Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107 - 2000 ASIM U-422)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.			
UBICACIÓN : Progresiva 08+705.00		TEC. LABORATORISTA : D.A.R.M. ING. RESPONSABLE : L.R.V.B. FECHA : 02/02/2019	

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA : C-01		Peso Inicial seco : 1059.00 g	
MUESTRA : M-1		Peso Fracción Pas. N°4 : 275.64 g	
NIVEL FREÁTICO : No se encontro			

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE GRAVA = 0.00 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE ARENA = 26.25 %
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE FINO = 73.75 %
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 10	2.000	24.16	2.30	2.30	97.70		
N° 16	1.190	13.29	1.27	3.57	96.43		CLASIFICACION
N° 20	0.840	15.71	1.50	5.08	94.94		SUCS = MH
N° 30	0.600	10.18	0.97	6.03	93.97		
N° 40	0.420	18.26	1.74	7.77	92.23		DENOMINACION:
N° 50	0.297	37.92	3.61	11.38	88.62		
N° 60	0.177	53.16	5.06	16.45	83.55		
N° 100	0.149	36.13	3.44	19.89	80.11		Limo de alta plasticidad con arena
N° 200	0.074	66.83	6.36	26.25	73.75		
< N° 200		0.00	0.00	26.25	73.75		

CURVA GRANULOMÉTRICA





KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

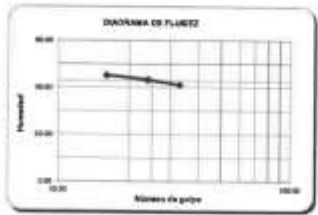
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION
(ASTM D422 - D2216 - D854 - D4318 - D427 - D3282 - D2487)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM-00+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"

SOLICITADO : LALANGUE CORDOVA OSCAR ELMER
UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25

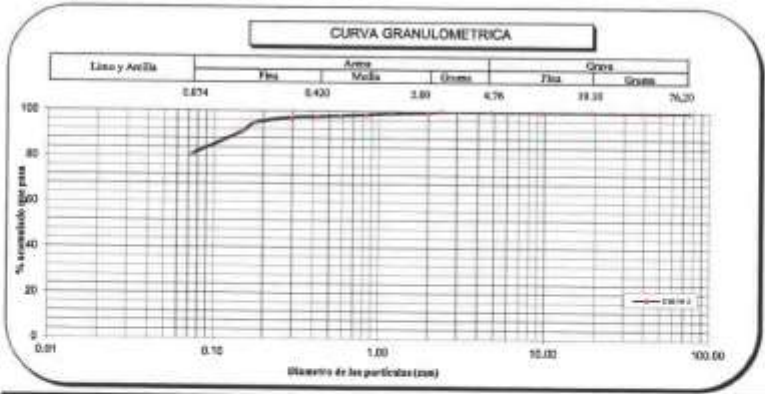
REALIZADO: O.L.C
REVISADO
FECHA : 02/02/2019

Calicata	C-02	
Muestra	M- 2	
Profundidad (m)	1.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TANTIZADO PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla	
	N°	Abertura (mm)
	3 *	76.200
	2 *	50.800
	1 1/2 *	38.100
	1 *	25.400
	3/4 *	19.100
	1/2 *	12.700
	3/8 *	9.520
	N° 4	4.760
	N° 8	2.380
	N° 10	2.000
	N° 16	1.190
	N° 20	0.840
	N° 30	0.600
N° 40	0.425	
N° 50	0.297	
N° 80	0.177	
N° 100	0.149	
N° 200	0.074	
Contenido de Humedad (%)	12.13	
Límite Líquido (LL)	43	
Límite Plástico (LP)	23	
Índice Plástico (IP)	20	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6	
Índice de Grupo	20	
Nombre de grupo	Arcilla de baja plasticidad con arena	



Distribución Granulométrica

% Grava	GO%	6.00	
	GF%	0.00	0.00
% Arena	AG%	0.31	
	AM%	1.93	
	AF%	16.38	19.03
% Finos			80.97



Descripción (AASHTO) : MALO

<p>Teste</p> <p>Oscar Elmer Lalangue Córdoba</p>	<p> jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos</p> <p>David Alexander Rojas Puno JEFE DE LABORATORIO Ing. David Alexander Rojas Puno</p>	<p>Aprobado por</p> <p>KAOLYN INGENIEROS SAC Ing. Lilian Rocio Villanueva Bana Ingeniera Civil</p>
--	---	--



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 110 - 2000 MTC E 111 - 2000 AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES			
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARRAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"		
UBICACIÓN	: Progressiva 08+209.25		
REALIZADO	: O.L.C		
ING. RESPONSABLE	: M.P.Q.S.		
FECHA	: 02/02/2019		

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-02
MUESTRA	: M- 2

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		7	10	15	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.09	43.39	40.21	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	33.58	36.03	33.71	
PESO DE AGUA	(g)	7.40	7.38	6.50	
PESO DEL TARRO	(g)	17.20	19.00	17.90	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	16.30	17.03	15.81	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.15	43.22	41.11	
NUMERO DE GOLPES		16	24	33	

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		6	4		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.36	25.43		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	24.91	24.25		
PESO DE AGUA	(g)	1.45	1.18		
PESO DEL TARRO	(g)	18.50	19.10		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.41	5.15		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	22.62	22.91		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	43
LIMITE PLASTICO	23
INDICE DE PLASTICIDAD	20

OBSERVACIONES

Tecno

Oscar Elmer Lelings Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P1-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PILUA, 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC E 108 - 2000 ASTM - D2216

UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 PROFUNDIDAD : 1.50 m
 FECHA DE MUESTREO : 02/02/2019
 FECHA DE ENSAYO : 03/02/2019
 CALICATA : C-02 / M-2

ENSAYO N°	1	2
N° TARA	3	8
PESO TARA + SUELO HUMEDO (g)	489.3	538.3
PESO TARA + SUELO SECO (g)	442.1	492.6
PESO DE AGUA (g)	47.20	45.70
PESO DE LA TARA (g)	62.30	105.60
PESO DEL SUELO SECO (g)	379.80	387.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.43%	11.81%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	12.12%	

Testista

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

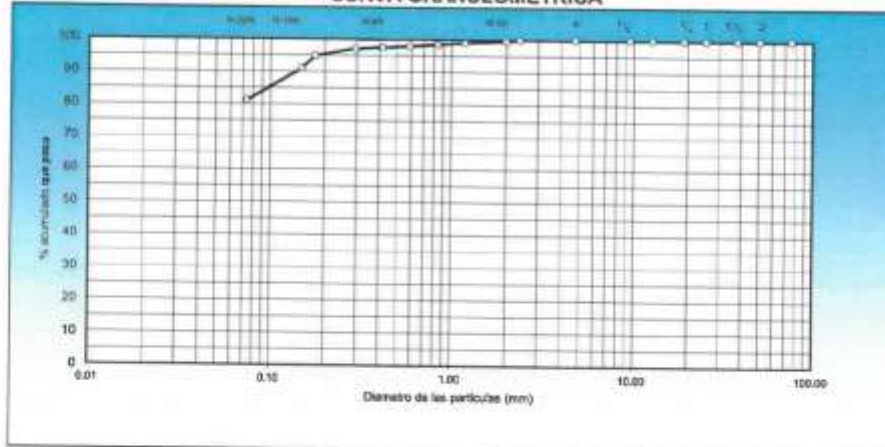
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E 107 - 2000 ASTM D-422)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA	
PROYECTO DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019*	
UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25	REALIZADO : O.L.C
	ING. RESPONSABLE : M.P.Q.S.
	FECHA : 02/02/2019

DATOS DE LA MUESTRA							
CALICATA : C-62		MUESTRA : M-2		Peso inicial seco	: 1595.06	g	
NIVEL FREÁTICO : NO SE ENCONTRÓ				Peso lavado seco	: 303.46	g	
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PARA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE GRAVA = 0.00 %
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE ARENA = 19.03 %
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% DE FINOS = 80.97 %
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº 8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.000	8.17	0.51	0.51	99.49		CLASIFICACION
Nº 16	1.190	6.72	0.42	0.93	99.07		SUCS = CL
Nº 20	0.840	9.24	0.58	1.51	98.49		
Nº 30	0.590	8.63	0.54	2.05	97.95		
Nº 40	0.420	8.16	0.39	2.44	97.56		
Nº 50	0.297	7.14	0.45	2.89	97.11		DECOMINACION:
Nº 60	0.177	36.79	2.31	5.19	94.81		
Nº 100	0.149	61.77	3.87	9.07	90.93		Arcilla de baja plasticidad con arena
Nº 200	0.074	158.83	9.98	19.03	80.97		
< Nº 200		1291.55	81.0	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Verifica

[Signature]

Oscar Elmer Lalangas Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Signature]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Signature]

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villanueva Basas
GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Rocio Villanueva Basas



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E 115 - ASTM D 1557)					
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.					
UBICACION : Progresiva 08+705.00			Fecha Muestreo : 02/02/2019		
CALICATA : C-01					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2105	PESO DEL MOLDE (gr) :		6264	METODO
"C"					
NUMERO DE ENSAYOS	2%	4%	6%	8%	
PESO SUELO + MOLDE (g)	9947	10028	10088	10091	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	3663	3766	3821	3827	
DENSIDAD HUMEDO (g/cm ³)	1.750	1.769	1.815	1.818	
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.	M7	M11	M10	M2	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	695.3	701.3	698.3	698.0	
PESO SUELOS SECO + TARA (g)	562.3	574.3	499.3	503.7	
PESO DE LA TARA (g)	63.7	44.0	79.0	53.0	
PESO DE AGUA (g)	117.0	127.0	100.0	126.3	
PESO DE SUELO SECO (g)	518.6	630.3	410.3	450.7	
CONTENIDO DE AGUA (%)	22.86	23.96	26.57	28.02	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.428	1.443	1.434	1.420	
DENS. MAXIMA SECA:	1.445	HUMEDAD OPTIMA :		24.57	%
CURVA DE PROCTOR MODIFICADO					
Tests Oscar River Lalango Córdoba		Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos David Alexander Rojas Muñoz JEFE DE LABORATORIO Ing. David Alexander Rojas Muñoz		Aprobado por KAOLYN INGENIEROS SAC Lilian Rocío Villanueva Basán GERENTE GENERAL Ing. Lilian Rocío Villanueva Basán	



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

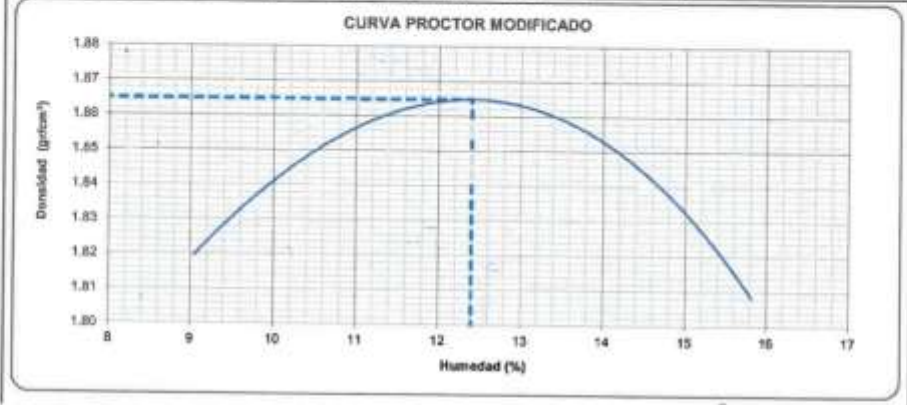
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E 115 - ASTM D 1557)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"

UBICACION : Progresiva 08+209.25 **Fecha Muestreo :** 02/02/2019

CALICATA : C-02

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	PESO DEL MOLDE (gr) :				METODO	"G"
2188	4%	5%	8%	10%		
NUMERO DE ENSAYOS	4	4	4	4		
PESO SUELO + MOLDE (g)	9407	9559	9645	9621		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO (g)	4200	4358	4444	4420		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.998	2.070	2.111	2.100		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	M15	M20	M17	M19		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	629.9	504.3	648.8	616.2		
PESO SUELOS SECO + TARA (g)	582.7	498.6	579.1	542.7		
PESO DE LA TARA (g)	86.4	64.7	64.3	88.1		
PESO DE AGUA (g)	46.2	44.8	69.7	73.5		
PESO DE SUELO SECO (g)	494.3	394.9	514.8	473.0		
CONTENIDO DE AGUA (%)	9.35	11.33	13.53	15.82		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.827	1.860	1.859	1.818		
DENS. MAXIMA SECA:	1.865	HUMEDAD OPTIMA :		12.40	%	



Testado Oscar Flores Salazar Córdoba	Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos David Alexander Rojas Muñoz Ing. David Alexander Rojas Muñoz	Autorizado por KAOLYN INGENIEROS SAC Ing. Lilian Rocío Villaseca Bazán GERENTE GENERAL Ing. Lilian Rocío Villaseca Bazán
---	--	---



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1683)	
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P- 114 EMP-PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P1-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.000. TALARA – PIURA, 2019.	Fecha Muestreo : 02/02/2019
UBICACION : Progresiva 08+705.00	
CALICATA : C-01	

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	6		5		5	
Golpes por capa N°	50		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	121.48		114.28		113.40	
Peso de molde (gr)	9019		7743		7994	
Peso del suelo húmedo (gr)	4127		3685		3000	
Volumen del molde (cc)	2289		2132		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.803		1.728		1.401	
% de humedad	24.73		24.62		24.77	
Densidad seca (gr/cc)	1.446		1.387		1.323	
Tarro N°	11		10		4	
Suelo húmedo (gr.)	723.7		632.2		652.3	
Suelo seco (gr.)	585.2		507.3		521.2	
Peso del Agua (gr.)	143.5		124.9		129.1	
Peso del suelo seco (gr.)	580.2		507.3		521.2	
% de humedad	24.73		24.62		24.77	
Promedio de Humedad (%)	24.73		24.62		24.77	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	6.05	6.1	5.2	7.10	7.1	6.1	7.92	7.9	6.8
05/02/2019	09:00	48	7.94	7.9	6.6	6.42	6.4	7.3	6.72	6.7	6.4
06/02/2019	09:00	72	8.82	8.8	7.6	10.03	10.0	8.8	10.76	10.8	9.3
07/02/2019	09:00	96	8.18	9.2	7.9	11.80	11.9	10.3	13.40	13.4	11.6

PENETRACION																
PENETRACION aviso	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1						MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	
0.000		0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0			
0.025		11.0	0.7				8.3	0.5				5.9	0.4			
0.050		17.6	1.1				14.1	0.8				10.6	0.7			
0.075		23.4	1.5				19.5	1.2				16.2	1.0			
0.100	70.3	29.5	1.9	1.9	2.6		24.5	1.5	1.5	2.2		20.1	1.3	1.3	1.6	
0.125		34.3	2.2				30.1	1.9				25.5	1.6			
0.150		39.6	2.5				35.1	2.2				30.5	1.9			
0.200	105.5	49.1	3.1	3.1	2.9		43.0	2.7	2.7	2.6		37.1	2.3	2.3	2.2	
0.300		62.7	3.9				54.7	3.4				46.4	2.9			
0.400		72.5	4.6				62.5	3.9				52.1	3.3			
0.500		81.8	5.1				69.5	4.4				58.6	3.5			

Observaciones: Muestra de suelo natural

Tercero

Oscar Elmer Llanque Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
INGENIERO EN GEOTECNIA
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilias Rocío Villanueva Baza
GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

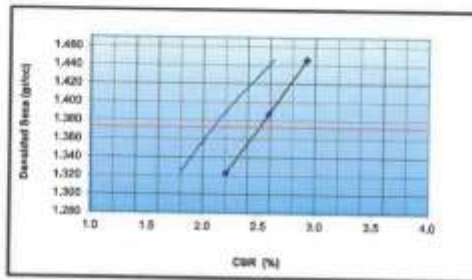
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARINAS), KM:08+000.00 AL 09+000.000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01
Fecha Muestreo : 03/02/2019

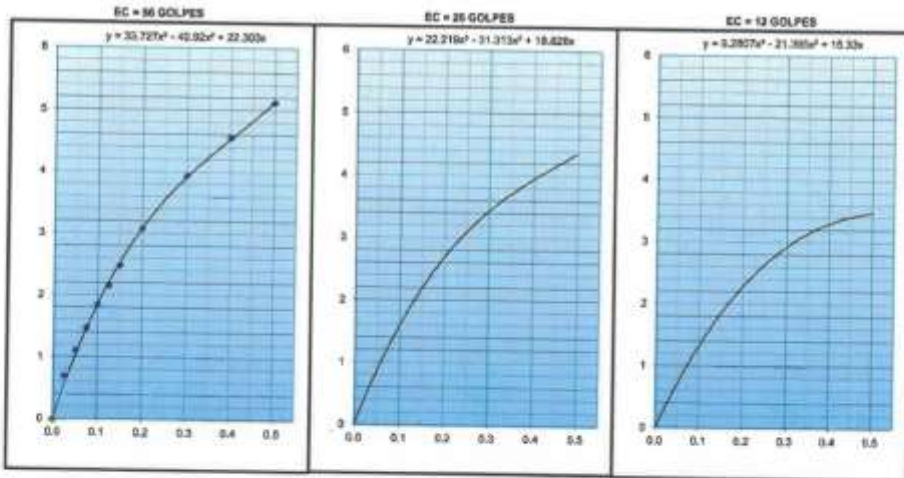
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.6	0.2"	2.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.1	0.2"	2.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.440 g/cm³
Humedad Óptima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Testeó

Oscar Elías Llangue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
INGENIERO LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Luis Rocio Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Luis Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP PE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019 UBICACION : Progresiva 08+209.25 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		20		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12207	12338	12049	12154	11507	11724
Peso de molde (gr)	7749	7749	7722	7722	7608	7608
Peso del suelo húmedo (gr)	4458	4589	4327	4432	3899	4116
Volumen del molde (cc)	2123	2123	2146	2146	2123	2123
Densidad húmeda (gr/cc)	2.100	2.102	2.016	2.085	1.874	1.989
% de humedad	12.75	15.54	12.78	14.95	12.71	16.09
Densidad seca (gr/cc)	1.883	1.871	1.788	1.796	1.663	1.670
Tarro N°	2	2	1	1	4	4
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	473.3	503.8	577.8	648.1	512.7	529.5
Tarro + Suelo seco (gr.)	438.6	448.2	512.4	553.8	454.9	518.6
Peso del Agua (gr.)	42.7	54.8	65.4	94.3	57.8	63.1
Peso del tarro (gr.)	85.6	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr.)	335.9	352.5	512.4	563.8	454.9	518.4
% de humedad	12.75	15.54	12.78	14.95	12.71	16.09
Promedio de Humedad (%)	12.75	15.54	12.78	14.95	12.71	16.09

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/02/2019	08:52	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
03/02/2019	08:52	24	1.04	1.3	1.1	2.72	2.7	2.3	3.28	3.3	2.8
04/02/2019	08:52	48	2.59	2.6	2.2	4.26	4.3	3.7	4.76	4.8	4.1
05/02/2019	08:52	72	3.77	3.8	3.3	4.82	4.8	4.2	5.03	5.0	4.3
06/02/2019	08:52	96	4.29	4.3	3.7	5.19	5.2	4.5	5.98	6.0	5.2

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	%	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	%	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		18.6	0.8			12.3	0.8			6.9	0.3		
0.050		36.6	1.9			25.6	1.3			16.6	0.8		
0.075		62.6	3.2			40.6	2.1			24.3	1.2		
0.100	70.5	80.5	4.1	4.1	5.8	83.3	3.2	3.2	4.8	32.3	1.8	1.8	2.3
0.125		108.4	5.4			81.4	4.1			43.6	2.2		
0.150		132.7	6.8			94.7	4.8			56.3	2.8		
0.200	105.5	172.5	8.8	8.8	8.3	134.6	6.9	6.9	6.5	75.2	3.8	3.8	3.8
0.300		213.3	10.9			174.1	8.9			103.3	5.3		
0.400		254.6	13.0			192.3	9.8			134.7	6.0		
0.500		280.6	14.7			223.5	11.4			153.7	7.8		

Observaciones: Muestra de suelo natural

Tecnico

Oscar Elmer Laranga Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Gerente General

Ing. Luis Rocio Villaverde Basco
GERENTE GENERAL

Ing. Luis Rocio Villaverde Basco



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

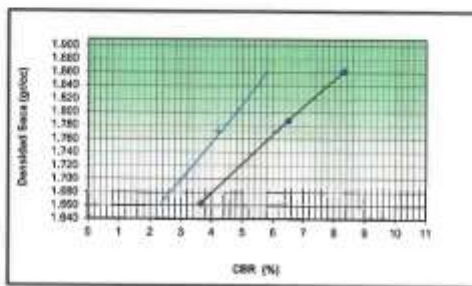
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1W (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00. TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+208.25 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

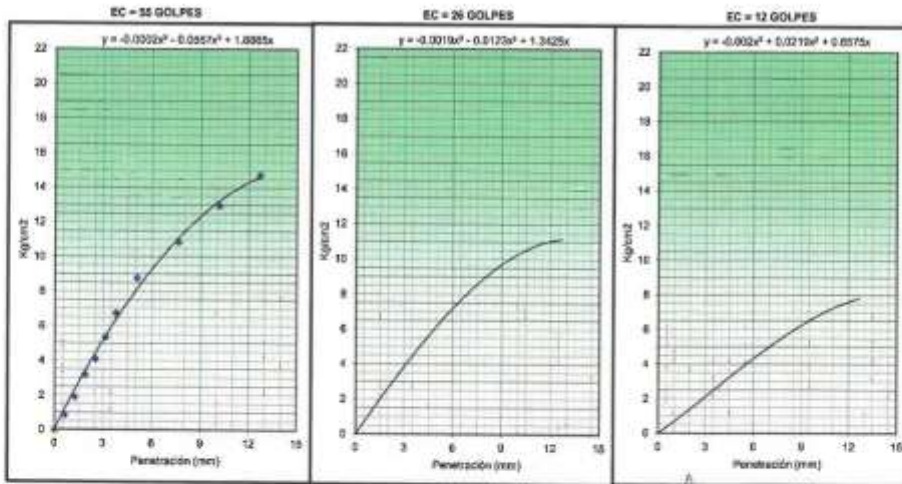


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.8	0.2"	8.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.2	0.2"	6.0

Detos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Optimo Humedad	12.40	%

OBSERVACIONES:



Fecha

Oscar Elmer Infante Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC

Lilian Rocío Villanueva Bazán

GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019
UBICACION :	Progresiva 08+705.00
CALICATA :	C-01
Fecha Muestra :	02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	17180		11475		11301	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7798	
Peso del suelo húmedo (gr)	3827		3711		3503	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.799		1.729		1.651	
% de humedad	24.80		24.89		22.67	
Densidad seca (gr/cc)	1.442		1.384		1.348	
Tamaño N°	3		4		6	
Suelo húmedo (gr.)	1647.8		1032.0		1007.6	
Suelo seco (gr.)	639.6		626.3		637.6	
Peso del Agua (gr.)	208.2		206.7		189.9	
Peso del suelo seco (gr.)	839.6		626.3		837.6	
% de humedad	24.80		24.89		22.67	
Promedio de Humedad (%)	24.80		24.89		22.67	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	3.40	3.4	2.9	4.69	4.7	4.0	5.18	4.8	4.2
05/02/2019	09:00	48	4.80	4.9	4.2	5.75	5.8	5.0	6.53	7.2	6.2
06/02/2019	09:00	72	7.36	7.4	6.3	7.82	7.8	6.7	8.59	8.8	7.6
07/02/2019	09:00	96	8.37	8.4	7.2	10.34	10.3	8.9	11.65	11.7	10.0

PENETRACION											
PENETRACION en/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4			MOLDE N° 5			MOLDE N° 6			
		CARGA Dial (psi)	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (psi)	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (psi)	CORRECCION kg/cm2	%	
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		
0.025		11.5	0.7		8.4	0.5		8.0	0.4		
0.050		19.1	1.2		13.4	0.8		9.5	0.6		
0.075		27.1	1.7		19.8	1.2		14.6	0.9		
0.100	70.3	36.8	2.3	2.3	28.7	1.8	1.8	20.3	1.3	1.8	
0.125		44.9	2.8		34.1	2.1		26.4	1.7		
0.150		55.9	3.5		40.1	2.5		30.4	1.9		
0.200	106.5	65.9	4.1	4.1	49.6	3.1	3.1	38.7	2.4	2.3	
0.300		85.7	5.4		59.8	3.6		44.3	2.8		
0.400		102.6	6.4		78.4	4.9		58.8	3.6		
0.500		126.3	7.9		88.6	5.8		67.1	4.2		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 0.5%

Fecha

[Signature]

Oscar Elvar Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Signature]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Signature]

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP-PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIAS), KM.05+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION: Progresiva 06+705.00 **Fecha Muestra :** 02/02/2019
CALICATA : C-01

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1212.4		1145.7		1134.3	
Peso de molde (gr)	835.3		778.4		779.6	
Peso del suelo húmedo (gr)	383.1		367.3		354.6	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.801		1.721		1.670	
% de humedad	24.76		24.35		24.87	
Densidad seca (gr/cc)	1.444		1.354		1.336	
Tam N°	5		10		7	
Suelo húmedo (gr.)	1048.0		1021.8		1045.6	
Suelo seco (gr.)	837.8		825.6		836.7	
Peso del Agua (gr.)	207.4		202.0		208.9	
Peso del suelo seco (gr.)	837.6		829.8		838.7	
% de humedad	24.76		24.35		24.97	
Promedio de Humedad (%)	24.76		24.35		24.97	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	3.45	3.5	3.0	4.01	4.0	3.5	4.23	4.2	3.6
05/02/2019	09:00	48	4.21	4.2	3.6	4.75	4.8	4.1	5.69	5.7	4.9
06/02/2019	09:00	72	5.52	5.5	4.8	6.59	6.6	5.7	7.48	7.5	6.4
07/02/2019	09:00	96	6.38	6.4	5.5	7.49	7.5	6.5	9.03	9.0	7.8

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.200		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.525		14.8	0.9			7.7	0.5			5.6	0.4		
0.650		24.7	1.6			15.7	1.0			13.4	0.8		
0.675		35.6	2.2			24.8	1.5			20.3	1.3		
0.100	70.3	50.6	3.2	3.2	4.5	34.4	2.2	2.2	3.1	27.9	1.8	1.8	2.5
0.125		58.6	3.7			42.3	2.7			34.7	2.2		
0.150		66.8	4.2			52.4	3.3			40.5	2.6		
0.200	105.5	86.2	5.5	5.5	5.3	69.4	4.4	4.4	4.1	53.3	3.3	3.3	3.2
0.300		105.4	6.6			86.4	5.4			70.4	4.4		
0.400		121.4	7.6			100.5	6.3			82.3	5.2		
0.500		136.8	8.6			105.9	6.6			80.4	5.0		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1%

Testeó

[Firma]

David Elmer Lafargue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Firma]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Firma]

KAOLYN INGENIEROS SAC

Ing. Ulises Roque Villanueva Basas
GERENTE GENERAL

Ing. Ulises Roque Villanueva Basas



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

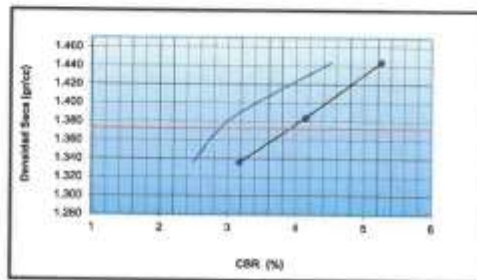
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+705,00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestra : 02/02/2019

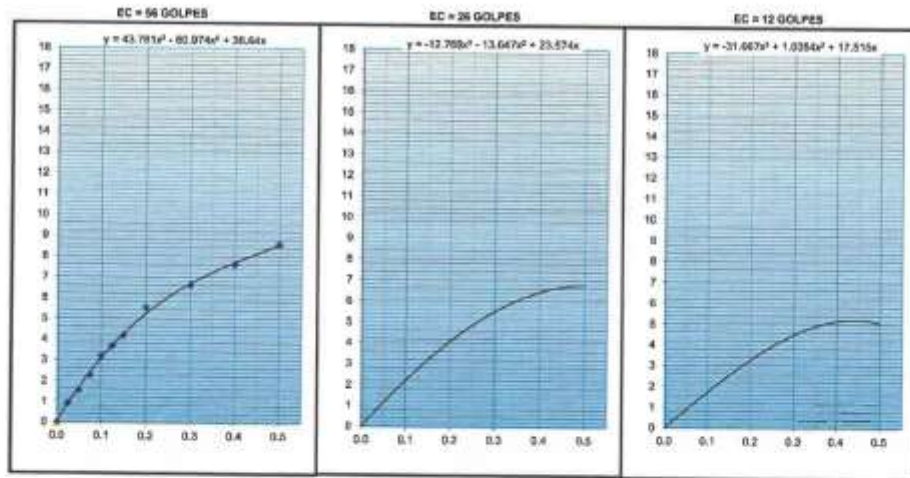
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.8	0.2"	5.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.9	0.2"	3.9

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 g/cm³
Humedad Optima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Tarima

 Oscar Elmer Lalanga Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 M.E.E. P.E. I. & Q. 105 470 000
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. LILIAN ROSIO VILLAVERTES BENJE
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rosio Villaverde Benje



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1683)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP.PC-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM-06+000 AL 06+000, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 05+705.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12186		11463		11319	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	3833		3699		3523	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2129	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.802		1.724		1.659	
% de humedad	24.87		24.80		24.68	
Densidad seca (gr/cc)	1.443		1.381		1.331	
Tarro N°	3		1		10	
Suelo húmedo (gr.)	1033.4		1032.0		1004.9	
Suelo seco (gr.)	827.6		826.9		846.1	
Peso del Agua (gr.)	205.8		205.1		208.8	
Peso del suelo seco (gr.)	827.6		826.9		846.1	
% de humedad	24.87		24.80		24.68	
Promedio de Humedad (%)	24.87		24.80		24.68	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	3.76	3.6	3.2	2.63	2.6	2.3	3.03	3.0	2.6
05/02/2019	09:00	48	4.26	4.3	3.7	3.94	3.9	3.4	4.18	4.2	3.6
06/02/2019	09:00	72	4.60	4.6	4.0	4.56	4.6	3.9	5.94	5.9	5.1
07/02/2019	09:00	96	5.06	5.1	4.4	5.87	5.9	5.1	7.09	7.0	6.1

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4						MOLDE N° 5						MOLDE N° 6					
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%			
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	mm		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	mm		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	mm				
0.000		0.0	0.0				0.0	0.0				0.0	0.0						
0.025		13.2	0.8				7.7	0.5				6.6	0.4						
0.050		34.4	2.2				20.4	1.3				12.1	0.8						
0.075		53.4	3.4				32.6	2.0				17.0	1.1						
0.100	70.3	72.8	4.6	4.6	6.5		46.7	2.9	2.9	4.2		23.3	1.5	1.5	2.1				
0.125		97.6	6.1				62.3	3.9				29.6	1.9						
0.150		117.6	7.4				76.6	4.8				37.6	2.4						
0.200	105.5	152.6	9.6	9.6	8.1		101.3	6.4	6.4	6.0		46.3	2.9	2.9	2.6				
0.300		210.4	13.2				137.2	8.6				61.7	3.9						
0.400		237.6	14.9				152.6	9.6				70.6	5.0						
0.500		242.3	15.2				161.9	10.2				81.2	5.7						

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5%

Tecido

 Oscar Flores Lallén Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

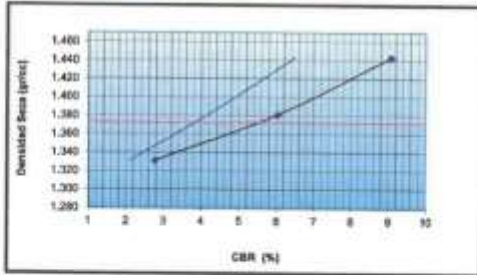
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazaan
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazaan



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

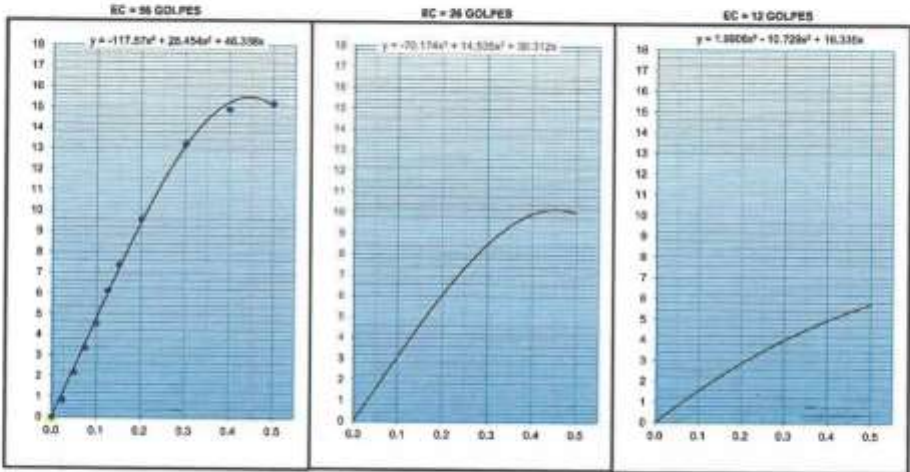
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PS-114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PS-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACIÓN :	Progresiva 08+705.00
CALICATA :	C-01
	Fecha Muestreo : 02/02/2019
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR	



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.5	0.2"	9.1
C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0.1"	3.8	0.2"	5.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 g/cm³
Humedad Óptima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Fecha

[Signature]

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Signature]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Signature]

KAOLYN INGENIEROS SAC

Ing. Lilian Rocío Villanueva Baza
GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Rocío Villanueva Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-106 (PARIRAS), KM.09+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION :	Progresiva 08+705.00
CALICATA :	C-01
	Fecha Muestreo : 02/02/2019

	10		11		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	11269		11304		11228	
Peso de molde (gr.)	7722		7733		7790	
Peso del suelo húmedo (gr)	3847		3621		3469	
Volumen del molde (cc)	2146		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.793		1.708		1.634	
% de humedad	24.73		24.54		24.85	
Densidad seca (gr/cc)	1.438		1.370		1.311	
Tam N°	13		17		54	
Suelo húmedo (gr.)	649.1		609.8		601.1	
Suelo seco (gr.)	520.4		537.8		545.8	
Peso del Agua (gr.)	128.7		132.0		134.5	
Peso del suelo seco (gr.)	520.4		537.8		545.8	
% de humedad	24.73		24.54		24.85	
Promedio de Humedad (%)	24.73		24.54		24.85	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	2.83	2.8	2.4	3.52	3.5	3.0	3.26	3.3	2.8
05/02/2019	09:00	48	3.26	3.3	2.8	3.82	3.8	3.3	3.45	3.5	3.0
06/02/2019	09:00	72	3.40	3.4	2.9	3.93	3.9	3.4	3.88	3.9	3.3
07/02/2019	09:00	96	3.52	3.5	3.0	4.03	4.0	3.5	4.23	4.2	3.6

PENETRACION													
PENETRACION #/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		27.8	1.7			18.4	1.0			10.3	0.6		
0.050		71.4	4.5			37.6	2.4			20.4	1.3		
0.075		106.6	6.8			62.3	3.9			29.9	1.9		
0.100	70.3	138.3	8.7	8.7	12.3	76.3	4.9	4.9	7.0	36.0	2.2	2.2	3.2
0.125		168.4	10.6			99.3	6.2			46.0	2.9		
0.150		200.4	12.6			118.8	7.4			60.4	3.2		
0.200	105.5	226.3	14.2	14.2	13.5	144.5	9.1	9.1	8.6	60.4	3.8	3.8	3.0
0.300		269.6	16.2			183.6	11.5			85.4	5.4		
0.400		331.2	20.8			213.3	13.4			100.6	6.6		
0.500		374.8	23.5			243.3	15.3			123.2	7.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5 % + Activo 0.2.

Firma

Oscar Elmer Latorre Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Acreditado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

Ing. Lilian Rocío Villanueva Baran
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Baran



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

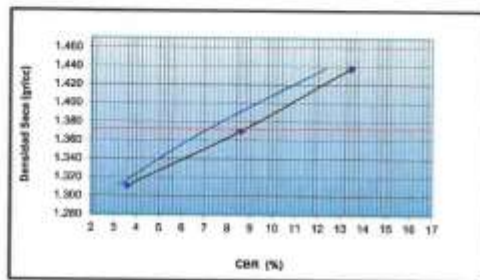
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1H (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍÑAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00
 CALCATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

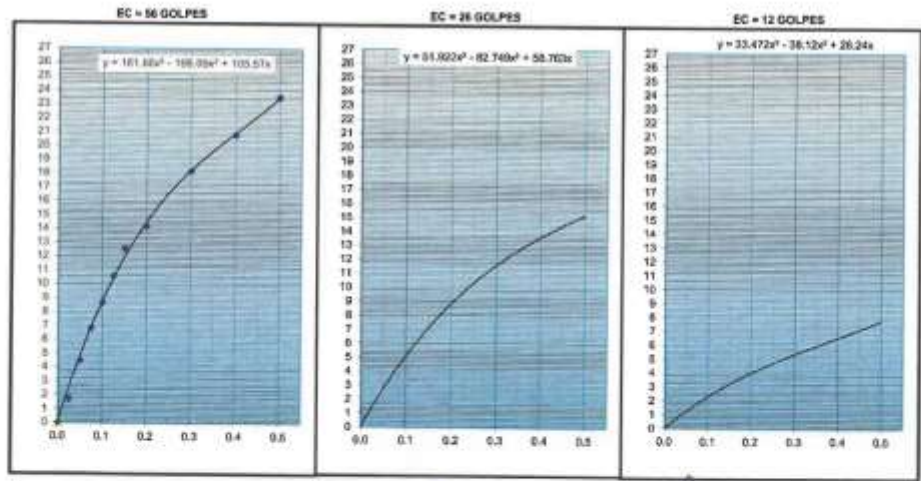


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	12.3	0.2"	13.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.2	0.2"	8.8

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.445	gr/cm ³
Humedad Optima	24.57	%

OBSERVACIONES:



Tecnico

 Oscar Elmer Lelengue Córdoba

Jefe de Laboratorio Materiales de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Vilazúeva Bazán
 INGENIERA GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Vilazúeva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍNAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACIÓN: Progresiva 06+750.00
 CALICATA: C-01
 Fecha Muestreo: 02/02/2019

	10		11		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1158.9		1120.4		1122.8	
Peso de molde (gr)	772.2		773.3		779.5	
Peso del suelo húmedo (gr)	384.7		362.1		349.9	
Volumen del molde (cc)	2146		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.793		1.706		1.634	
% de humedad	24.73		24.54		24.85	
Densidad seca (gr/cc)	1.438		1.370		1.311	
Tamo N°	10		17		54	
Suelo húmedo (gr.)	645.1		665.0		680.1	
Suelo seco (gr.)	520.4		537.8		545.6	
Peso del Agua (gr.)	128.7		132.0		134.9	
Peso del suelo seco (gr.)	520.4		537.8		545.6	
% de humedad	24.73		24.54		24.85	
Promedio de Humedad (%)	24.73		24.54		24.85	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	2.36	2.4	3.0	2.72	2.7	2.3	2.91	2.9	2.5
05/02/2019	09:00	48	2.60	2.8	2.2	2.68	2.9	2.5	3.18	3.2	2.7
06/02/2019	09:00	72	2.67	2.7	2.3	3.13	3.1	2.7	3.49	3.5	3.0
07/02/2019	09:00	96	2.82	2.8	2.4	3.28	3.3	2.8	3.86	3.9	3.3

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		26.8	1.2			53.8	0.9			13.3	0.0		
0.050		57.7	3.8			39.8	2.5			24.2	1.5		
0.075		108.7	8.8			65.3	4.1			54.9	2.3		
0.100	70.3	152.9	9.8	9.8	13.7	91.6	5.8	5.8	8.2	44.8	2.8	2.8	4.0
0.125		200.7	12.6			108.4	6.8			55.1	3.5		
0.150		238.1	14.2			125.8	7.9			62.9	3.8		
0.200	105.5	262.0	16.4	16.4	15.6	150.8	10.0	10.0	9.5	77.1	4.8	4.8	4.8
0.300		305.1	19.2			196.0	12.4			92.6	5.8		
0.400		337.5	21.2			222.1	13.9			114.1	7.2		
0.500		408.8	25.8			264.5	16.8			126.3	7.9		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal + Aditivo 0.3L

Tecno

 Oscar Einar Lebrón Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Vilarroba Susán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Vilarroba Susán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

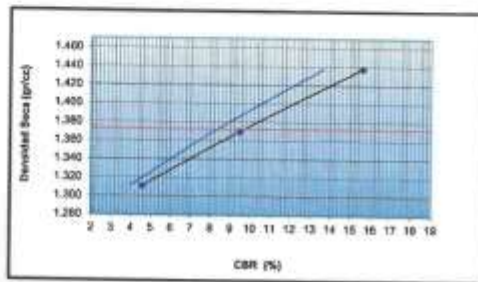
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROTECTOR : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP.FE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:06+000 AL 06+000, TALARA - PILURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+750.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

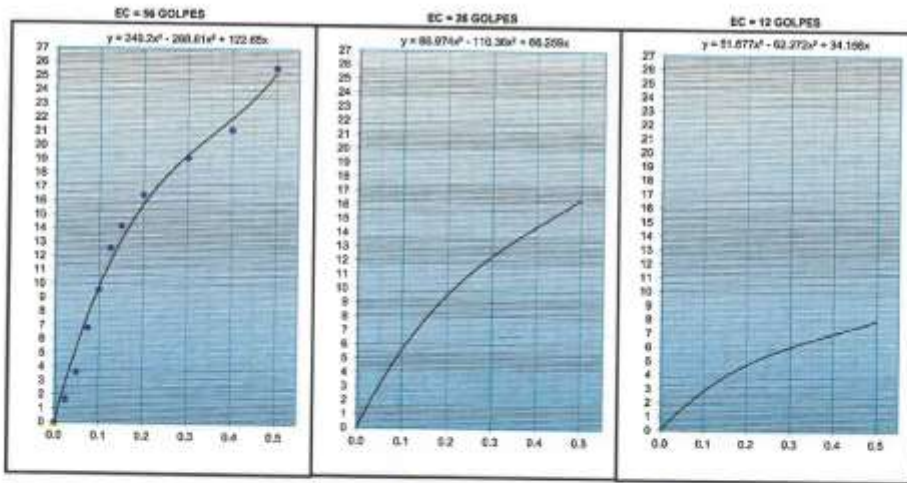


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.7	0.2"	15.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.3	0.2"	9.8

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.445	g/cm ³
Humedad Óptima	24.57	%

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Elmer Lalanga Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DEL LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
 KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.06+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION: Progresiva 06+705.00
 CALICATA: C-01
 Fecha Muestra: 03/02/2019

	10		11		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1157.9		1127.4		1129.1	
Peso de molde (gr)	772.2		773.3		775.9	
Peso del suelo húmedo (gr)	385.7		354.1		353.2	
Volumen del molde (cc)	2146		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.797		1.715		1.640	
% de humedad	24.42		24.76		24.75	
Densidad seca (gr/cc)	1.444		1.375		1.315	
Tamaño N°	8		11		13	
Suelo húmedo (gr.)	853.8		677.3		702.6	
Suelo seco (gr.)	525.3		543.9		563.2	
Peso del Agua (gr.)	128.3		134.4		139.4	
Peso del suelo seco (gr.)	525.3		542.9		563.2	
% de humedad	24.42		24.76		24.75	
Promedio de Humedad (%)	24.42		24.76		24.75	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.42	1.4	1.2	1.96	2.0	1.7	2.25	2.3	1.9
05/02/2019	08:00	48	1.76	1.8	1.5	2.13	2.1	1.8	2.85	2.9	2.5
06/02/2019	09:00	72	1.85	1.9	1.6	2.49	2.5	2.1	2.90	2.9	2.5
07/02/2019	08:00	96	1.92	1.9	1.7	2.62	2.6	2.3	2.93	2.9	2.5

PENETRACION

PENETRACION p/p	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		30.2	1.9			16.3	1.0			13.9	0.9		
0.050		70.3	4.4			45.6	2.9			29.6	1.9		
0.075		119.6	7.5			76.6	4.8			43.6	2.7		
0.100	70.3	173.3	10.9	10.9	15.5	105.8	6.6	6.6	9.4	56.6	3.6	3.6	5.1
0.125		219.6	13.8			119.3	7.5			65.6	4.1		
0.150		240.3	15.1			140.3	9.2			76.6	4.8		
0.200	105.5	276.9	17.4	17.4	16.5	174.3	10.9	10.9	10.4	89.6	5.6	5.6	5.3
0.300		342.3	21.5			209.3	13.1			113.3	7.1		
0.400		375.6	23.6			243.7	15.3			134.7	8.5		
0.500		418.6	26.2			286.9	18.0			153.6	9.6		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5% + Aditivo 0.4

Tesista

 Oscar Eimer Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

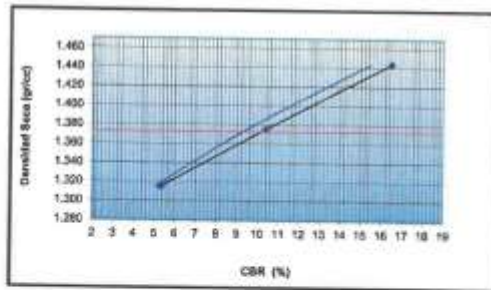
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP.PI-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01
Fecha Muestreo : 02/02/2019

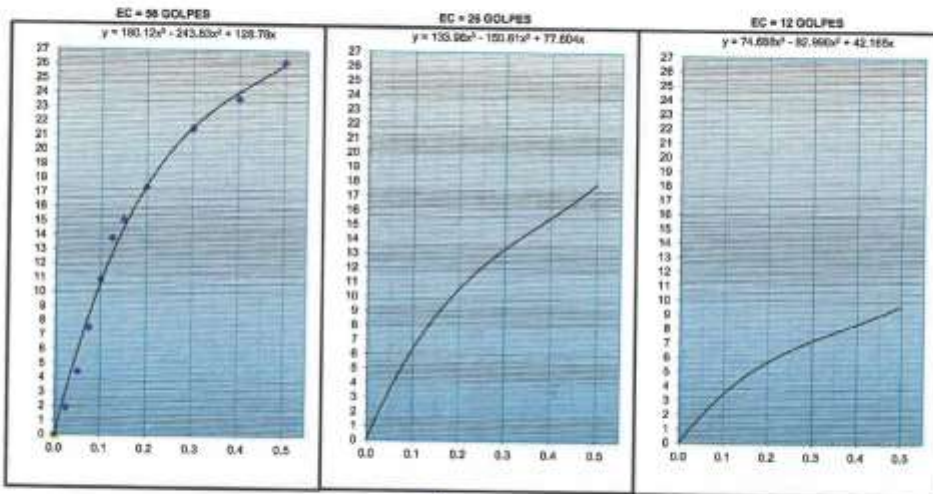
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	15.8	0.2"	16.5
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. (%)	0.1"	9.2	0.2"	10.1

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 gr/cm³
Humedad Optima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Testigo

Oscar Elmer Salazar Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villaverde Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villaverde Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-106 (PARINAS), KM 0+000 AL 1+000, TALARA - PIURA, 2018.
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01 **Fecha Muestreo :** 02/02/2019

	10		11		12	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	10		11		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	11379		11379		11241	
Peso de molde (gr)	7722		7733		7759	
Peso del suelo húmedo (gr)	3857		3642		3482	
Volumen del molde (cc)	2146		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.797		1.715		1.640	
% de humedad	24.65		24.63		24.65	
Densidad seca (gr/cc)	1.442		1.376		1.315	
Tarro N°	6		12		13	
Suelo húmedo (gr.)	1036.0		1040.0		1055.0	
Suelo seco (gr.)	831.1		834.5		846.2	
Peso del Agua (gr.)	204.9		205.5		208.8	
Peso del suelo seco (gr.)	831.1		834.5		846.2	
% de humedad	24.65		24.63		24.68	
Promedio de Humedad (%)	24.65		24.63		24.68	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.54	0.8	0.7	1.76	1.8	1.8	2.15	2.2	1.9
05/02/2019	09:00	48	0.96	1.0	0.8	1.95	2.0	1.7	2.70	2.7	2.3
06/02/2019	09:00	72	1.21	1.2	1.0	2.34	2.3	2.0	2.75	2.8	2.4
07/02/2019	09:00	96	1.30	1.3	1.1	2.43	2.4	2.1	2.78	2.8	2.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		34.7	2.2			18.3	1.1			15.7	1.0		
0.050		73.3	4.6			48.6	3.1			26.6	1.7		
0.075		122.8	7.7			78.9	5.0			44.5	2.8		
0.100	70.3	188.3	10.6	10.8	15.0	106.3	6.9	6.9	9.8	59.6	3.7	3.7	5.3
0.125		226.7	14.2			127.3	8.0			66.8	4.2		
0.150		249.6	15.7			150.3	9.8			84.7	5.3		
0.200	100.0	291.9	18.3	18.3	17.4	160.3	11.6	11.6	11.0	94.3	5.9	5.9	5.6
0.300		342.3	21.5			228.3	14.3			134.1	8.4		
0.400		375.5	23.6			261.7	16.4			153.7	9.6		
0.500		416.8	26.2			299.8	18.8			173.8	10.8		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5% + Aditivo 0.5L.

Técnico

Oscar River Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Basan
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Basan



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

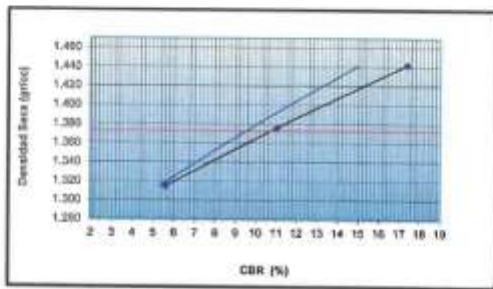
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 00+000, TALARA - PILRA, 2019.
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01
Fecha Muestreo : 02/02/2019

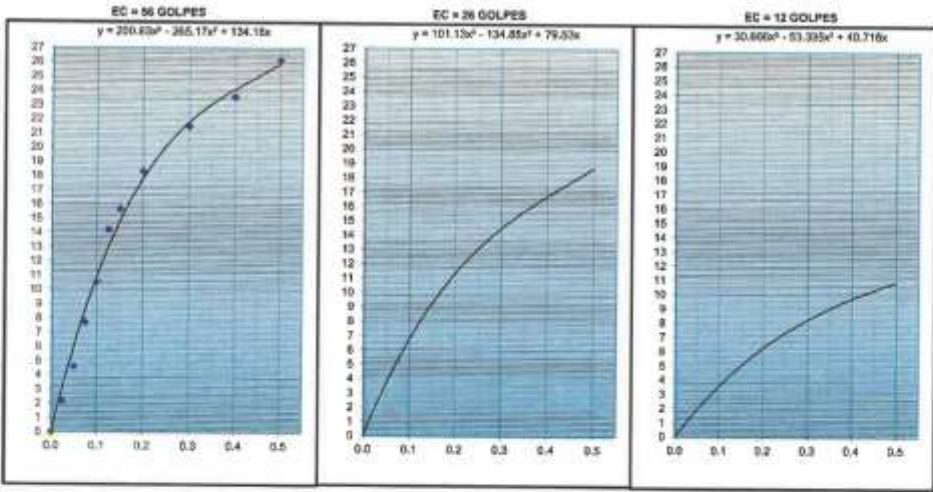
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	15.0	0.2"	17.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.5	0.2"	10.7

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 gr/cm³
Humedad Optima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Teliza

Oscar Elmer Salgado Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villacueva Bazan
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villacueva Bazan



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:09+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2018.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00 Fecha Muestreo : 02/02/2019
 CALICATA : C-01

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12185		11443		11315	
Peso de molde (gr)	8363		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	3833		3679		3519	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.802		1.714		1.658	
% de humedad	24.65		24.51		24.75	
Densidad seca (gr/cc)	1.448		1.377		1.329	
Tarro N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1036.8		1011.0		1018.0	
Suelo seco (gr.)	831.8		812.0		818.0	
Peso del Agua (gr.)	204.8		199.0		200.0	
Peso del suelo seco (gr.)	831.0		812.0		816.0	
% de humedad	24.65		24.51		24.75	
Promedio de Humedad (%)	24.65		24.51		24.75	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	3.42	3.4	2.9	4.81	4.6	4.0	4.89	4.5	4.2
05/02/2019	09:00	48	4.62	4.6	4.0	5.34	5.3	4.6	6.34	7.2	6.2
06/02/2019	09:00	72	7.11	7.1	6.1	7.48	7.5	6.4	8.26	8.8	7.6
07/02/2019	09:00	96	8.25	8.3	7.1	10.08	10.1	8.7	11.50	11.5	9.9

PENETRACION

PENETRACION psf	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.050		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		11.8	0.7			8.6	0.8			6.2	0.4		
0.050		18.8	1.2			14.8	0.9			10.6	0.7		
0.075		26.9	1.8			21.1	1.3			16.7	1.0		
0.100	70.3	36.9	2.4	2.4	3.5	29.8	1.9	1.9	2.7	22.1	1.4	1.4	2.0
0.125		46.8	2.9			35.8	2.2			28.7	1.8		
0.150		57.6	3.6			42.6	2.7			32.8	2.1		
0.200	105.6	67.1	4.2	4.2	4.0	52.8	3.3	3.3	3.1	39.8	2.5	2.5	2.4
0.300		88.6	5.6			65.8	4.1			48.9	3.1		
0.400		106.6	6.6			80.1	5.0			58.9	3.7		
0.500		120.7	7.6			92.8	5.8			70.1	4.4		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 0.5 %

Teniente

 Oscar Elmer Salazar Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 INEP N° 1 4444444444
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Baza
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

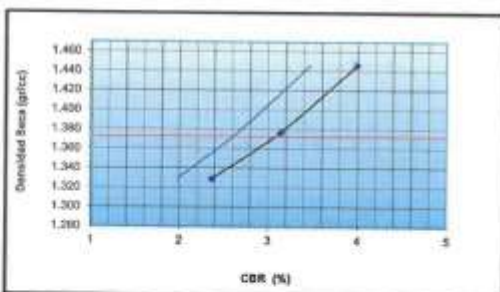
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

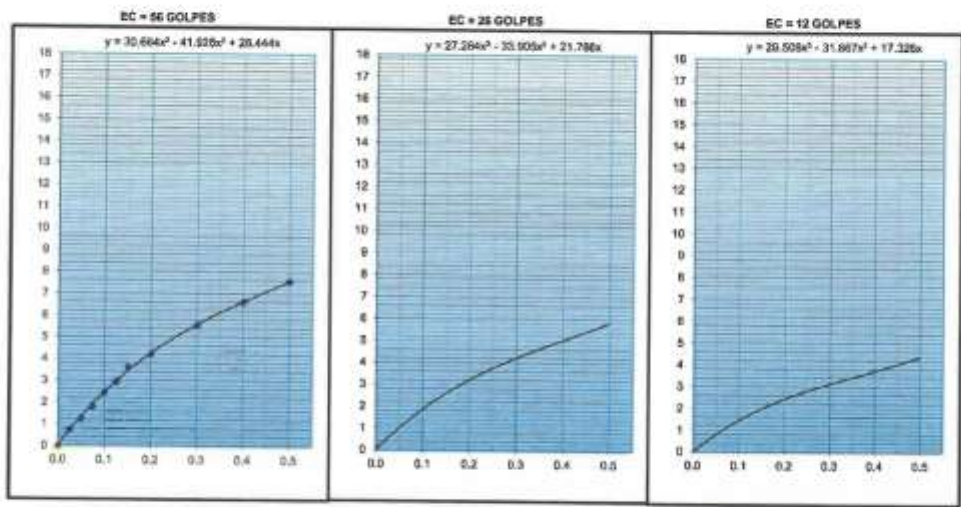


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3.5	0.2":	4.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.6	0.2":	3.1

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.445	g/cm ³
Humedad Óptima	24.57	%

OBSERVACIONES:



Testista

 Oscar Eimer Llangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-106 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	56		25		12	
Molde N°						
N° Capa						
Golpes por capa N°						
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12180		11448		11339	
Peso de molde (gr)	8363		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	3827		3684		3530	
Volumen del molde (cc)	2127		2140		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.799		1.717		1.663	
% de humedad	24.89		24.70		24.89	
Densidad seca (gr/cc)	1.440		1.377		1.332	
Tarro N°	1		2		3	
Suelo húmedo (gr.)	1032.0		1026.8		1036.1	
Suelo seco (gr.)	826.3		823.4		820.8	
Peso del Agua (gr.)	205.7		203.4		206.6	
Peso del suelo seco (gr.)	826.3		823.4		820.8	
% de humedad	24.89		24.70		24.89	
Promedio de Humedad (%)	24.89		24.70		24.89	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	3.52	3.6	3.0	3.92	3.9	3.4	4.11	4.1	3.5
05/02/2019	09:00	48	4.02	4.0	3.5	4.55	4.9	4.2	5.85	5.9	6.0
06/02/2019	09:00	72	5.46	5.5	4.7	6.84	6.8	5.9	7.82	7.9	6.8
07/02/2019	09:00	96	6.20	6.2	5.3	7.90	7.9	6.8	9.34	9.3	8.1

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		15.7	1.0			11.2	0.7			7.2	0.5		
0.050		25.6	1.6			19.3	1.2			13.5	0.8		
0.075		35.7	2.2			26.8	1.7			21.8	1.4		
0.100	70.3	52.6	3.3	3.3	4.7	38.8	2.4	2.4	3.5	32.5	2.0	2.0	2.0
0.125		64.5	4.0			47.8	3.0			34.6	2.2		
0.150		72.8	4.6			58.5	3.7			43.8	2.7		
0.200	105.6	95.4	6.0	6.0	5.7	73.5	4.8	4.6	4.4	55.2	3.5	3.5	3.3
0.300		117.6	7.4			90.3	6.7			68.9	4.3		
0.400		146.3	9.2			109.7	6.9			84.6	5.3		
0.500		158.7	10.0			122.8	7.7			97.6	6.1		

Observaciones: Muestra de suelo natural + 1% Cemento

Teste

 Oscar Elmer Urzúa Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DEL LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lidia Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lidia Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

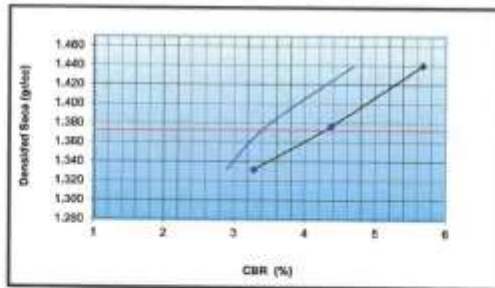
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00 Fecha Muestreo : 02/02/2019
 CALICATA : C-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

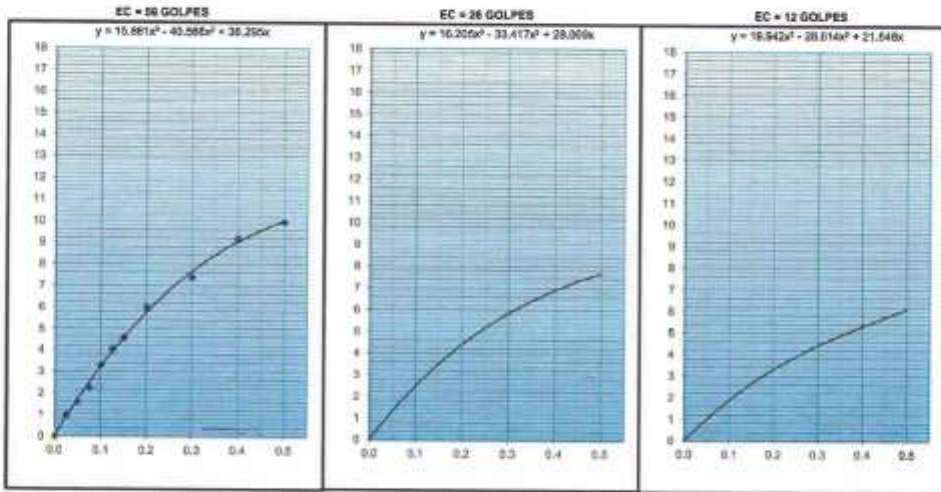


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	6.1"	4.7	0.2"	5.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	6.1"	3.4	0.2"	4.3

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.445	g/cm ³
Humedad Óptima	24.57	%

OBSERVACIONES:



Realizó

Oscar Elmer Lalangue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Lilian Rojo Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rojo Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1217.1		1143.5		1130.4	
Peso de molde (gr)	835.3		778.4		779.6	
Peso del suelo húmedo (gr)	381.8		367.1		350.8	
Volumen del molde (cc)	212.7		214.8		212.3	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.795		1.711		1.652	
% de humedad	24.70		24.87		24.78	
Densidad seca (gr/cc)	1.439		1.370		1.324	
Tamro N°	5		7		5	
Suelo húmedo (gr.)	1041.8		1032.3		1014.3	
Suelo seco (gr.)	835.3		826.6		812.9	
Peso del Agua (gr.)	206.5		205.6		201.4	
Peso del suelo seco (gr.)	835.3		826.6		812.9	
% de humedad	24.70		24.87		24.78	
Promedio de Humedad (%)	24.70		24.87		24.78	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.82	1.8	1.6	2.03	2.0	1.6	2.26	2.3	1.9
05/02/2019	09:00	48	2.69	2.7	2.3	2.96	3.0	2.6	3.31	3.3	2.9
06/02/2019	09:00	72	3.22	3.2	2.8	3.59	3.6	3.1	4.77	4.8	4.1
07/02/2019	09:00	96	4.13	4.1	3.6	4.52	4.5	4.2	5.79	5.8	5.0

PENETRACION

PENETRACION #/kg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (dth)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dth)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (dth)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		14.6	0.9			8.1	0.5			6.5	0.4		
0.050		35.5	2.2			21.7	1.4			12.9	0.8		
0.075		55.2	3.5			36.7	2.3			19.6	1.2		
0.100	70.3	75.3	4.7	4.7	6.7	45.3	3.0	3.0	4.3	25.1	1.6	1.6	2.3
0.125		99.5	6.2			65.7	4.1			31.9	2.0		
0.150		120.2	7.5			82.7	5.2			40.1	2.5		
0.200	105.5	157.3	9.9	9.9	9.4	103.4	6.5	6.5	9.2	48.9	3.1	3.1	2.9
0.300		214.2	13.4			139.3	8.7			64.3	4.0		
0.400		244.8	15.4			157.6	9.9			80.6	5.1		
0.500		248.7	15.6			169.7	10.7			90.7	5.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + 1.5% Cemento

Tecido

 Oscar Edwin Velazquez Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

Lilian Rocio Villaverde Baza
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villaverde Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

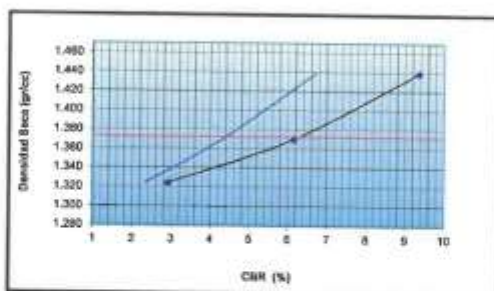
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI- 105 (PARÍNAS), KM.05+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION : Progresiva 05+705.00
CALICATA : C-01 **Fecha Muestreo :** 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

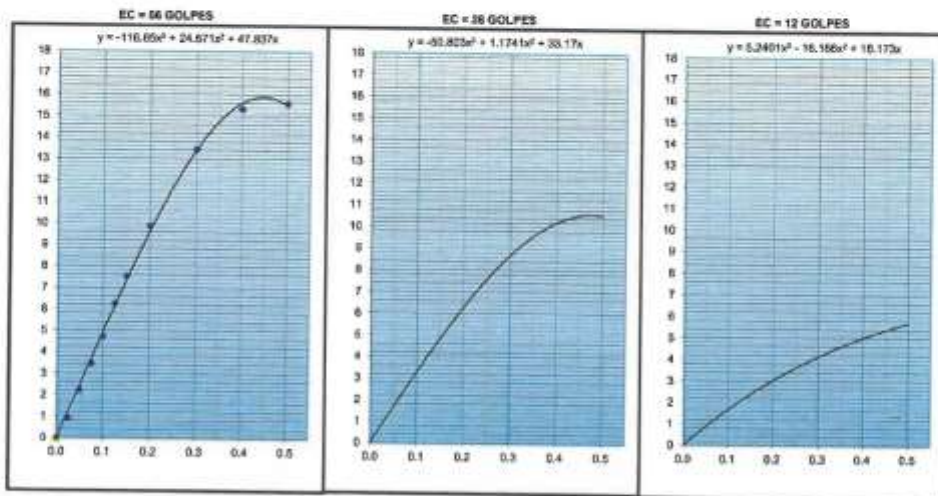


C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	6.7	0.2"	9.4
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. (%)	0.1"	4.4	0.2"	6.3

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.445	g/cm ³
Humedad Óptima	24.57	%

OBSERVACIONES:



Talasa

 Oscar Elmer Salgado Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por:

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍÑAS), KM.06-000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019
UBICACION : Progresiva 08+705.00
CALICATA : C-01 **Fecha Muestreo :** 02/02/2019

	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	7		8		9	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		26		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1151.9		1148.8		1131.6	
Peso de molde (gr)	766.1		779.0		772.1	
Peso del suelo húmedo (gr)	385.8		369.8		359.5	
Volumen del molde (cc)	212.3		212.3		212.3	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.808		1.742		1.693	
% de humedad	24.57		24.54		24.58	
Densidad seca (gr/cc)	1.461		1.399		1.369	
Tamo Nº	8		2		6	
Suelo húmedo (gr.)	531.8		613.5		601.2	
Suelo seco (gr.)	426.9		492.6		482.6	
Peso del Agua (gr.)	104.9		120.9		118.6	
Peso del suelo seco (gr.)	426.9		492.6		482.6	
% de humedad	24.57		24.54		24.58	
Promedio de Humedad (%)	24.57		24.54		24.58	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.54	1.5	1.3	1.43	1.4	1.2	1.17	1.2	1.0
05/02/2019	09:00	48	2.32	2.3	2.0	1.93	1.9	1.6	2.35	1.7	1.5
06/02/2019	09:00	72	2.66	2.7	2.3	2.47	2.4	2.1	3.02	1.9	1.6
07/02/2019	08:00	96	2.81	2.8	2.4	2.66	2.7	2.3	3.28	2.0	1.7

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		23.3	1.5			18.6	1.2			14.6	0.9		
0.050		59.6	3.7			38.9	2.4			28.7	1.8		
0.075		86.9	5.5			59.3	3.6			37.8	2.4		
0.100	70.3	118.6	7.5	7.5	10.7	67.8	4.3	4.3	6.1	44.4	2.8	2.8	4.0
0.125		159.8	10.0			96.5	5.1			61.9	3.9		
0.150		177.8	11.2			115.6	7.3			71.8	4.5		
0.200	105.5	228.7	14.4	14.4	13.6	133.3	8.4	8.4	7.9	86.7	5.4	5.4	6.2
0.300		288.9	18.1			189.6	11.8			118.3	7.4		
0.400		313.8	19.7			214.4	13.5			141.1	8.9		
0.500		329.7	20.3			227.4	14.3			150.6	9.6		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5% + Aditivo 0.2L

Teste

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Muestreo de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Formado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Vilasayumi Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Vilasayumi Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

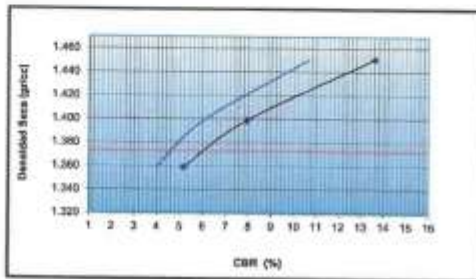
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P-105 (PARINAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACION : Progresiva 08+705.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

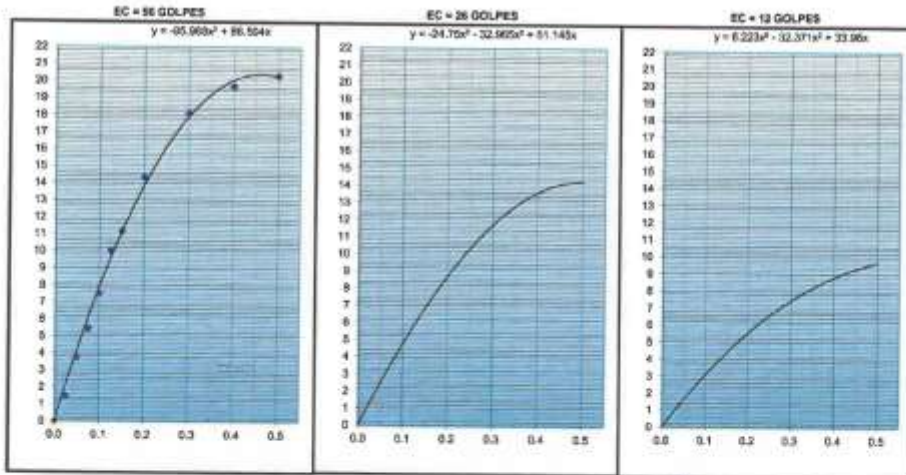
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.7	0.2"	13.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.4	0.2"	5.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 gr/cm³
Humedad Optima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Tecno

 Oscar Elmer Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

 Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP-PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.05+000 AL 09+000, TALARA - PUNTA, 2018.	
UBICACION : Progreso 06+705.00	Fecha Muestreo : 02/02/2019
CALCATA : C-01	

	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		20		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	11503		11493		11303	
Peso de molde (gr)	7681		7790		7721	
Peso del suelo húmedo (gr)	3825		3703		3582	
Volumen del molde (cc)	2123		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.802		1.744		1.687	
% de humedad	24.60		24.59		24.60	
Densidad seca (gr/cc)	1.448		1.400		1.354	
Tarro N°	10		11		12	
Suelo húmedo (gr.)	671.1		677.5		637.1	
Suelo seco (gr.)	538.8		543.8		503.3	
Peso del Agua (gr.)	132.5		133.7		129.8	
Peso del suelo seco (gr.)	538.8		543.8		503.3	
% de humedad	24.60		24.59		24.60	
Promedio de Humedad (%)	24.60		24.59		24.60	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.22	1.20	1.0	1.29	1.2	1.0	2.69	1.5	1.3
05/02/2019	09:00	48	1.67	1.86	1.6	3.16	1.9	1.6	3.52	1.7	1.5
06/02/2019	09:00	72	2.16	2.16	1.9	2.40	2.4	2.1	4.82	1.9	1.6
07/02/2019	09:00	96	2.46	2.46	2.1	3.32	3.3	2.9	6.06	2.0	1.7

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		16.4	1.2			12.6	0.8			8.5	0.6		
0.050		51.7	3.2			34.1	2.1			18.1	1.1		
0.075		84.8	5.3			49.4	3.1			26.9	1.7		
0.100	70.3	121.6	7.8	7.6	10.0	74.6	4.7	4.7	8.7	44.3	2.8	2.8	4.0
0.125		138.8	8.7			67.6	5.6			51.4	3.2		
0.150		160.6	10.1			89.5	6.2			60.7	3.8		
0.200	105.5	210.6	13.2	13.2	12.5	138.9	8.7	8.7	8.3	75.7	4.8	4.8	4.5
0.300		239.4	15.0			156.8	9.8			93.3	5.9		
0.400		264.5	16.6			171.2	10.8			104.8	6.6		
0.500		278.6	17.5			182.6	11.9			116.2	7.3		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5 % + Aditivo 0.3%

Firma

César Elmer Urzúa Córdoba

Jefe de Laboratorio Muestra de Suelo

David Alexander Rojas Muñoz

INGENIERO EN MECANICA DE SUELOS

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC

Ing. Lilian Raquel Villanueva Bazán

GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Raquel Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

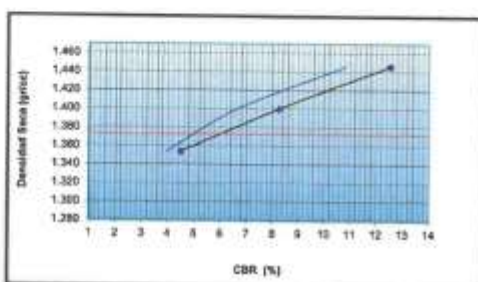
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+705.00
 CALIGATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



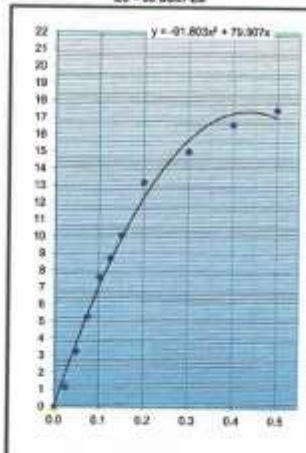
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.9	0.2"	12.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.2	0.2"	6.0

Datos del Proctor

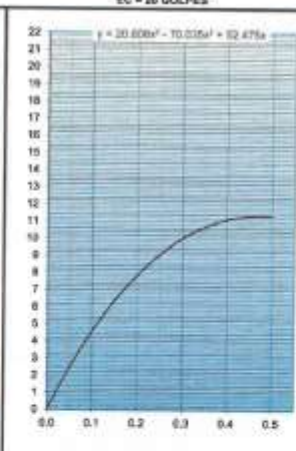
Densidad Seca	1.445	g/cm ³
Humedad Óptima	24.57	%

OBSERVACIONES:

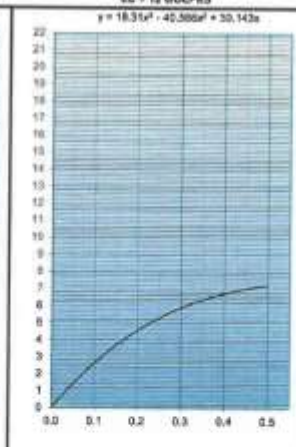
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 13 GOLPES



Testigo

 Oscar Elmer Lafargue Córdoba

Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
 KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍNAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2018.
UBICACION :	Progresiva 10+350
CALICATA :	C-01
	Fecha Muestreo : 02/02/2019

	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº						
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		26		t2	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	11457		11472		11284	
Peso de molde (gr)	7881		7760		7721	
Peso del suelo húmedo (gr)	3616		3682		3063	
Volumen del molde (cc)	2123		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.797		1.734		1.678	
% de humedad	24.74		24.44		24.71	
Densidad seca (gr/cc)	1.441		1.393		1.348	
Tazo Nº	19		11		12	
Suelo húmedo (gr.)	657.5		672.8		593.8	
Suelo seco (gr.)	527.1		540.0		477.1	
Peso del Agua (gr.)	130.4		132.0		117.9	
Peso del suelo seco (gr.)	527.1		540.0		477.1	
% de humedad	24.74		24.44		24.71	
Promedio de Humedad (%)	24.74		24.44		24.71	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.00	1.0	0.9	1.00	1.8	1.4	2.17	1.5	1.3
06/02/2019	09:00	48	1.53	1.5	1.3	2.71	1.9	1.6	2.98	1.7	1.5
06/02/2019	09:00	72	1.75	1.8	1.5	3.88	2.4	2.1	4.22	1.9	1.6
07/02/2019	09:00	96	2.10	2.1	1.8	5.27	2.7	2.3	6.01	2.6	1.7

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 7				MOLDE Nº 8				MOLDE Nº 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.005		19.7	1.2			14.0	0.9			10.9	0.7		
0.050		45.8	3.1			35.6	2.2			26.9	1.7		
0.075		63.3	5.2			49.5	3.1			40.6	2.5		
0.100	70.3	118.3	7.4	7.4	10.6	72.9	4.8	4.6	6.5	46.9	2.9	2.8	4.2
0.125		136.9	8.6			85.9	5.4			59.6	3.7		
0.150		177.8	11.2			96.8	6.1			65.6	4.1		
0.200	105.5	234.7	14.7	14.7	13.9	141.1	8.9	8.9	6.4	70.7	4.9	4.8	4.7
0.300		267.8	16.8			170.3	10.7			80.3	6.0		
0.400		285.2	18.1			186.8	12.3			116.3	7.3		
0.500		300.4	18.9			209.7	13.2			124.6	7.8		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento + Aditivo D.41.

<p>Tecnico</p> <p>César Elmer Lalangue Córdova</p>	<p>Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos</p> <p>David Alexander Rojas Muñoz I.P.P. Nº 131844-0001 Ing. David Alexander Rojas Muñoz</p>	<p>Aprobado por</p> <p>KAOLYN INGENIEROS SAC Lilian Rocio Villanueva Bazán GERENTE GENERAL Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán</p>
--	--	--



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

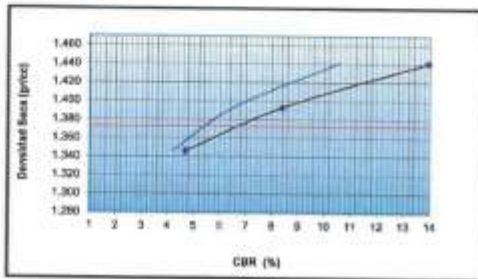
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACIÓN : Progresiva 08+705.00
 CALICATA : C-01
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

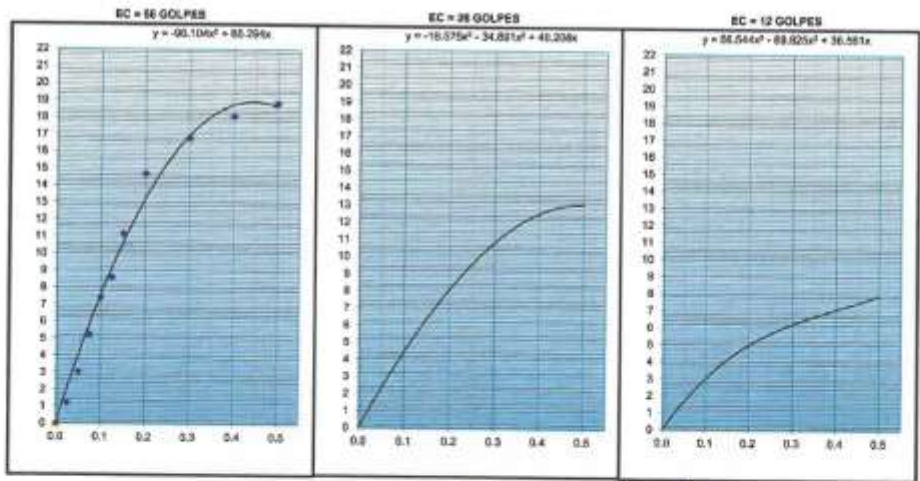
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.6	0.2"	13.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.2	0.2"	6.6

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.445 gr/cm³
Humedad Óptima	24.57 %

OBSERVACIONES:



Tecido

 Óscar Elmer Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
 KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lillan Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lillan Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍAS), KM09+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2018.	
UBICACION : Progresiva 08+705.00 CALICATA : C-01	Fecha Muestreo : 02/02/2019

	7		8		9	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	7		8		9	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	11527		11482		11293	
Peso de molde (gr)	7651		7790		7721	
Peso del suelo húmedo (gr)	3826		3692		3572	
Volumen del molde (cc)	2123		2123		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.802		1.739		1.683	
% de humedad	24.66		24.68		24.68	
Densidad seca (gr/cc)	1.446		1.385		1.350	
Tarro N°	8		10		14	
Suelo húmedo (gr.)	958.9		976.9		985.0	
Suelo seco (gr.)	746.9		752.8		788.6	
Peso del Agua (gr.)	189.1		193.2		195.0	
Peso del suelo seco (gr.)	786.9		782.8		790.0	
% de humedad	24.66		24.68		24.68	
Promedio de Humedad (%)	24.66		24.68		24.68	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.82	0.8	0.7	1.42	1.4	1.2	1.95	2.0	1.7
05/02/2019	09:00	48	1.18	1.2	1.0	2.50	2.5	2.2	2.79	2.8	2.4
06/02/2019	09:00	72	1.34	1.3	1.2	3.69	3.7	3.2	4.02	4.0	3.5
07/02/2019	09:00	96	1.64	1.6	1.4	5.06	5.1	4.4	5.60	5.6	4.8

PENETRACION													
PENETRACION mm/g	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		15.0	1.1			11.1	0.7			8.6	0.6		
0.050		49.7	3.1			32.3	2.0			23.4	1.5		
0.075		81.8	5.1			55.8	3.5			37.5	2.4		
0.100	70.3	123.4	7.7	7.7	11.0	78.7	4.9	4.9	7.0	54.6	3.4	3.4	4.9
0.125		143.2	9.0			99.8	6.0			63.6	4.0		
0.150		186.1	11.7			108.9	6.8			76.8	4.8		
0.200	105.5	229.7	14.4	14.4	13.7	147.9	9.3	9.3	8.8	94.2	5.9	5.9	8.6
0.300		265.2	16.0			198.3	12.5			100.7	6.7		
0.400		279.6	17.6			205.6	12.9			119.7	7.5		
0.500		305.8	19.2			212.7	13.4			131.5	8.3		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento + Activo 0.5L

Técnico

Oscar Elmer Dillange Córdoba

Jefe de Laboratorio Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Lidian Rocio Villanueva Barón
GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

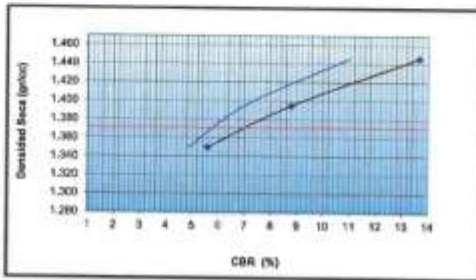
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PI-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM-08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
UBICACION: Progresiva 08+705.00
CALCATA: C-01 **Fecha Muestreo:** 02/03/2019

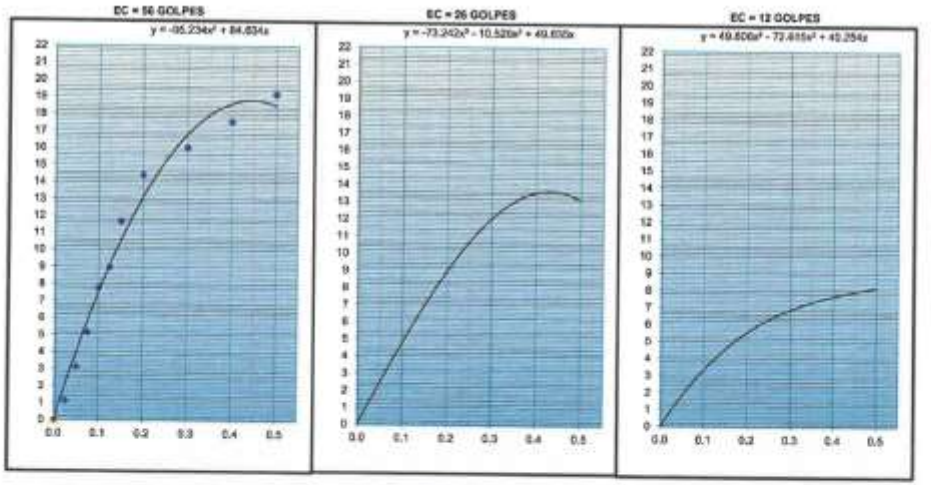
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	11.0	0.2"	13.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.7	0.2"	7.0

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.443 g/cm ³
Humedad Optima	24.68 %

OBSERVACIONES:



Tecno

 Oscar Elmer Laizegui Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Basco
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Basco



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-103 (PARIÑAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PUNTA, 2019"
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		20		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12011		12100		11799	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7766	
Peso del suelo húmedo (gr)	4458		4344		4033	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.098		2.024		1.886	
% de humedad	12.33		12.47		12.27	
Densidad seca (gr/cc)	1.868		1.800		1.580	
Tam N°	3		4		5	
Suelo húmedo (gr.)	1040.7		1012.0		1037.5	
Suelo seco (gr.)	933.4		895.3		924.1	
Peso del Agua (gr.)	115.1		112.2		113.4	
Peso del suelo seco (gr.)	953.6		899.8		824.1	
% de humedad	12.33		12.47		12.27	
Promedio de Humedad (%)	12.33		12.47		12.27	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.67	1.3	1.1	2.54	2.5	2.2	2.95	3.0	2.5
05/02/2019	09:00	48	2.41	2.4	2.1	3.96	4.0	3.4	4.57	4.6	3.9
06/02/2019	09:00	72	3.51	3.5	3.0	4.56	4.6	3.9	4.77	4.8	4.1
07/02/2019	09:00	96	3.98	4.0	3.4	4.78	4.8	4.1	5.64	5.6	4.9

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (abv)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (abv)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (abv)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		19.6	1.0			12.9	0.7			7.2	0.4		
0.050		40.7	2.1			26.7	1.5			19.9	1.0		
0.075		60.3	3.5			43.6	2.2			29.6	1.5		
0.100	70.3	88.6	4.5	4.5	6.4	72.9	3.7	3.7	5.3	37.6	1.9	1.9	2.7
0.125		109.4	5.6			86.8	4.4			46.8	2.5		
0.150		137.4	7.0			97.9	5.0			63.7	3.2		
0.200	105.5	177.6	9.0	9.0	8.6	142.6	7.3	7.3	6.9	83.2	4.2	4.2	4.0
0.300		216.8	11.0			179.6	9.1			109.3	5.6		
0.400		261.3	13.3			201.3	10.3			134.5	6.9		
0.500		294.7	15.0			238.7	12.2			167.3	8.6		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Col 0.5%

Firma

Oscar Elmer Lafontez Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villalobos Basco
GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

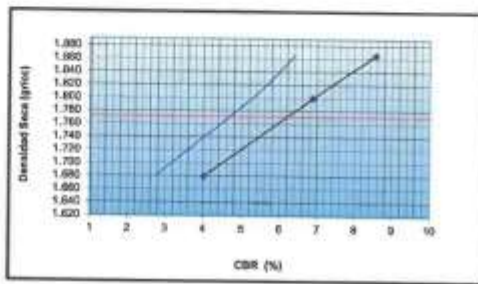
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARAÑAS), KM 08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08-208.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 05/03/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

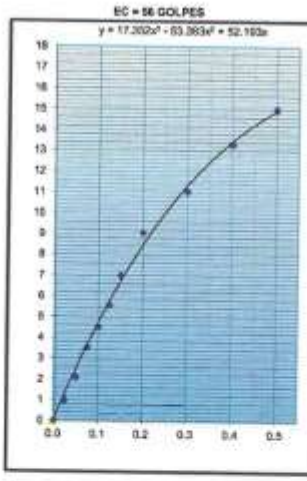


C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	6.4	0.2"	8.6
C.B.R. AL 90% DE M.O.S. (%)	0.1"	4.6	0.2"	6.2

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	gr/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnica

 Oscar River Salazar Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019. UBICACION : Progresiva 06+200.25 CALICATA : C-02
Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1271.9		1203.7		1181.6	
Peso de molde (gr)	835.3		778.4		779.6	
Peso del suelo húmedo (gr)	446.6		425.3		402.0	
Volumen del molde (cc)	212.7		214.6		212.3	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.100		2.000		1.894	
% de humedad	12.46		12.94		12.48	
Densidad seca (gr/cc)	1.867		1.771		1.684	
Tarro N°	6		10		11	
Suelo húmedo (gr.)	1009.7		1025.8		1036.7	
Suelo seco (gr.)	942.3		907.6		921.7	
Peso del Agua (gr.)	117.4		117.4		115.0	
Peso del suelo seco (gr.)	942.3		907.6		921.7	
% de humedad	12.46		12.94		12.48	
Promedio de Humedad (%)	12.46		12.94		12.48	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.79	1.3	1.1	2.37	2.4	2.0	2.59	2.6	2.2
05/02/2019	09:00	48	2.08	2.1	1.8	3.74	3.7	3.2	4.21	4.2	3.6
06/02/2019	09:00	72	2.62	2.8	2.4	4.28	4.3	3.7	4.55	4.6	3.9
07/02/2019	09:00	96	3.64	3.6	3.1	4.52	4.5	3.9	5.13	5.1	4.4

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	mm	%	Dial (div)	kg/cm ²	mm	%	Dial (div)	kg/cm ²	mm	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		23.9	1.2			16.0	0.8			9.6	0.5		
0.050		48.5	2.4			34.6	1.8			23.6	1.2		
0.075		75.8	3.9			52.9	2.7			39.7	2.0		
0.100	70.3	103.6	5.3	5.3	7.5	77.5	3.9	3.9	6.0	49.8	2.5	2.5	3.6
0.125		128.8	6.5			96.6	4.9			62.9	3.2		
0.150		151.7	7.7			119.8	6.1			80.7	4.1		
0.200	105.5	198.4	10.1	10.1	9.6	147.4	7.5	7.5	7.1	97.7	5.0	5.0	4.7
0.300		246.7	12.6			196.3	10.0			130.4	6.6		
0.400		286.4	14.6			234.6	11.9			149.5	7.6		
0.500		316.6	16.1			267.3	13.6			171.4	8.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1 %

Técnicos

Oscar Elmer Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villalobos Baza
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villalobos Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

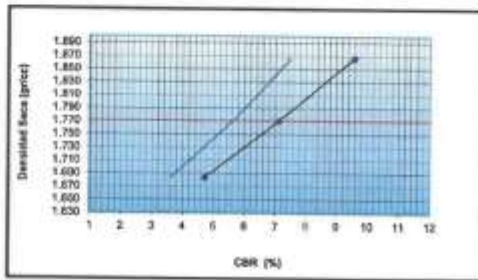
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

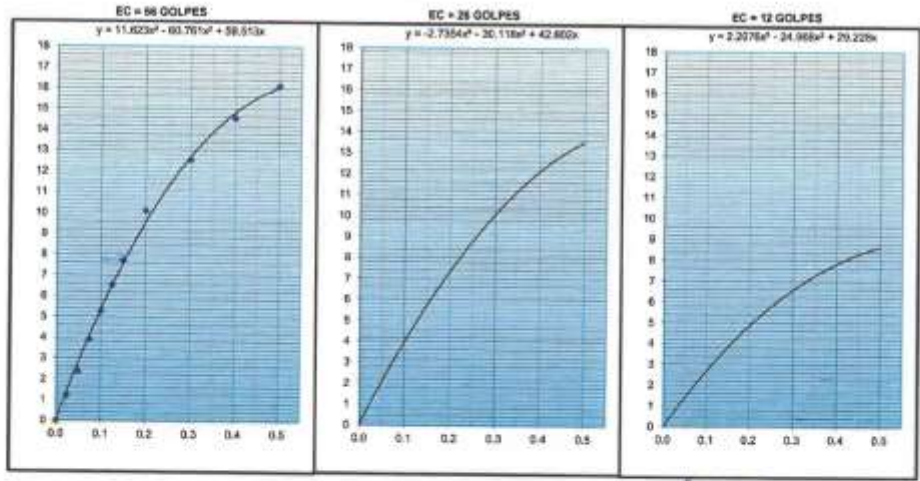


C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	7.5	0.2"	9.6
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. (%)	0.1"	5.6	0.2"	7.1

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Elmer Lelangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Gerente General

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP-PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:06+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestra : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº						
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12271		12141		11077	
Peso de molde (gr)	8359		7764		7780	
Peso de suelo húmedo (gr)	4468		4377		4051	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.101		2.040		1.922	
% de humedad	12.56		12.56		12.73	
Densidad seca (gr/cc)	1.867		1.813		1.705	
Tarro Nº	3		1		10	
Suelo húmedo (gr.)	1068.2		1004.5		1045.9	
Suelo seco (gr.)	931.2		845.8		928.7	
Peso del Agua (gr.)	117.0		118.7		118.2	
Peso del suelo seco (gr.)	951.2		945.8		908.7	
% de humedad	12.56		12.56		12.73	
Promedio de Humedad (%)	12.56		12.56		12.73	

EXPANSION m,m,m,mmmmnnbbbvbcxc

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.52	1.5	1.3	1.95	2.0	1.7	2.03	2.0	1.8
05/02/2019	09:00	48	1.86	1.9	1.6	2.89	2.9	2.5	3.64	3.6	3.1
06/02/2019	09:00	72	2.45	2.5	2.1	3.71	3.7	3.2	5.95	4.0	3.4
07/02/2019	09:00	96	3.01	3.0	2.6	4.03	4.0	3.5	4.63	4.6	4.0

PENETRACION

PENETRACION su/p	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		26.9	1.4			20.8	1.1			14.6	0.7		
0.050		53.6	2.7			42.4	2.2			29.6	1.5		
0.075		80.9	4.6			64.5	3.3			49.5	2.5		
0.100	70.3	129.8	6.6	6.6	9.4	86.7	4.9	4.9	6.9	69.6	3.0	3.0	4.3
0.125		159.7	7.1			113.6	5.8			73.8	3.8		
0.150		172.3	8.8			137.4	7.0			96.6	5.0		
0.200	105.5	229.6	11.7	11.7	11.1	162.6	9.3	9.3	8.0	138.6	6.0	6.0	5.7
0.300		254.7	13.0			219.6	11.2			154.3	7.9		
0.400		301.5	15.4			254.3	13.0			189.6	8.6		
0.500		334.7	17.0			287.9	15.2			189.3	9.6		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5 %

Tecnico

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
Ingeniero Civil en Mecánica de Suelos
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villacorta Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villacorta Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

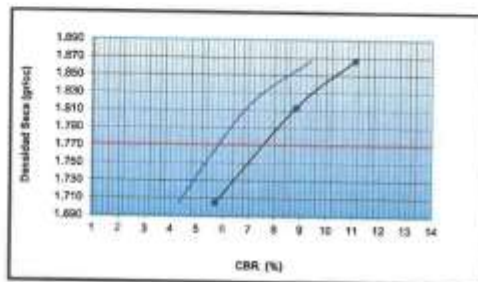
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PI- 1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍNAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

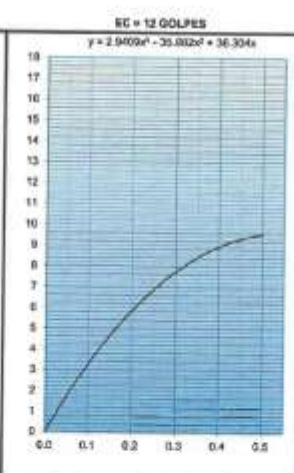
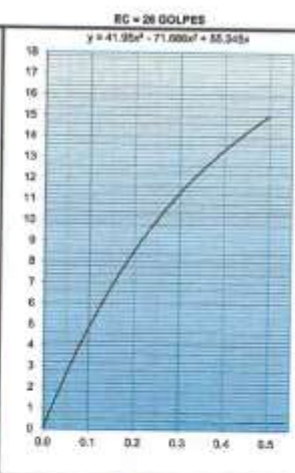
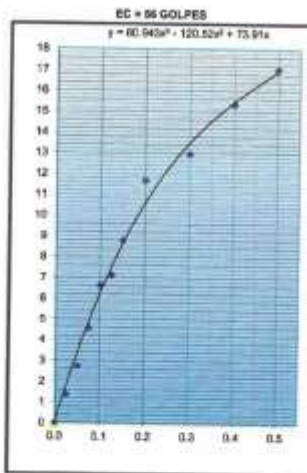
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.4	0.2"	11.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.9	0.2"	7.5

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.865 g/cm³
Humedad Óptima	12.40 %

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Eiver Lalegani Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Director

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P-106 (PARIÑAS), KM 05+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"
 UBICACION : Progresiva 05+209.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 03/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	50		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12772		12163		11899	
Peso de molde (gr)	8353		7784		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4469		4389		4093	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.101		2.045		1.928	
% de humedad	12.89		12.41		12.72	
Densidad seca (gr/cc)	1.864		1.819		1.710	
Tarro N°	3		1		10	
Suelo húmedo (gr.)	1005.3		1025.8		1027.1	
Suelo seco (gr.)	845.3		912.4		911.2	
Peso del Agua (gr.)	120.0		113.2		115.9	
Peso del suelo seco (gr.)	945.3		912.4		911.2	
% de humedad	12.69		12.41		12.72	
Promedio de Humedad (%)	12.69		12.41		12.72	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.32	1.3	1.1	1.51	1.5	1.3	1.70	1.7	1.5
05/02/2019	09:00	48	1.61	1.6	1.4	2.41	2.4	2.1	2.52	2.5	2.2
06/02/2019	09:00	72	2.18	2.2	1.9	3.31	3.3	2.9	2.93	2.9	2.5
07/02/2019	09:00	96	2.51	2.5	2.2	3.60	3.5	3.0	3.82	3.8	3.3

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (mm)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (mm)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		37.8	1.9			30.7	1.6			19.1	1.0		
0.050		63.6	3.2			56.3	2.9			43.7	2.2		
0.075		108.5	5.5			80.7	4.1			64.2	3.3		
0.100	70.3	143.6	7.3	7.3	10.4	105.9	5.4	5.4	7.7	80.3	4.1	4.1	5.8
0.125		166.6	8.6			130.4	6.6			98.6	5.0		
0.150		190.6	9.7			151.4	7.7			119.3	6.1		
0.200	106.6	251.3	12.8	12.8	12.1	186.9	10.0	10.0	9.5	137.0	7.0	7.0	6.6
0.300		296.6	15.1			246.8	12.6			176.4	9.0		
0.400		322.8	16.4			274.3	14.0			192.2	9.8		
0.500		353.7	18.0			303.2	15.4			203.6	10.4		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5 % + 0.2 L Aditivo

Técnico

[Firma]

Óscar Elmer Lalanga Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Firma]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Firma]

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Baza
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

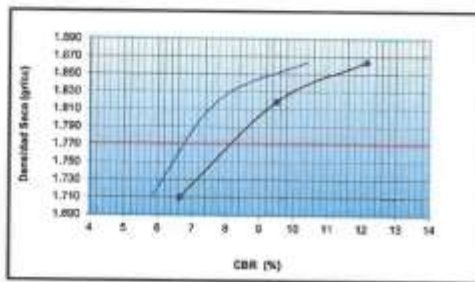
PROYECTO : *ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE- 1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019*

UBICACION : Progresiva 08+205.25

CALCATA : C-02

Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR

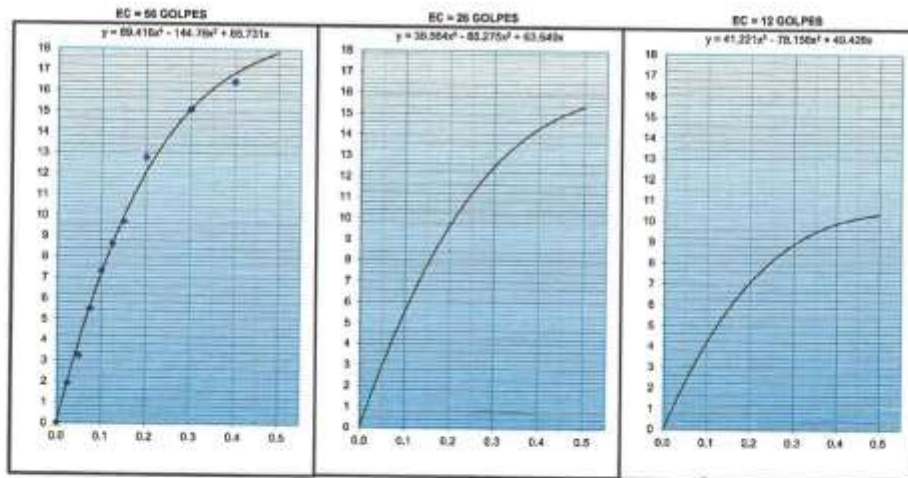


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.4	0.2"	12.1
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.8	0.2"	8.2

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico

[Signature]

Óscar Elmer Lafargue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Signature]

David Alexander Rojas Muñoz

JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC

[Signature]

Ing. Lillias Rocio Villacueva Bazán

GERENTE GENERAL

Ing. Ulises Rocio Villacueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P-105 (PARIÑAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	13831		12781		11555	
Peso de molde (gr)	8363		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4478		4337		4059	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.105		2.021		1.912	
% de humedad	12.78		12.36		12.61	
Densidad seca (gr/cc)	1.866		1.799		1.696	
Tarro N°	3		1		10	
Suelo húmedo (gr.)	1107.8		860.3		1003.8	
Suelo seco (gr.)	982.3		854.7		891.4	
Peso del Agua (gr.)	125.5		105.6		112.4	
Peso del suelo seco (gr.)	982.3		854.7		891.4	
% de humedad	12.78		12.36		12.61	
Promedio de Humedad (%)	12.78		12.36		12.61	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.18	1.2	1.0	1.34	1.3	1.2	1.52	1.5	1.3
05/02/2019	09:00	48	1.34	1.3	1.2	2.12	2.1	1.8	2.24	2.2	1.9
06/02/2019	09:00	72	1.64	1.8	1.6	2.85	3.0	2.5	2.54	2.5	2.2
07/02/2019	09:00	96	2.23	2.2	1.9	3.25	3.3	2.8	3.42	3.4	2.9

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		46.6	2.4			38.6	2.0			24.7	1.3		
0.050		84.6	4.3			75.4	3.8			50.3	3.0		
0.075		129.6	6.6			98.9	5.0			78.3	3.9		
0.100	70.3	162.0	8.3	8.3	11.8	132.4	6.7	6.7	9.6	97.8	5.0	5.0	7.1
0.125		190.6	9.7			145.8	7.4			114.2	5.8		
0.150		219.6	11.2			176.8	9.0			134.2	6.8		
0.200	106.5	283.3	14.4	14.4	13.7	219.7	11.2	11.2	10.6	162.8	8.3	8.3	7.9
0.300		326.9	16.6			264.6	13.3			189.0	9.7		
0.400		351.7	17.9			293.4	14.9			209.7	10.7		
0.500		385.3	19.6			330.1	16.8			221.1	11.3		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5 % + 0.3 L Aditivo

<p style="text-align: center; font-size: small;">Testista</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Oscar Elmer Lengua Córdova</p>	<p style="text-align: center; font-size: x-small;">Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">David Alexander Rojas Muñoz</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">JEF. DE LABORATORIO Ing. David Alexander Rojas Muñoz</p>	<p style="text-align: center; font-size: x-small;">Aprobado por</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Lilian Rocío Villaverde Baza</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">SERVENTE GENERAL Ing. Lilian Rocío Villaverde Baza</p>
--	---	---



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

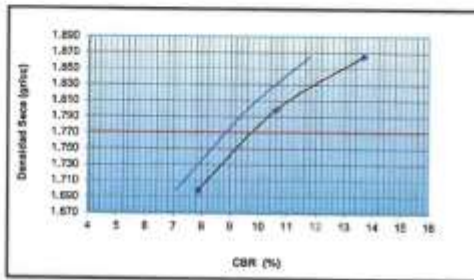
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RIUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2018
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 03/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

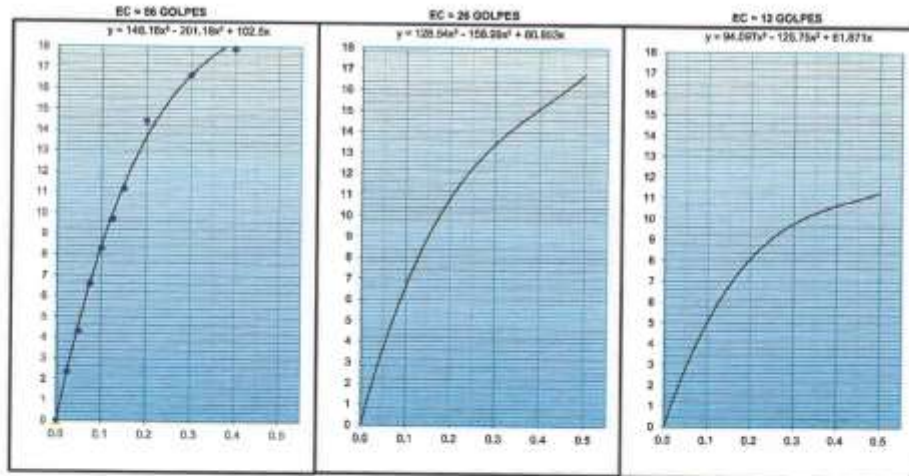


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	11.8	0.2"	13.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.8	0.2"	9.8

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.885	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Tecido

 Oscar César Lealaga Córdova

Info de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACETE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP PI-105 (PARIÑAS), KM58+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019*

UBICACION : Progresiva 06+209.25 **Fecha Muestreo :** 02/02/2019

CALICATA : C-02

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12871		12120		11871	
Peso de molde (gr)	8503		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4468		4356		4075	
Volumen del molde (cc)	2127		2148		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.101		2.030		1.919	
% de humedad	12.40		12.76		12.45	
Densidad seca (gr/cc)	1.869		1.800		1.707	
Tierra N°	3		1		90	
Suelo húmedo (gr.)	1285.4		1045.1		1062.3	
Suelo seco (gr.)	951.4		926.8		944.7	
Peso del Agua (gr.)	118.0		118.3		117.6	
Peso del suelo seco (gr.)	951.4		926.8		944.7	
% de humedad	12.40		12.76		12.45	
Promedio de Humedad (%)	12.40		12.76		12.45	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	6	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.95	1.0	0.8	1.12	1.1	1.0	1.54	1.3	1.2
05/02/2019	09:00	48	1.12	1.1	1.0	1.90	1.9	1.6	1.65	1.8	1.6
06/02/2019	09:00	72	1.58	1.6	1.4	2.51	2.5	2.2	2.16	2.2	1.9
07/02/2019	09:00	96	1.82	1.8	1.6	2.56	2.6	2.2	2.80	2.9	2.5

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg/cm²	mm	%	Dial (mm)	kg/cm²	mm	%	Dial (mm)	kg/cm²	mm	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		63.6	2.7			49.3	2.5			29.6	1.5		
0.050		92.6	4.7			87.8	4.5			67.4	3.4		
0.075		137.6	7.0			116.7	5.9			89.3	4.5		
0.100	70.3	182.6	9.3	9.3	13.2	149.3	7.6	7.6	10.8	116.3	5.9	5.9	6.4
0.125		216.8	11.0			171.3	8.7			131.7	6.7		
0.150		245.6	12.5			192.3	9.8			160.4	7.7		
0.200	105.5	269.3	15.2	15.2	14.5	242.3	12.3	12.3	11.7	189.3	9.8	9.8	9.1
0.300		341.4	17.4			281.3	14.3			215.3	11.0		
0.400		375.2	19.1			316.3	16.1			243.2	12.4		
0.500		405.3	20.6			351.4	17.8			274.1	12.9		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cel 1.5 % + 0.4L Aditivo

Firma
[Firma]
Oscar Elmer Lebreros Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos
[Firma]
David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Firmado por
KAOLYN INGENIEROS SAC
[Firma]
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazo
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazo



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

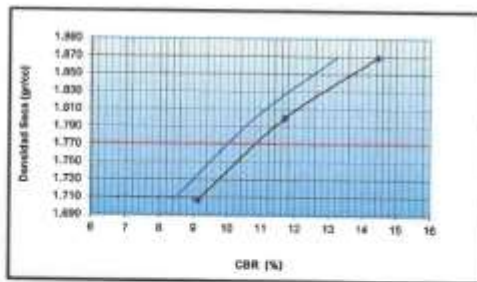
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARINAS), KM 08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

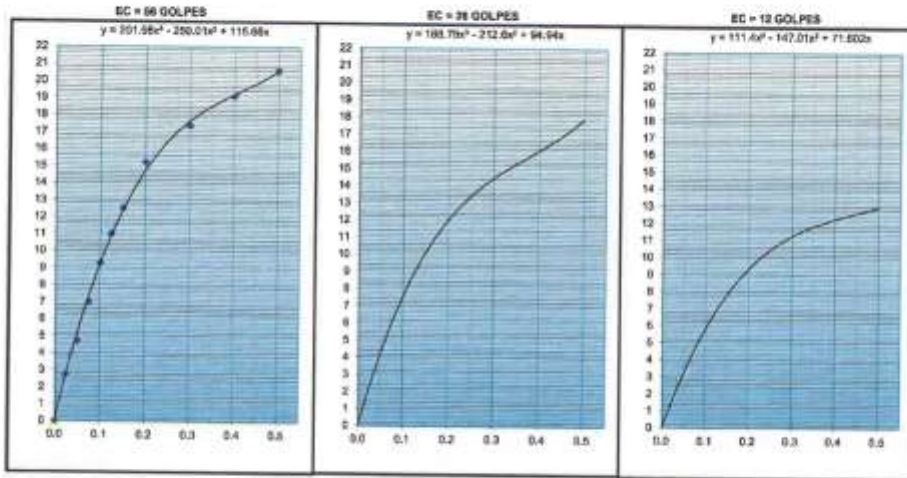


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.2	0.2"	14.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	10.0	0.2"	10.8

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Elmer Llanque Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazar
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazar



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1W (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍÑAS), KM.05+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019 UBICACION : Progresiva 05+209.25 CALICATA : C-02
Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa						
Golpes por capa N°	56		25			12
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	13821		12170		11671	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4468		4356		4075	
Volumen del molde (cc)	2127		2140		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.101		2.030		1.919	
% de humedad	12.44		12.48		12.41	
Densidad seca (gr/cc)	1.868		1.805		1.707	
Tamo N°	3		1		10	
Suelo húmedo (gr.)	1080.4		1055.1		1072.3	
Suelo seco (gr.)	950.9		928.0		953.9	
Peso del Agua (gr.)	119.5		117.1		118.4	
Peso del suelo seco (gr.)	950.9		908.0		953.9	
% de humedad	12.44		12.46		12.41	
Promedio de Humedad (%)	12.44		12.48		12.41	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.75	0.8	0.6	1.94	1.9	1.7	1.22	1.2	1.1
05/02/2019	09:00	48	0.92	0.9	0.8	1.98	1.7	1.4	1.62	1.6	1.4
06/02/2019	09:00	72	1.36	1.4	1.2	2.41	2.4	2.1	1.96	2.0	1.7
07/02/2019	09:00	96	1.85	1.7	1.4	2.38	2.4	2.0	2.71	2.7	2.3

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		61.2	3.1			42.1	2.1			29.0	1.5		
0.050		99.8	5.1			82.5	4.2			67.4	3.4		
0.075		145.2	7.4			111.3	5.7			89.3	4.5		
0.100	70.3	188.5	9.6	9.8	13.7	154.1	7.8	7.8	11.2	122.8	6.3	6.3	6.0
0.125		227.1	11.6			175.6	8.9			136.7	7.0		
0.150		249.9	12.7			199.4	10.2			159.3	8.1		
0.200	105.5	309.3	15.7	15.7	14.9	252.3	12.8	12.8	12.2	195.9	10.0	10.0	9.5
0.300		372.3	19.0			283.2	14.4			219.3	11.2		
0.400		405.4	20.9			321.7	16.4			235.2	12.0		
0.500		456.3	23.7			362.4	18.5			250.2	12.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cal 1.5 % + 0.5 l. Aditivo

Tecnico

Oscar Finer Latorque Cordova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
INGENIERO EN GEOTECNIA

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rosita Villanueva Bazzán
GERENTE GENERAL



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

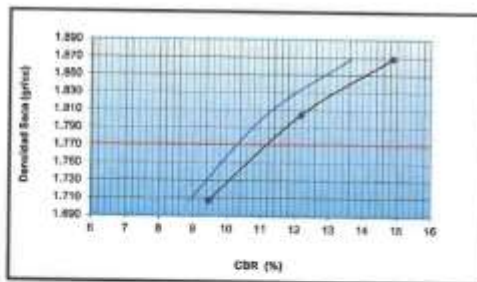
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE- 1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRÁFICO DE PENETRACION DE CBR

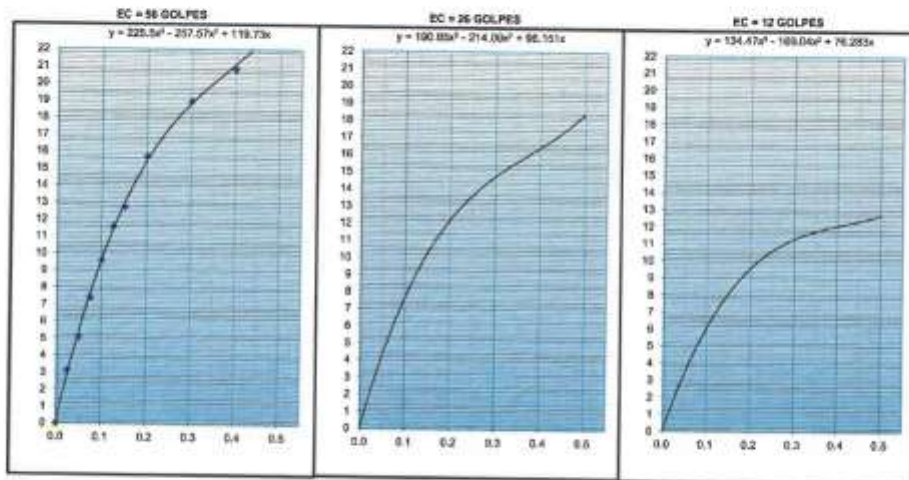


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	6.1"	13.7	9.2"	14.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	6.1"	10.0	9.2"	10.8

Datos del Proctor

Densidad Seca 1.865 g/cm³
 Humedad Óptima 12.40 %

OBSERVACIONES:



Testea

 Oscar Erazo Lallave Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PE-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PE-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2018 UBICACION : Progresiva 08+200.25 CALICATA : C-02
Fecha Muestra : 02/03/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	1201.1		1205.7		1182.0	
Peso de molde (gr)	635.3		770.4		770.0	
Peso del suelo húmedo (gr)	447.8		429.3		402.4	
Volumen del molde (cc)	212.7		214.5		212.3	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.105		2.000		1.895	
% de humedad	12.70		12.66		12.54	
Densidad seca (gr/cc)	1.886		1.775		1.684	
Tarro N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	980.2		908.6		1031.4	
Suelo seco (gr.)	878.6		802.5		915.5	
Peso del Agua (gr.)	111.6		113.0		114.9	
Peso del suelo seco (gr.)	878.6		802.5		915.5	
% de humedad	12.70		12.66		12.54	
Promedio de Humedad (%)	12.70		12.66		12.54	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.50	1.3	1.1	2.18	2.2	1.9	2.55	2.9	2.2
05/02/2019	09:00	48	3.21	2.2	1.9	3.51	3.5	3.0	3.59	3.6	3.1
06/02/2019	09:00	72	3.26	3.3	2.8	4.22	4.2	3.8	4.51	4.5	3.9
07/02/2019	09:00	96	3.54	3.5	3.1	4.50	4.5	3.9	5.22	5.2	4.5

PENETRACION												
PENETRACION	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6		
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0	
0.025		23.8	1.2			16.0	0.9			10.8	0.6	
0.050		44.8	2.3			33.4	1.7			28.0	1.6	
0.075		76.9	3.9			49.8	2.5			40.4	2.1	
0.100	70.3	95.3	4.9	4.9	7.0	79.5	4.1	4.1	5.0	45.9	2.4	2.4
0.125		116.5	5.9			95.6	4.9			60.4	3.1	
0.150		148.6	7.6			118.3	6.0			75.5	3.8	
0.200	105.5	186.5	9.5	9.5	9.0	151.6	7.7	7.7	7.3	85.8	5.0	5.0
0.300		226.3	11.5			188.7	9.6			128.6	6.5	
0.400		275.3	14.0			216.7	11.0			145.3	7.4	
0.500		312.6	15.9			245.3	12.5			180.0	9.2	

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 0.5 %

Firma

Oscar River Salgado Córdova

Jefe de Laboratorio de Muestreo de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
Ing. David Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

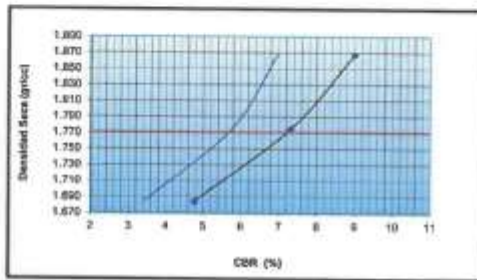
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PE-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

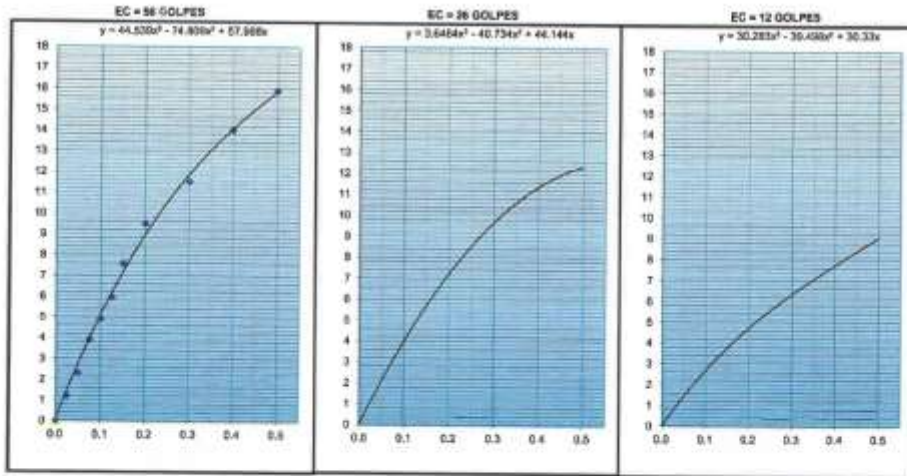


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.0	0.2"	9.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.8	0.2"	7.3

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	gr/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Elmer Lalanga Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Asesado por
 KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocio Villanueva Barón
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocio Villanueva Barón



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P5- 114 EMP. PE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. P5-105 (PARÍAS), KM09+000.00 AL 59+000.00, TALARA - PIURA, 2019"

UBICACION : Progresiva 08+209.25 Fecha Muestreo : 02/02/2019

CALICATA : C-02

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12900		12037		11826	
Peso de molde (gr)	8363		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4458		4273		4030	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.095		1.981		1.898	
% de humedad	12.41		12.34		12.48	
Densidad seca (gr/cc)	1.864		1.772		1.687	
Tamo N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1093.0		1029.8		1051.3	
Suelo seco (gr.)	882.3		916.7		934.6	
Peso del Agua (gr.)	110.7		113.1		116.7	
Peso del suelo seco (gr.)	892.3		916.7		934.6	
% de humedad	12.41		12.34		12.48	
Promedio de Humedad (%)	12.41		12.34		12.40	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.33	1.3	1.1	1.96	2.0	1.7	2.51	2.3	2.0
05/02/2019	09:00	48	2.01	2.0	1.7	3.27	3.3	2.8	3.40	3.4	2.9
06/02/2019	09:00	72	2.93	2.9	2.5	3.90	4.0	3.4	4.26	4.3	3.7
07/02/2019	09:00	96	3.32	3.3	2.9	4.26	4.3	3.7	4.57	4.6	3.9

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		28.3	1.4			20.9	1.1			14.6	0.7		
0.050		56.3	2.9			40.5	2.1			28.9	1.4		
0.075		80.3	4.5			60.3	3.1			44.3	2.3		
0.100	70.3	108.9	5.5	5.5	7.9	86.6	4.4	4.4	6.3	53.7	2.7	2.7	3.9
0.125		129.3	6.6			103.6	5.3			67.3	3.4		
0.150		161.8	8.2			128.6	6.5			76.9	3.9		
0.200	106.6	201.3	10.3	10.3	9.7	163.3	8.3	8.3	7.9	106.3	5.5	5.5	6.2
0.300		243.5	12.4			203.2	10.5			137.6	7.0		
0.400		290.8	14.8			231.8	11.8			163.3	8.3		
0.500		324.3	16.5			256.3	13.1			186.6	9.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1 %

Técnico

[Firma]

Óscar Elmer Salazar Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Firma]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado por

[Firma]

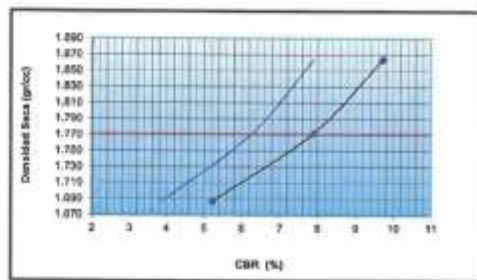
Ing. Lilian Rocio Villanueva Basan
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villanueva Basan

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP PE- IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.05+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019"
 UBICACION : Progresiva 08-309.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

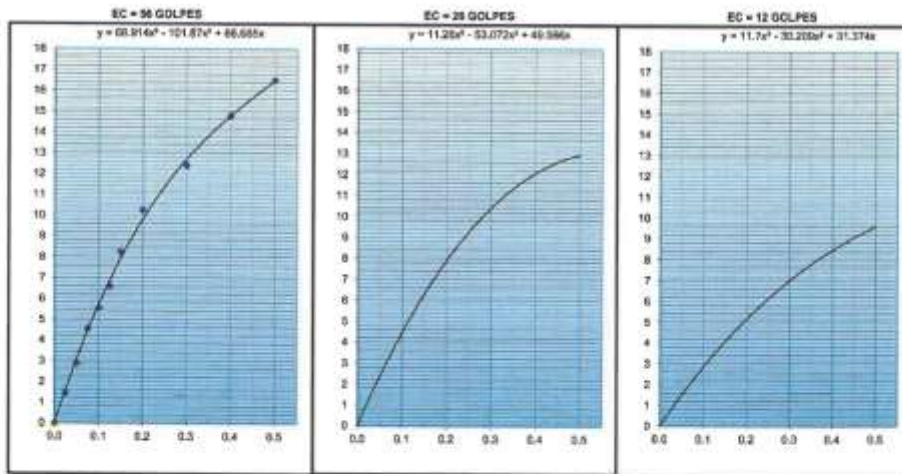


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.9	0.2"	9.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	6.2	0.2"	7.9

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	gr/cm ³
Humedad Optima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico
[Signature]
Oscar Elmer Lalanga Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos
[Signature]
David Alexander Rojas Muñoz
INGENIERO DE MECANICA DE SUELOS
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
[Signature]
KAO LYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PUURA, 2019	
UBICACION : Progresiva 08+209.25	Fecha Muestreo : 03/02/2019
CALICATA : C-02	

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12803		12017		11826	
Peso de molde (gr)	8953		7764		7790	
Peso del suelo húmedo (gr)	4456		4273		4030	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.095		1.991		1.898	
% de humedad	12.67		12.58		12.46	
Densidad seca (gr/cc)	1.859		1.769		1.668	
Tarro N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1044.9		1002.7		1077.6	
Suelo seco (gr.)	926.6		877.7		956.2	
Peso del Agua (gr.)	117.4		118.0		119.4	
Peso del suelo seco (gr.)	926.6		937.7		956.2	
% de humedad	12.67		12.58		12.46	
Promedio de Humedad (%)	12.67		12.58		12.46	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.12	1.1	1.0	1.56	1.6	1.3	1.95	2.0	1.7
05/02/2019	09:00	48	1.71	1.7	1.5	2.87	2.9	2.5	3.06	3.1	2.6
06/02/2019	09:00	72	2.61	2.6	2.3	3.32	3.3	2.9	3.69	3.8	3.4
07/02/2019	09:00	96	2.86	2.9	2.5	3.89	3.9	3.4	4.12	4.1	3.6

PENETRACION													
PENETRACION SFG	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%	Dial (div)	kg/cm²	kg/cm²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		37.6	1.9			28.6	1.4			19.8	1.0		
0.050		63.6	3.2			53.2	2.7			34.7	1.8		
0.075		88.6	5.0			74.8	3.8			53.3	2.7		
0.100	70.3	121.3	6.2	6.2	6.6	98.6	5.0	5.0	7.1	68.3	3.5	3.5	4.9
0.125		143.6	7.3			124.4	6.3			78.9	4.0		
0.150		176.1	9.0			148.3	7.5			96.6	4.9		
0.200	106.5	226.3	11.5	11.5	10.9	182.3	9.3	9.3	8.8	132.3	6.7	6.7	6.4
0.300		261.7	13.3			229.3	11.7			159.9	8.1		
0.400		306.7	15.7			251.1	12.8			186.7	9.5		
0.500		341.6	17.4			281.6	14.3			199.3	10.2		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5 %

Testa

Oscar Elmer Lafuente Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocio Villaverde Bataín
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villaverde Bataín



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

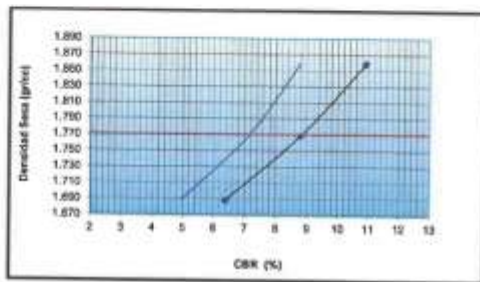
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA P5-114 EMP PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. P5-105 (PARRÁS), KM208+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACIÓN : Progresiva 06+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

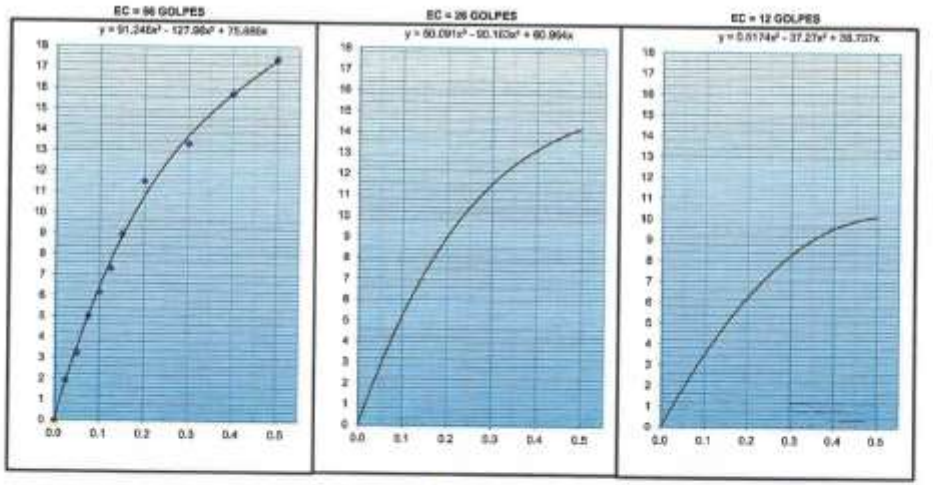


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	8.8	0.2"	10.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	7.2	0.2"	8.8

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Tecno

Oscar Elmer Lafargue Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS S.A.C.
Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocio Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP-PE-IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PAIGÑAS), KM:08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019	
UBICACION : Progresiva 08-200.25 CALICATA : C-02	Fecha Muestreo : 02/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capas	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		26		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12016		17043		11640	
Peso de molde (gr)	8350		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4483		4279		4044	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.098		1.994		1.905	
% de humedad	12.37		12.38		12.52	
Densidad seca (gr/cc)	1.867		1.774		1.650	
Tam N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1073.4		1052.3		1015.4	
Suelo seco (gr.)	955.2		945.3		902.4	
Peso del Agua (gr.)	118.2		117.0		113.0	
Peso del suelo seco (gr.)	955.2		945.3		902.4	
% de humedad	12.37		12.38		12.52	
Promedio de Humedad (%)	12.37		12.38		12.52	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	1.02	1.0	0.9	1.34	1.3	1.2	1.08	1.6	1.4
05/02/2019	09:00	48	1.53	1.5	1.3	2.52	2.5	2.2	2.64	2.8	2.4
06/02/2019	09:00	72	2.20	2.2	1.9	2.86	2.9	2.5	3.65	3.6	3.1
07/02/2018	09:00	96	2.86	2.8	2.2	3.44	3.4	3.0	3.51	3.8	3.3

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		39.6	2.0			34.5	1.8			24.6	1.3		
0.050		71.3	3.6			63.8	3.2			42.1	2.1		
0.075		108.3	5.5			85.9	4.4			67.3	3.4		
0.100	70.3	134.3	6.8	6.8	9.7	109.3	5.6	5.6	7.9	79.3	4.0	4.0	5.7
0.125		161.3	8.2			137.6	7.0			92.6	4.7		
0.150		190.2	9.7			161.2	8.2			113.2	5.6		
0.200	165.5	239.3	12.2	12.2	11.6	198.3	10.1	10.1	9.6	143.3	7.3	7.3	6.9
0.300		261.3	14.3			248.3	12.6			171.3	8.7		
0.400		324.1	16.5			271.3	13.8			198.6	10.1		
0.500		361.1	18.4			298.6	15.3			216.9	11.0		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5% + 0.2 Adhivo

Testa



Oscar Elmer Lalague Córdoba

Jefe de Laboratorio de Muestreo de Suelos



David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por



KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

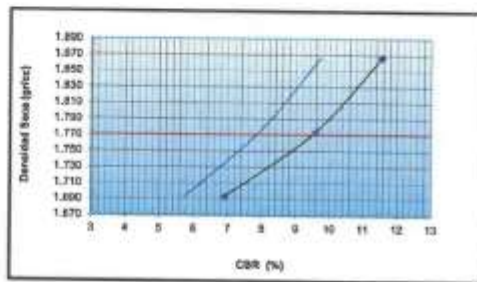
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROTECTOR : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-
IN (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-106 (PARIÑAS), KM 08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
UBICACION : Progresiva 08+208.25
CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 03/03/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

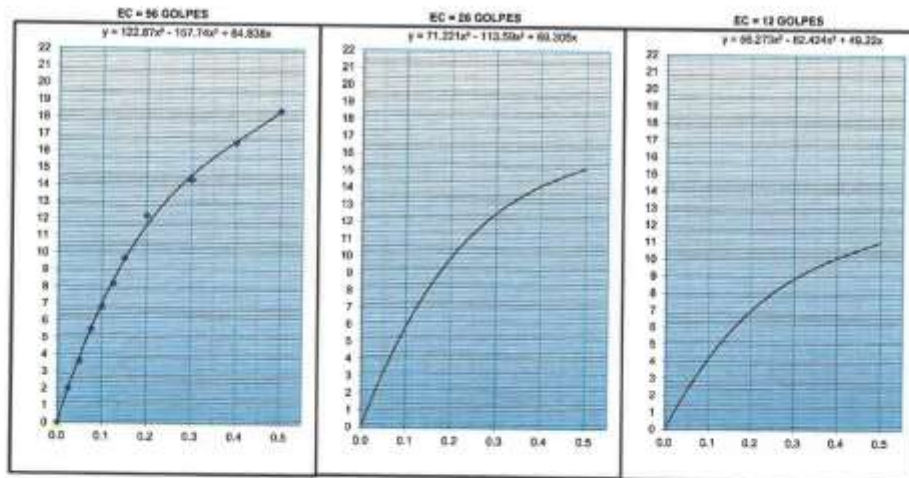


C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	9.1"	9.7	9.2"	11.6
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	9.1"	7.9	9.2"	9.5

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Origna	12.40	%

OBSERVACIONES:



Tecido

Oscar Elmer Llerenas Córdoba

jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Gerente General

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARÍÑAS), KM06+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PILIRA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 03/02/2019

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	4		5		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	50		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12831		13049		11950	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7798	
Peso del suelo húmedo (gr)	4488		4285		4054	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.101		1.997		1.910	
% de humedad	12.39		12.54		12.48	
Densidad seca (gr/cc)	1.869		1.774		1.698	
Tamaño N°	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1077.4		1014.2		1040.7	
Suelo seco (gr.)	956.6		901.2		933.7	
Peso del Agua (gr.)	119.8		113.0		116.5	
Peso del suelo seco (gr.)	966.6		901.2		933.2	
% de humedad	12.39		12.54		12.48	
Promedio de Humedad (%)	12.39		12.54		12.48	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.92	0.9	0.8	1.12	1.1	1.0	1.34	1.3	1.2
05/02/2019	09:00	48	1.32	1.3	1.1	2.25	2.3	1.9	2.56	2.6	2.2
06/02/2019	09:00	72	2.01	2.0	1.7	2.51	2.6	2.2	3.14	3.1	2.7
07/02/2019	09:00	96	2.34	2.3	2.0	3.06	3.1	2.6	3.50	3.5	3.0

PENETRACION

PENETRACION psig	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		45.3	2.3			36.9	1.9			26.3	1.4		
0.050		77.3	3.9			67.9	3.5			53.2	2.7		
0.075		121.6	6.2			94.6	4.8			76.3	3.9		
0.100	70.3	147.2	7.5	7.5	10.7	120.3	6.1	6.1	8.7	89.3	4.5	4.5	6.5
0.125		181.6	9.2			145.7	7.4			110.3	5.6		
0.150		213.6	10.0			175.3	8.9			132.2	6.7		
0.200	105.5	267.6	13.6	13.6	12.8	211.3	10.8	10.8	10.2	156.9	8.0	8.0	7.6
0.300		316.3	16.1			263.3	13.4			189.6	9.7		
0.400		349.6	17.6			269.3	14.7			217.6	11.1		
0.500		381.2	19.4			319.3	16.3			234.7	12.0		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5 % + 0.3% Aditivo

Teste

Oscar Elmer Infante Córdoba

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

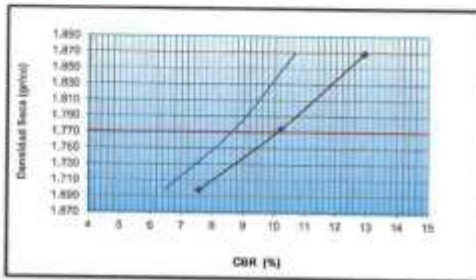
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARINNAS), KM.0+000 AL 1+000, TALARA - PIURA, 2018.
 UBICACIÓN : Progresiva 00+205.25
 CALICATA : C-02 Fecha Muestreo : 02/02/2019

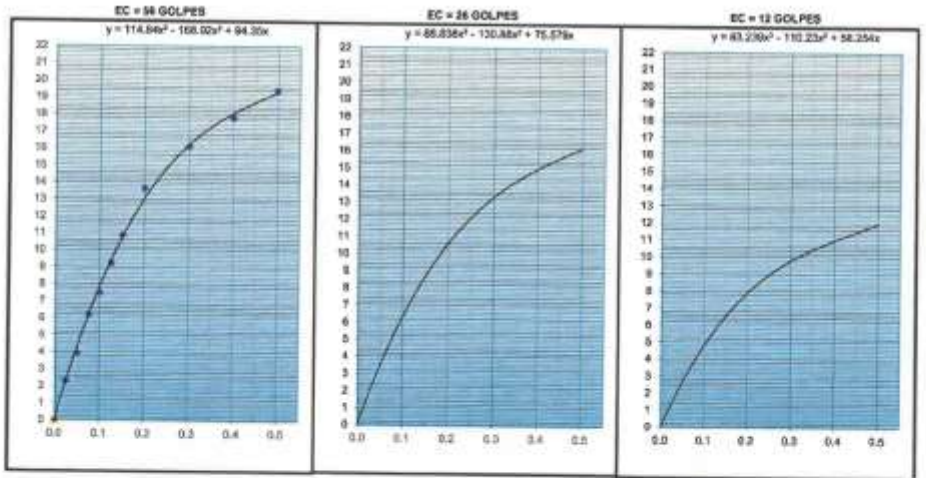
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	0.1"	10,7	0.2"	12,9
C.B.R. AL 98% DE M.O.S. (%)	0.1"	8,6	0.2"	10,1

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1,865 gr/cm³
Humedad Optima	12,40 %

OBSERVACIONES:



Técnico

[Signature]

Oscar César Lalague Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

[Signature]

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

[Signature]

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilia Rocío Villavega Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. César Pedro Villanueva Escobedo



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)**

PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.06+000.00 AL 09+800.00, TALARA - PIURA, 2019"

UBICACION : Progresiva 09+209.25 Fecha Muestreo : 02/02/2019

CALICATA : C-02

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº						
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12017		12148		11947	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7756	
Peso del suelo húmedo (gr)	4464		4384		4051	
Volumen del molde (cc)	2127		2146		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.099		2.043		1.908	
% de humedad	12.33		12.44		12.32	
Densidad seca (gr/cc)	1.869		1.817		1.699	
Tarro Nº	2		5		9	
Suelo húmedo (gr.)	1042.9		1096.6		1103.8	
Suelo seco (gr.)	929.4		948.6		962.7	
Peso del Agua (gr.)	114.5		118.0		121.1	
Peso del suelo seco (gr.)	928.4		948.6		882.7	
% de humedad	12.33		12.44		12.32	
Promedio de Humedad (%)	12.33		12.44		12.32	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.77	0.8	0.7	0.89	0.9	0.8	1.05	1.1	0.9
05/02/2019	09:00	48	1.10	1.1	0.9	1.85	1.9	1.6	2.06	2.1	1.8
06/02/2019	08:00	72	1.54	1.5	1.3	2.02	2.0	1.7	2.19	2.2	1.9
07/02/2019	09:00	96	1.71	1.7	1.5	2.14	2.1	1.8	2.34	2.3	2.0

PENETRACION

PENETRACION su/g	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 4				MOLDE Nº 5				MOLDE Nº 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		53.8	2.7			42.8	2.2			37.3	1.9		
0.050		95.8	4.9			81.6	4.2			67.5	3.4		
0.075		143.9	7.3			113.6	5.8			89.5	4.5		
0.100	70.3	182.6	9.3	9.3	13.2	143.9	7.3	7.3	10.4	105.3	5.4	5.4	7.8
0.125		209.6	10.7			168.8	8.6			130.2	6.6		
0.150		241.7	12.3			197.8	10.1			153.6	7.8		
0.200	105.5	288.3	14.7	14.7	13.9	245.7	12.5	12.5	11.9	175.3	8.9	8.9	8.5
0.300		337.6	17.2			281.3	14.3			221.0	11.3		
0.400		372.4	19.0			316.3	16.1			246.9	12.6		
0.500		399.3	20.3			334.4	17.0			283.7	13.4		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5 % + 0.4, Aditivo.

Testa

Oscar Elmer Lalangas Corliva

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Lidia Rocio Villaverde Baza
GERENTE GENERAL

Ing. Lidia Rocio Villaverde Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

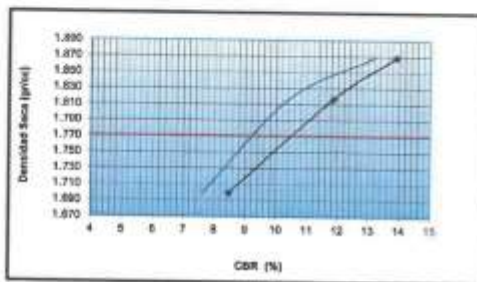
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUTLOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARRÁS), KM.0+307 AL 1+000, TALARA - PIURA, 2018.
 UBICACIÓN : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	8.1"	13.2	0.2"	13.9
C.B.R. AL 99% DE M.O.S. (%)	8.1"	9.2	0.2"	10.6

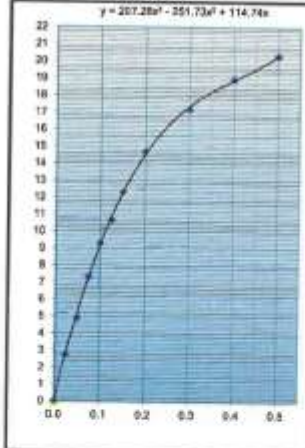
Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	g/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:

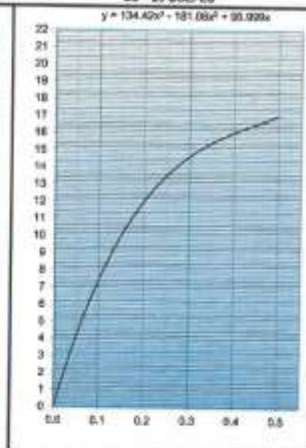
EC = 96 GOLPES

$$y = 287.22x^2 - 251.73x^3 + 114.74x$$



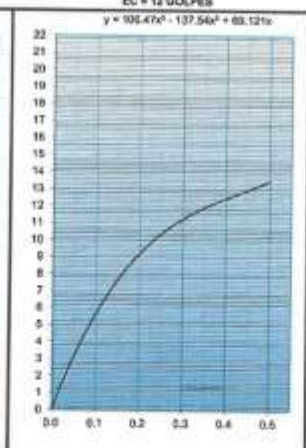
EC = 25 GOLPES

$$y = 134.42x^2 - 181.08x^3 + 93.929x$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 101.47x^2 - 137.54x^3 + 83.121x$$



Testado

Oscar Elmer Lalange Córdova

Jefe de Laboratorio Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilia Rocio Yulianeva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilia Rocio Yulianeva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)	
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (FARÍAS), KM-08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019'	Fecha Muestra : 02/02/2019
UBICACION : Progresiva 08+208.25	
CALICATA : C-02	

	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa						
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condi. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	12817		13148		11847	
Peso de molde (gr)	8353		7764		7796	
Peso del suelo húmedo (gr)	4464		4384		4051	
Volumen del molde (cc)	2127		2140		2123	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.098		2.043		1.900	
% de humedad	12.42		12.41		12.39	
Densidad seca (gr/cc)	1.887		1.817		1.696	
Tarro N°	3		8		13	
Suelo húmedo (gr.)	589.5		1033.7		1004.9	
Suelo seco (gr.)	880.2		916.7		867.8	
Peso del Agua (gr.)	106.3		114.0		119.8	
Peso del suelo seco (gr.)	880.2		815.7		867.0	
% de humedad	12.42		12.41		12.39	
Promedio de Humedad (%)	12.42		12.41		12.39	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
03/02/2019	09:00	0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0
04/02/2019	09:00	24	0.97	0.6	0.5	0.75	0.8	0.6	0.88	0.9	0.8
05/02/2019	09:00	48	0.93	0.9	0.8	1.67	1.7	1.4	1.88	1.9	1.6
06/02/2019	09:00	72	1.33	1.3	1.1	1.78	1.8	1.5	1.97	2.0	1.7
07/02/2019	09:00	96	1.56	1.6	1.3	1.95	2.0	1.7	2.12	2.1	1.8

PENETRACION													
PENETRACION psi	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (psi)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (psi)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (psi)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		55.2	2.6			41.8	2.1			36.3	1.8		
0.050		97.9	5.0			79.4	4.0			64.9	3.3		
0.075		152.7	7.8			109.2	5.6			81.2	4.1		
0.100	70.3	189.6	9.7	9.7	13.7	147.3	7.5	7.5	10.7	110.4	5.6	5.6	8.0
0.125		229.6	11.7			172.6	8.8			128.5	6.5		
0.150		267.1	13.6			198.1	10.1			151.3	7.7		
0.200	105.6	314.3	16.0	16.0	15.2	256.2	13.0	13.0	12.4	189.4	9.6	9.6	9.1
0.300		364.6	18.6			292.1	14.9			221.0	11.3		
0.400		397.6	20.2			322.5	16.4			248.9	12.6		
0.500		445.5	22.7			351.7	17.9			266.7	13.7		

Observaciones: Muestra de suelo natural + Cemento 1.5 % + 0.5L Aditivo

<p style="text-align: center; font-size: small;">Técnico</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Oscar Elmer Lallanuca Córdova</p>	<p style="text-align: center; font-size: x-small;">Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">David Alexander Rojas Muñoz JEFE DE LABORATORIO Ing. David Alexander Rojas Muñoz</p>	<p style="text-align: center; font-size: x-small;">Aprobado por</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">KAOLYN INGENIEROS SAC Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán GERENTE GENERAL Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán</p>
--	---	--



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

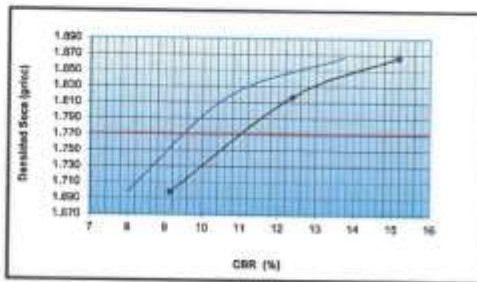
ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E - 132 ASTM D 1883)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM 08+000.00 AL 09+000.00, TALARA - PIURA, 2019
 UBICACION : Progresiva 08+209.25
 CALICATA : C-02
 Fecha Muestreo : 02/02/2019

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

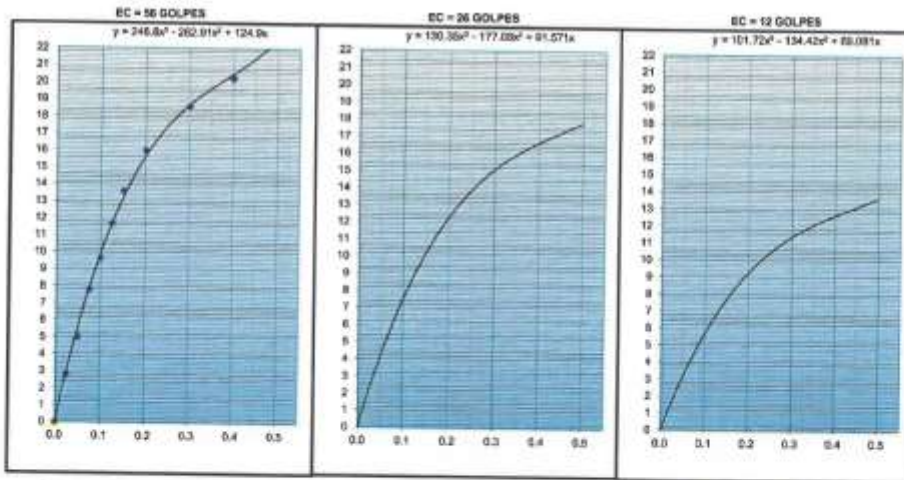


C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	13.7	0.2"	15.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	9.7	0.2"	11.1

Datos del Proctor

Densidad Seca	1.865	gr/cm ³
Humedad Óptima	12.40	%

OBSERVACIONES:



Técnico

 Oscar Elmer Salazar Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alejandro Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado por

 KAOLYN INGENIEROS SAC
 Ing. Lilian Rocío Villaverde Baza
 GERENTE GENERAL
 Ing. Ulises Rector Villaverde Baza



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

ENSAYOS QUIMICOS

SOLICITANTE	Lalangue Córdova Oscar Elmer
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
LOCALIZACIÓN	Progresiva 08+705.00
MUESTRA	M - 01
FECHA	03/02/2019

SUELO FINO

ENSAYO	NORMA	RESULTADOS	
		ppm	%
Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	ASTM D516	264	0.0264
Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	ASTM D 512	45	0.0045

Observaciones . Muestras proporcionadas por el peticionario

Tesista

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888

SOLICITANTE	Lalangue Córdova Oscar Elmer
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP.PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA – PIURA, 2019.
LOCALIZACIÓN	Progresiva 08+705.00
MUESTRA	M - 01
FECHA	03/02/2019

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2		
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	13.120	12.626		
(2) Peso Tarro + agua + sal	77.126	76.127		
(3) Peso Tarro Seco + sal	13.148	12.655		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.028	0.029		
(5) Peso de Agua (2-3)	63.978	63.472		
Contenido de Sales Solubles Totales (%)	0.0438	0.0457		0.0447
ppm	438	457		447

Observaciones : Muestras proporcionadas por el peticionario

Tarjeta



Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos



David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO

Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por

KAOLYN INGENIEROS SAC



Ing. Lilian Rocío Villanueva Basas
GERENTE GENERAL

Ing. Lilian Rocío Villanueva Basas



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

ENSAYOS QUIMICOS

SOLICITANTE	Lalangue Córdova Oscar Elmer
PROYECTO	PROYECTO :ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP.PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM:08+000 AL 09+000, TALARA - PIURA, 2019.
LOCALIZACIÓN	Progresiva 08+209.25
MUESTRA	M - 02
FECHA	03/02/2019

SUELO FINO

ENSAYO	NORMA	RESULTADOS	
		ppm	%
Contenido de Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	ASTM D516	201	0.0201
Contenido de Cloruros (Cl ⁻)	ASTM D 512	44	0.0044

Observaciones: Muestras proporcionadas por el peticionario

Teste

Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

David Alexander Rojas Muñoz
JEFE DE LABORATORIO
Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
GERENTE GENERAL
Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán



KAOLYN INGENIEROS S.A.C.

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888

SOLICITANTE Lalangue Córdova Oscar Elmer
PROYECTO ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA LA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI- 114 EMP. PE-1N (EL ALTO-TALARA) - EMP. PI-105 (PARIÑAS), KM.08+000 AL 08+000, TALARA - PILERA, 2019.
LOCALIZACIÓN Progresiva 08+209.25
MUESTRA M - 02
FECHA 03/02/2019

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra	IDENTIFICACION			PROMEDIO
	1	2		
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.)	12.453	13.218		
(2) Peso Tarro + agua + sal	79.327	82.653		
(3) Peso Tarro Seco + sal	12.487	13.255		
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.034	0.037		
(5) Peso de Agua (2-3)	66.840	69.398		
Contenido de Sales Solubles Totales	(%)	0.0509	0.0533	0.0521
	ppm	509	533	521

Observaciones : Muestras proporcionadas por el peticionario

Testeó

 Oscar Elmer Lalangue Córdova

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos

 David Alexander Rojas Muñoz
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. David Alexander Rojas Muñoz

Aprobado por
KAOLYN INGENIEROS SAC

 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán
 GERENTE GENERAL
 Ing. Lilian Rocío Villanueva Bazán

ANEXO N°3: ENSAYOS REALIZADO EN LABORATORIO

FICHA TÉCNICA

Aditivo Líquido Proes100



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 Proes100, que actúa por ionización y ordena las partículas del suelo.
- c) Aditivo sólido que sirve como aglomerante.

La base generada con Proes100 es eficiente en aportar capacidad estructural al camino. Debe combinarse con una carpeta de rodado que aporte protección adicional a la abrasión producida por el tráfico y cumplir el estándar de operación esperado.

II. Consideraciones de uso.

1. Se deben asegurar condiciones composición adecuada en el suelo a tratar de acuerdo a estudios y especificaciones de PROES.
2. Al suelo a tratar se debe agregar un aditivo sólido, el cual consiste en un filler aglomerante que se define para cada proyecto y se gestiona localmente.
3. El aditivo líquido Proes100 se agrega al suelo en dosis de 0,25 a 0,35 lt/m³ de suelo estabilizado compactado. La aplicación se realiza utilizando un camión aljibe, donde se diluye el aditivo Proes100 en agua (al menos 1:50) previo a su aplicación. Antes de usar el aditivo líquido, este debe ser agitado, con mayor intensidad si ha estado almacenado por un período prolongado.

4. El proceso contempla revolver y extender el suelo tratado con motoniveladora o recicladora, y luego el compactado con rodillo vibratorio.

I. Condiciones de transporte del aditivo líquido

Envase: Estanque HDPE anillado de 55 galones (aprox. 210 litros), sellado, diámetro 595 mm, altura 888 mm.

Transporte: Los estanques se movilizan en pallets certificados de 1.000mm x 1.200mm.

II. Condiciones químicas del aditivo líquido

División de riesgo : Clase 8 - Líquido Corrosivo

Código UN : NU 3265

Estado físico : Líquido de color oscuro y apariencia oleosa

Peso específico : 1,3

pH : 1,0 a 1,5 en aplicación según dilución.

Estabilidad : Producto estable a temperatura ambiente, mantener bajo 100°C

Fecha de caducidad : No tiene

Fuente: PROESTECH, 2016.

ANEXO N°4: ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código F07-PP-PR-02.02 Versión 09 Fecha 23-03-2018 Página 1 de 1
--	--	---

Yo, **MÁXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada:

"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA VIA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP.PE-1N (EL ALTO- TALARA)-EMP.PI-105 (PARIÑAS), KM: 08+000 - 09+000. TALARA - PIURA, 2019" del estudiante **LALANGUE CORDOVA**

OSCAR ELMER, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de ...26.. % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha ..*Piura, 02 de marzo del 2020*


Firma

MG. MÁXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ

DNI: *05839229*



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

ANEXO N°5: RESUMEN DE COINCIDENCIAS EN TURNITIN

feedback studio Estabilización de la subestructura con acople sulfonado para la Carretera Departamental Itala PI- 114 Emp. PE-1M (El Alto-Talara) · Emp. PI-100 (Pavitas), km.00+000.00 - 09+000.00, Talara - Piura, 2019*

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de la subestructura con acople sulfonado para la Carretera Departamental Itala PI- 114 Emp. PE-1M (El Alto-Talara) · Emp. PI-100 (Pavitas), km.00+000.00 - 09+000.00, Talara - Piura, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Dr. Lázaro Corbiña Oscar Elorza (ORCID: 0000-0001-3684-2305)

ASesor:

Mg. Zécalde Vázquez Múscara Javier (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS Y BI

MURA PERÚ

2019

Resumen de coincidencias

26 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Nº	Fuente	Porcentaje
1	Entregado a Universidad... Talara del establecim...	8 %
2	Entregado a Universidad... Talara del establecim...	2 %
3	www.rcc.gov.pe Fuente de internet	2 %
4	display en Fuente de internet	1 %
5	Entregado a Universidad... Talara del establecim...	1 %
6	repositorio.ccv.edu.pe Fuente de internet	1 %
7	Entregado a ESCI... Talara del establecim...	1 %
8	es.abdulaire.net Fuente de internet	1 %
9	www.researchgate.net Fuente de internet	1 %
10	repositorio.ccv.edu.pe Fuente de internet	1 %
11	repository.uvernia.edu... Fuente de internet	1 %

Página: 1 de 40 Número de palabras: 31175 Text only Report High Resolution Activado 21:47 2/13/2020

ANEXO N°7: ACTA DE AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

LALANGUE CORDOVA OSCAR ELMER

INFORME TITULADO:

"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON ACEITE SULFONADO PARA VIA CARRETERA DEPARTAMENTAL RUTA PI-114 EMP.PE-1N (EL ALTO- TALARA)- EMP.PI-105 (PARIÑAS), KM: 08+000 – 09+000. TALARA - PIURA, 2019"

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 28 DE NOVIEMBRE DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **LALANGUE CORDOVA OSCAR ELMER** 14 (CATORCE)



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

