



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Evaluar el Uso de Polímeros Reciclados para el Mejoramiento de Vías no
Pavimentadas del Distrito de José Leonardo Ortiz - Chiclayo - 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

León Burga, Joel (ORCID: 0000-0002-0591-1773)

Marín Vásquez, Dennis Jhan Carlos (ORCID: 0000-0002-3124-1486)

ASESOR:

Mg. Ing. Guevara Bustamante, Walter (ORCID: 0000-0002-2150-2785)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi amada esposa (María Anali Tarrillo Núñez) por su amor, apoyo y guía cada momento desde que la conocí te amo.

A mis hijas Ariana e Ivanna, razón de mi esfuerzo diario.

A mis padres Jesús León Quispe, María Santos Burga Pérez por darme la vida, por el esfuerzo y sacrificio que realizan cada día, por el apoyo incondicional (económico, moral y social) y el inmenso amor hacia sus hijos.

A mis hermanos, Nimia, Ana, Alexander, Fanny, Eduar, Raquel y Carlos por estar conmigo y apoyarme siempre, por ser la razón he inspiración, los quiero mucho.

LEON BURGA, JOEL

Dedico este trabajo con mucho cariño a Dios, mis padres y todos mis familiares que de alguna u otra manera contribuyen día a día para poder lograr mis objetivos trazados.

A Mathias que es mi hermano menor y el cual me impulsa a ser mejor cada día y servirle de ejemplo para la vida.

**MARÍN VÁSQUEZ, DENNIS JHAN
CARLOS**

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida, infinidad de bendiciones y la oportunidad de alcanzar este reto en mi vida; a los docentes y amigos me brindaron su apoyo incondicional, garantizando de esta manera mi formación profesional e integral, manteniendo vivo en mí el deseo de ampliar el conocimiento y superación personal.

A mis Padres, hermanos y demás familiares, que contribuyeron de alguna forma en mi proceso de formación.

LEON BURGA, JOEL

Agradezco a Dios por darme la paciencia y discernimiento en todo este tiempo, en el cual estuve desarrollando mi proyecto hasta lograr terminarlo con éxito.

A mis padres, que siempre me apoyaron día a día de alguna u otra manera hasta poder cumplir uno de mis objetivos en mi vida.

Mi hermano, el pequeño Mathias que siempre es mi motivo y me da fuerzas con una pequeña sonrisa en todos los retos que me pone la vida.

De igual manera a mis tías, que siempre estuvieron y están pendientes de mi progreso personal y profesional.

Mi cariño y consideración para todas las personas que me acompañaron en esta etapa, por su tiempo entregado, por brindarme sus conocimientos y sobre todo por siempre creer en mí.

MARÍN VÁSQUEZ, DENNIS JHAN CARLOS

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenido.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases Teóricas.....	8
2.3. Enfoques Conceptuales	16
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de Investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, Muestra Y Muestreo	17
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	21
3.5. Procedimientos	21
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIONES.....	63
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS	72
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Categorías de subrasante.....	10
Tabla 2.- Operacionalización de variables	19
Tabla 3.- Humedad natural de las muestra.....	26
Tabla 4.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C1-M1).	27
Tabla 5.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C1-M2).	28
Tabla 6.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C2-M1).	29
Tabla 7.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C2-M2).	30
Tabla 8.- Cálculo de los límites de plasticidad (C1-M1).	31
Tabla 9.- Cálculo de los límites de consistencia (C1-M2).....	31
Tabla 10.- Cálculo de límites de consistencia (C2-M1).	32
Tabla 11.- Cálculo de límites de consistencia (C2-M2).	32
Tabla 12.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1).....	33
Tabla 13.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1).	34
Tabla 14.- Registro de la Expansión (C1-M1).	35
Tabla 15.- Registro de la Penetración (C1-M1).....	35
Tabla 16.- Curvas de penetración Vs resistencia de la muestra (C1-M1).....	36
Tabla 17.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1).....	36
Tabla 18.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1).	37
Tabla 19.- Registro de la expansión (C2-M1).....	38
Tabla 20.- Registro de la Penetración en Laboratorio (C2-M1).	38
Tabla 21.- Curvas de penetración Vs resistencia de la muestra (C2-M1).....	39
Tabla 22.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 1% de P.R)	39
Tabla 23.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 1% de P.R).....	40
Tabla 24.- Registro de la expansión (1% de P.R) – Calicata (C-01).....	41
Tabla 25.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 1% de P.R – Calicata (C-01).....	42
Tabla 26.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 3% de P.R).	42
Tabla 27.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 3% de P.R).....	43
Tabla 28.- Registro de la expansión (3% de P.R) – Calicata (C-01).....	44
Tabla 29.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 3% de P.R –	

Calicata (C-01).....	44
Tabla 30.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 5% de P.R).	45
Tabla 31.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 5% de P.R. PET).....	46
Tabla 32.- Registro de la expansión (5% de P.R – Calicata (C-01)).....	46
Tabla 33.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 5% de P.R – Calicata (C-01).....	47
Tabla 34.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 con 1% de P.R).	48
Tabla 35.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1 con 1% de P.R).....	49
Tabla 36.- Registro de la Expansión del material (1% de P.R) – Calicata (C-02).	49
Tabla 37.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 1% de P.R – Calicata (C-02).....	50
Tabla 38.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 al agregar 3% de P.R)	51
Tabla 39.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1 con 3% de P.R).	51
Tabla 40.- Registro de la Expansión (3% de P.R) – Calicata (C-02).	52
Tabla 41.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 3% de P.R – Calicata (C-02).....	53
Tabla 42.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 con 5% de P.R).	53
Tabla 43.- Calculo del CBR de la MDS (C2-M1 con 5% de P.R).....	54
Tabla 44.- Registro de la Expansión (5% de P.R) – Calicata (C-02).	55
Tabla 45.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 5% de P.R – Calicata (C-02).....	55
Tabla 46.- Variación de la MDS y la Humedad (OCH) al agregarle P.R.	57
Tabla 47.- Variación del CBR al agregare polímero reciclado (P.R).....	57
Tabla 48.- Proporción optima en porcentaje de adición de polímero.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Propiedades físicas generales de los suelos.....	12
Figura 2.- Simbología convencional usada en el Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO.	13
Figura 3.- Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS.....	14
Figura 4.- Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS.....	15
Figura 5.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – barras (C-01).	58
Figura 6.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – curva (C-01).58	
Figura 7.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – barras (C-02).	59
Figura 8.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – curva (C-02).59	
Figura 9.- APU estabilización con polímero.	61
Figura 10.- APU estabilización de subrasante con material de granular – reemplazo de material.....	62
Figura 11.- APU eliminación de materia excedente de la subrasante.....	62
Figura 12.- APU estabilización con CAL al 8% (Recomendación del MTC)....	63
Figura 13.- APU de la estabilización de subrasante con Cal al 15%.....	68

RESUMEN

La presente investigación titulada: EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO - 2021, se realizó con la finalidad evaluar, analizar y determinar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos al adicionarle polímero reciclado pulverizado en proporciones de 1%, 3% y 5% respecto a su peso seco de las muestras. Se tuvo como objetivo principal determinar cómo influye la adición de polímero reciclado en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas, la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz; Tomando como muestra una calicata en cada de estas; la metodología de la tesis es tipo aplicada, diseño experimental con enfoque cuantitativo; se aplicó como instrumentos fichas técnicas normalizadas; los resultados del terreno en cuanto a su clasificación SUCS resultó; para la calicata (C-01) suelos con arenas arcillosas SC en el estrato superior y arenas limosas en el estrato inferior SM, mientras que para la calicata (C-02) suelos con arenas arcillosas en el estrato SC superior y arcillas inorgánicas en el estrato inferior CL; en cuanto a su clasificación AASHTO la calicata (C-01) resulto ser suelos tipo A-6(3) y A-2-4(0), mientras que la calicata (C-02) resulto ser suelos tipo A-6(2) y A-6(10), se determinó el CBR de la subrasante de la muestra patrón obteniendo para la calicata (C-01) al 95% y 100% de su máxima densidad seca (DMS) un 4.98% y 8.10% respectivamente y para la calicata (C-02) valores de 5.90% y 9.60%. seguidamente se determinó el CBR del terreno con adición de polímero reciclado al 1%, 3% y 5% en relación a su peso, obteniéndose como resultado para la calicata (C-01) al adicionar 1% un CBR (al 95%) de 5.41%, al 3% fue 6.21%, al 5% fue 6.82% y para la calicata C-02 al adicionar 1% se obtuvo un CBR (al 95%) de 6.38%, al 3% fue 6.98%, al 5% fue 7.92%, asimismo se evaluó la proporción optima de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes insuficientes el cual es de 5% respecto a su peso seco de la muestra; también se elaboró y comparo el costo unitario de la estabilización de subrasante con polímero reciclado concluyendo que su uso es una alternativa económica en comparación con el uso de la cal. Concluyendo que al adicionar el Polímero reciclado en porcentajes variables influye significativamente elevando la capacidad de soporte CBR así: para la calicata

(C-01) incrementos de hasta en 36.90% (con adición del 5%) y para la calicata (C-02) incrementos de hasta en 33.70% (con adición del 5%) respecto su estado natural; se concluye que la adición del polímero reciclado es un material adecuado y económico para estabilizar subrasantes clasificadas por del MTC como insuficientes ($CBR < 6.00\%$), además este aditivo por ser un material reciclado, contribuye positivamente al cuidado y protección del medio ambiente.

PALABRAS CLAVES:

Polímero reciclado, subrasante, vías no pavimentadas, Californian Bearing Ratio (CBR).

ABSTRACT

This research entitled: EVALUATE THE USE OF RECYCLED POLYMERS FOR THE IMPROVEMENT OF UNPAVED ROADS OF THE DISTRICT OF JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO - 2021, was carried out with the purpose of evaluating, analyzing and determining the behavior of the physical and mechanical properties of clay soils by adding pulverized recycled polymer in proportions of 1%, 3% and 5% with respect to its dry weight of the samples. The main objective was to determine how the addition of recycled polymer influences the improvement of the avenue subgrade, the Despensa Cdra. 01 and Venezuela Cdra. 12, in the district of José Leonardo Ortiz; Taking as a sample a pit in each of these; The thesis methodology is applied type, experimental design with a quantitative approach; standard technical sheets were applied as instruments; the results of the field in terms of its SUCS classification resulted; for the pit (C-01) soils with clayey sands SC in the upper stratum and silty sands in the lower stratum SM, while for the pit (C-02) soils with clayey sands in the upper stratum SC and inorganic clays in the lower stratum CL; Regarding its AASHTO classification, the pit (C-01) turned out to be type A-6 (3) and A-2-4 (0), while the pit (C-02) turned out to be type A-6 (2) and A-6 (10), the CBR of the subgrade of the standard sample was determined, obtaining for the pit (C-01) 95% and 100% of its maximum dry density (DMS) 4.98% and 8.10% respectively and for the pit (C-02) values of 5.90% and 9.60%. then the CBR of the soil was determined with the addition of recycled polymer at 1%, 3% and 5% in relation to its weight, obtaining as a result for the test pit (C-01) by adding 1% a CBR (at 95%) of 5.41%, at 3% it was 6.21%, at 5% it was 6.82% and for the C-02 test pit, when adding 1%, a CBR (at 95%) of 6.38% was obtained, at 3% it was 6.98%, at 5% was 7.92%, also the optimal proportion of recycled polymer in the stabilization of insufficient subgrade was evaluated, which is 5% with respect to its dry weight of the sample; The unit cost of stabilizing the subgrade with recycled polymer was also elaborated and compared, concluding that its use is an economical alternative compared to the use of lime. Concluding that when adding the recycled Polymer in variable percentages it significantly influences raising the CBR support capacity as follows: for the pit (C-01) increases of up to 36.90% (with addition of 5%) and for the pit (C-02) increases of up to 33.70% (with addition of 5%) with respect to its natural state; It is

concluded that the addition of the recycled polymer is a suitable and economical material to stabilize subgrade classified by the MTC as insufficient (CBR <6.00%), in addition this additive, because it is a recycled material, contributes positively to the care and protection of the environment.

KEYWORDS:

Recycled polymer PET, subgrade, unpaved roads, Californian Bearing Ratio (CBR).

I. INTRODUCCIÓN

La condición ambulante del ser humano forma parte intrínseca de su naturaleza. Por ello a través de la historia humana se ha evidenciado un paralelismo en la evolución del hombre con el transporte y las comunicaciones, siendo la revolución industrial el punto de quiebre para el crecimiento exponencial de estas, debido a necesidades fabriles y comerciales. En la actualidad el hecho de que un país posea una buena variedad de carreteras sirve y ayuda a mejorar el flujo vehicular. Concluyendo así que las carreteras tienen una influencia directa en el desarrollo socioeconómico de un determinado lugar. (Sánchez., 1996, p.162).

Las carreteras vienen a ser la columna vertebral para la economía de un país, permitiendo dinamismo e intercambio comercial a todos sus rincones, por ello los gobiernos destinan considerables inversiones en la creación, mejoramiento, ampliación, recuperación, rehabilitación y mantenimiento de la red de caminos; la construcción y puesta en servicio de una vía en su proceso trae dificultades entre ellas las asociadas con los diferentes tipos de suelos utilizados como componentes de su cimentación, siendo más específicos los suelos arcillosos con capacidad de soporte inadecuados, los cuales sufren cambios volumétricos durante su desarrollo como sustrato de soporte, siendo volubles con baja capacidad portante perjudican a todo tipo de construcción provocando ineficiencia en cualquier infraestructura. Debido a ello muchos países han hecho estudios con respecto a tipos de suelos agregando cal, polímeros, cemento, aditivos entre otros con la posibilidad de mejorar los suelos. (Aguilar y Borda, 2015, p.14).

El mejoramiento de los suelos por medio de polímeros es una alternativa que está en investigación en el Perú por lo tanto no está regulada por una normativa, las investigaciones al respecto concluyen que son buenos estabilizadores y de fácil manejo con buenos resultados al mezclarlos con suelos arcillosos, Las normas del MTC, no contemplan una metodología constructiva para el uso de polímeros en la estabilización de subrasantes, pero con las nuevas investigaciones y la adición de otros materiales, será posible usarlos, así como lo hacen otros países como el de Australia. (Nesterenko, 2018, p.4).

El distrito de José Leonardo Ortiz se encuentra localizado al norte de la ciudad de Chiclayo, pertenece a la región natural Costa, ubicada a 765 Km de la capital del Perú (Lima), su altitud promedio es 31 m.s.n.m. El entorno fisiográfico presenta una topografía llana de suave pendiente en dirección descendente NE a SO. Respecto a la calidad de los suelos con fines de cimentación el distrito presenta suelos con depósitos finos sedimentarios y compresibles formados por arcillas inorgánicas, arcillas limosas y arcillas arenosas, en estratos variables y paralelos (Plan de desarrollo concertado 2012 – 2021, P.10).

Este distrito presenta un acelerado crecimiento poblacional y expansión demográfica urbana según el INEI para el año 1993 la población fue de 119,433.00 habitantes, en el año 2007 una población 161,717.00 habitantes y en el 2017 una población proyectado de 193, 232.00 habitantes.

Actualmente el distrito presenta un elevado índice de problemas con sus pistas y veredas con relación cantidad y calidad. Este déficit no solo genera dificultad para que la población transite y se movilice cómodamente; sino que genera malestar por la generación de polvo, los residuos sólidos esparcidos y el mal estado de estas poniendo en riesgo la salud de su población; sumado a ello esta los estragos y daños ocasionados por el Niño costero de año 2017, (Diagnóstico de brechas de infraestructura y/o acceso a servicios públicos para PMI 2020-2022, P.22).

Es evidente la brecha del servicio de transitabilidad urbana en el distrito de J.L.O y se espera que en los próximos años las vías no pavimentadas, tal como lo estipulan los planes de desarrollo local y nacional sean mejoradas, pero asociado a ello está la consideración que el distrito presenta suelos arcillosos, por tal motivo es necesario realizar investigaciones respecto a la estabilización de la subrasante ya sea con métodos tradicionales normados por el MTC o nuevos, como el uso de polímeros o adiciones de productos orgánicos, evaluado que estos sean sostenibles, sustentables y económicos. La presente tesis tiene como formulación del problema: ¿Cómo influye la adición de polímeros reciclados en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de J.LO?; los problemas específicos identificados: ¿ Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante como muestra patrón?, ¿Cuál es la capacidad

de soporte CBR de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra.01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz?, ¿Cuál es la capacidad de soporte CBR del suelo en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímero reciclado?, ¿cuál es la proporción optima de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como insuficientes? y ¿Cuál es el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado?

La demostración teórica, se basará en el uso de teorías y normas aplicadas a la ingeniería vial. Por lo tanto, en la Justificación práctica, servirá para conocer la eficiencia del polímero en la estabilización de subrasantes y los beneficios técnicos económicos y lo relacionado al cuidado y protección al medio ambiente. La investigación será de conveniencia porque en esta se brindará una alternativa técnica para la estabilización de la subrasantes inadecuadas. La justificación social en esta investigación es que permite determinar la influencia del polímero reciclado en la capacidad de soporte del suelo y con ello incentivar al reciclaje. Nuestra justificación metodológica, es que la presente servirá de modelo para la elaboración de un nuevo instrumento de compilación de información de donde se pueda adquirir información con respecto al adiconamiento de polímeros reciclados en la estabilización a nivel de subrasante.

El objetivo general es: Determinar cómo influye la adición de polímero reciclado en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz;

Los objetivos específicos planteados son: Identificar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Determinar la capacidad de soporte CBR de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz, Calcular la capacidad de soporte CBR del terreno en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímetro reciclado, Evaluar la proporción optima de polímeros reciclados en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas, Elaborar y comparar el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado.

La hipótesis general es: La adición de polímero reciclado influye en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y

Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz; Las hipótesis específicas planteadas son: Las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante influyo en el mejoramiento de la subrasante, Los ensayos de capacidad de soporte CBR del suelo influyó en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12 en el distrito de José Leonardo Ortiz, La adición de polímero reciclado en porcentaje del 1%, 3% y 5% incremento la capacidad de soporte CBR de la subrasante, La proporción óptimo de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas es del 5%, La estabilización con polímero reciclado es una propuesta económica en comparación a otros métodos normados por el MTC.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional:

Lazcano, Narváez (2010), "Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC". Este trabajo usa PVC reciclable como material agregado, para el mejoramiento de una sub base granular. Con la información adquirida de los ensayos (Próctor modificado y CBR), se comparó el material de suelo sin adición de PVC y el suelo con adición de PVC, en proporciones variables, esto arrojó como resultado una baja considerable de la densidad máxima mejorando su resistencia para la adición de desecho PVC en una proporción de 3% y 9 %.

Hanif (2016), "Analysis of the influence of waste polymer of soil subgrade". En este trabajo de investigación se trató de mostrar su alto potencial de la adición de fibra HDPE en la resistencia de la subrasante, así como también su variación de contenido de humedad, adicionando fibras plásticas de polietileno de alta densidad (HDPE). Se realizaron pruebas de CBR de suelo reforzado con las fibras plásticas en proporciones de (0 - 6%), la respuesta obtenida de estos ensayos demostró que al usar fibras de plástico en proporciones adecuadas mejora la resistencia del suelo.

López, Bosco, Horta, Coronado, Castaño (2010), "Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas". Este trabajo muestra el cambio de volumen de las arcillas expansivas con la presencia de humedad. Su trabajo muestra que, al usar el poliuretano, que sirve para el sellado de cualquier tipo de grietas presentes en la construcción. Hicieron estudios con suelos arcillosos usando polímero y también en estado natural; determinando la resistencia al esfuerzo cortante, consolidación, compactación y expansión, obteniendo como respuesta que la muestra de suelo polímero baja la expansión a un 40%, en relación al suelo natural, concluyendo que la adicionar polímero es buena para estabilizar suelos arcillosos, mejorando su capacidad de resistencia.

Rodríguez, Rondón, Vélez, Aguirre (2006), en su investigación titulada “Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo sub base”, en la cual utiliza el desecho del PVC como un agregado para adicionar en este caso en la subbase, es decir en la capa superior de la subrasante, con la finalidad de elevar las propiedades de resistencia de la sub base granular y más arriba la base y capa de rodadura. Realizaron ensayos (Proctor y CBR) para comparar la mezcla con agregado granular y la mezcla con adición de desecho PVC, dando como respuesta que la mezcla con adición de desecho de PVC mejora la resistencia y disminuye su peso.

2.1.2. Nacional:

Curitomay (2018), en su investigación titulada: “Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copolímero, aplicado a obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma – Yanayacu, distrito de Socos” realizada en la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, cuya finalidad fue evaluar y mejorar las propiedades físico – mecánicas del suelo en carreteras de mediano tránsito, con estratos de características arcillosas, mediante la aplicación de polímeros. Después de realizados los ensayos y la evaluación de las muestras con y sin polímero se refleja que existe una regular mejoría en cuanto a su resistencia, grado de expansión y contracción, donde también hay un descenso de su permeabilidad, todo esto con las dosificaciones óptimas del aditivo de características poliméricas, hallados en el ensayo de Próctor modificado de tipo A.

Ramos (2014), en su investigación titulada: “Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de los polímeros reciclados en carreteras, Paucara Huancavelica, 2014”, la finalidad de este trabajo es reutilizar los polímeros obtenidos de las botellas desechables para usarlas como una especie de agregado para la mejora de su subrasante en un suelo con baja capacidad portante, dado que el problema de varias carreteras sin pavimentar la subrasante es limo arcilloso, presentando una capacidad portante (CBR) por debajo del 6%, la cual necesita un tratamiento para su mejora. El creador de este trabajo de investigación elaboró 22 ensayos de CBR, utilizando

polímero reciclado en varias cantidades teniendo en cuenta el peso seco del suelo; para poder comparar hizo ensayos con adición de cal, teniendo como conclusión que es posible usar polímero reciclado en la subrasante de un suelo para mejorar significativamente algunas propiedades físicas y mecánicas, enfatizando como recomendación la utilización de 1.5% de polímero con respecto al peso seco del suelo.

Leiva (2016) en su investigación denominada: “Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva Km 0+000 - Km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción”. En la cual usa bolsas de polietileno como un agregado para el mejoramiento de subrasante de suelo. Su objetivo fue demostrar qué efecto tiene el uso de las bolsas de polietileno en la subrasante. Hicieron 45 ensayos (CBR), para obtener el porcentaje adecuado de las bolsas de polietileno fundido y lograr una dosificación óptima en porcentaje, cambiando el porcentaje de uso de bolsas de polietileno con respecto al suelo. Concluyendo que dichas bolsas de polietileno pueden ser usadas para el mejoramiento de la subrasante, aumentando su CBR hasta un 7.78%, superior al permisible, en porciones de 3%-10%.

Cuipal Ch. (2018) en su trabajo de investigación denominado: “Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018”, cuyo objetivo general fue estudiar cual es el efecto que causa el uso de polímero sintético en la estabilización de la subrasante de un suelo arcilloso. Hicieron 3 calicatas con una profundidad de 1.50 m, y un área de 0.80 m de ancho y 1.60 m largo, distribuidas convencionalmente a 200 m entre cada calicata en el lado izquierdo de la carretera, con la finalidad de precisar las características de la subrasante y conseguir el perfil estratigráfico.

En conclusión, se demuestra parcialmente la hipótesis que detalla que al usar polímero sintético se obtienen resultados positivos en su CBR para la subrasante de suelo arcilloso. De los resultados se observa que para un suelo más adición del 3% polímero sintético aumenta su capacidad portante (CBR) en un 0.3% hasta 0.6% de la capacidad de portante (CBR) del suelo sin adición;

concluyendo que la adición de suelo – polímero sintético en bajas proporciones como al 3% se logra mejorar su resistencia a la deformación provocada por las cargas vehiculares. Esto se debe a que el polímero sintético es un material resistente de baja densidad lo cual al adicionar a la subrasante tiende a tener mayor fricción y resistencia al corte.

2.1.3. Regional:

Infante, Vásquez (2016) en su trabajo titulado “Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros EVA y SBS en la aplicación de mezclas asfálticas”. En el cual menciona la necesidad de reflexionar respecto al comportamiento de los pavimentos y su interacción con las vías de Chiclayo. Que, a pesar de estar en el mismo entorno urbano, estos son variados y diferentes, los cuales presentan variedad de fallas funcionales y estructurales debido a problemas que van desde procesos constructivos o estudios técnicos deficientes e inadecuados. Concluyendo que los asfaltos por su naturaleza y condición no hay la cultura de reciclarlos, por lo que cada vez que se realiza un parchado del pavimento, el material extraído es desechado lo que significa una pérdida económica para el estado y por ende a la población.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Variable independiente (Polímero reciclado).

- **Polímeros sintéticos**

Son macromoléculas constituidas por pequeñas unidades que se encuentran pegadas por medio de enlaces covalentes las cuales son diminutas moléculas que se unen entre sí por medio de un proceso químico llamado monómeros.

Los polímeros sintéticos los podemos encontrar en los polietilenos, nylon o poliestireno (tecnoport), cloruro de polivinilo, polipropileno, entre otros.

(Cuipal, 2018, p33)

- **Estructura del polietileno.**

El polietileno es un polímero sintético termoplástico que se obtiene por la condensación con el etileno. Tiende a ser cristalino y de forma no

regular, es de color blanquecino y translucido. Se puede obtener en el mercado diferentes clases de polietileno, debido a que cada uno de estos tienen distintos procesos, condiciones de uso y otros usadas en la reacción de polimerización. (Roca, 2005, p.2).

- **Polietileno Tereftalato (PET).**

Es un polietileno que pertenece a la familia de los termoplásticos lineal, con alto contenido de cristalinidad. Este polietileno es un material que es moldeado a ciertas temperaturas, pudiendo repetirse este ciclo varias veces. Las propiedades físicas del PET son la alta transparencia, baja permeabilidad a los gases, tienen una elevada resistencia al desgaste y corrosión.

Por su capacidad cumple con diversas especificaciones técnicas, el PET como material a desarrollado mayor producción en textiles y en una variedad de envases, en especial en la producción de botellas, bandejas, fletes y láminas. (Cuipal, 2018, p34).

- **Polímero reciclado (PET).**

El reciclaje de polímero PET, contribuye significativamente al cuidado y protección de nuestro entorno ambiental y a la economía de cualquier localidad, ganado importancia para su aplicación en las distintas ramas de la industria; de forma tradicional el PET reciclado, ha sido utilizado por las diferentes ramas de la ingeniería civil en la producción de asfaltos, lozas, mampostería, cubiertas y últimamente en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos. Dicha situación favorece la reducir la cantidad de contaminantes por polímeros, los cuales afectan el ornato y a la salud pública. Como dato de investigaciones se sabe que Un kilogramo de Polímero tiene en su composición un 64% de petróleo, un 23% de derivados líquidos de gas natural y un 13% de aire (Sánchez, Peña y Rico 2018. p4).

- **En qué tiempo se degrada los envases PET.**

Es ampliamente conocida que los polímeros tipo PET tardan en descomponerse, estimado así que estos tardan alrededor de 100 años

en degradarse y reincorporarse a las partículas del suelo, actualmente en el mundo se recicla el 20% del envase (PET) de los 12 millones de toneladas que se usan, es decir solo el 2.40 toneladas se reciclan y se utilizan en algún tipo de industria. Mientras que el porcentaje mayoritario sin reciclar es vertido en el medio ambiente sin control ya sea en la parte terrestre o los cuerpos de agua, causando efectos irreversibles. (Bastos, Hernández y Oliveros. Pág. 6)

2.2.2. Variable dependiente (Estabilización de la subrasante del suelo)

Estabilización de la subrasante.

La estabilidad de la subrasante actúa como superficie determinada de los pavimentos, ya que para el diseño nos regimos con la normativa del MTC, ya que la mayoría de las vías fallan por no ajustarse a la normativa generando una realidad problemática en sus vías

Deben de tener en cuenta muchos aspectos entre ellos las cargas de tránsito y factores climatológicos que son las causantes de su deterioro. (Sota, 2008, pág. 27).

Tabla 1.- Categorías de subrasante

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

Fuente: MTC, R.D. N°10-2014-MTC/14

- **Estabilización de suelos**

La estabilización de suelos consiste en mejorar la capacidad de soporte de cargas al terreno, ya sea mediante métodos mecánicos o mediante incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos; de tal manera que estos incrementen su capacidad portante y superen el límite de subrasante insuficiente. Dicho de otro modo, consiste en mejorar la subrasante o el suelo de cimentación, garantizando la resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Los métodos o técnicas utilizadas para tal fin son diversas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación y verificación del mismo mediante metodologías ya normadas. (MTC, 2014, p.90).

- **Estabilización de suelos con Polímeros.**

El polímero se empezó a usar a inicios de los años 50, como un aditivo para mejorar ciertas características de los suelos; pero por su excesivo costo y cantidad que se necesitaba mejorar los suelos, se detuvo su uso. El uso de polímeros tiene como fin principal hacer una estructura en la que el agua no ingrese y reducir la resistencia al esfuerzo cortante mejorando su compactación. Este material es reconocido por mejorar la compactación de los suelos con baja capacidad portante. (Cuipal, 2018, p36).

- **Carreteras no pavimentadas**

Son superficies de rodadura que ya están en servicio, generalmente con un paquete estructural conformados por sub base granular, base granular y una superficie de rodadura a base de afirmado; los cuales por estar en servicio presentan un regular diseño geométrico en planta como en perfil y un adecuado sistema de drenaje transversal y longitudinal; con la excepción que estas no presentan pavimento algún tipo de pavimento en la superficie. (Gutiérrez, 2017, p.20).

• Tipos de suelos

En la ingeniería vial los suelos suelen dividirse en los siguientes tipos:

Gravas. – Estas son arrastradas por las aguas y sufren algunos desgastes, por ende, adoptan una forma redonda. Las podemos encontrar a las orillas de los ríos.

Arena. – estas provienen de la erosión a las rocas, cuyos diámetros están definidos entre 2 mm a 0.5mm, estas no presentan cohesión mucho menos compresibilidad como las arcillas.

Limos. – Es aquel suelo de dimensión baja con mínima o nada de plasticidad; su diámetro está entre 0.05mm y 0.005 mm.

Arcilla. – este tipo de suelo presenta partículas sólidas cuyos diámetros están por debajo de los 0.005mm de diámetros, siendo las más peligrosas y volubles en la cimentación de estructuras y carreteras, a las cuales se les presta especial atención, debido a que estas al ser sometidas al contacto con el agua presentan plasticidad baja, media o alta. (CRESPO, 1976-1980, p.21).

• Propiedades físicas del suelo

Los suelos presentan propiedades variadas que pueden variar según la consideración del autor, para fines de la ingeniería vial, las principales propiedades necesarias para evaluar y analizar los suelos, dentro de estos están su textura, estructura, consistencia, color, temperatura, permeabilidad y profundidad efectiva. (Como se citó en Coba, 2018, p.18).

Figura 1.- Propiedades físicas generales de los suelos.

Propiedades físicas del suelo
Textura
Estructura
Consistencia
Color
Temperatura
Profundidad

Fuente: Coba, 2018



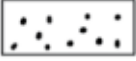





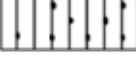






• **Propiedades físicas específicas en vías.**

Con la necesidad de conocer las propiedades físicas de los suelos, la norma técnica peruana (NTP) a plateado realizar ensayos para los procesos de la estabilización y mejoramiento de suelos que permiten conocer las características físicas tales como:

- Análisis granulométrico por tamizado
- Contenido de humedad
- Límites de consistencia o Atterberg
- Clasificación SUCS y AASHTO

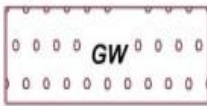
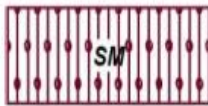

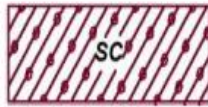



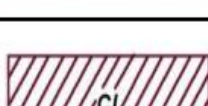

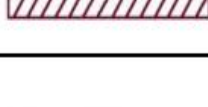

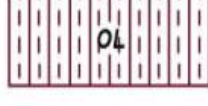
(Santana, 2010, pág. 53).


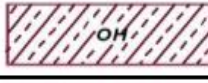

Figura 2.- Simbología convencional usada en el Perfil de Calicatas –
Clasificación AASHTO.

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Fuente: MTC (2014, Pág. 33)

Figura 3.- Nomenclatura para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS.

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fino, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatomeacea, limo elástico

	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Fuente: Manual de Ensayos de Materiales – Norma MTC E101, Símbolos gráficos para suelos

Fuente: MTC (2014, Pág. 33)

Figura 4.- Comparación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

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

Fuente: US Army Corp of Engineers.

• Propiedades mecánicas.

Referirnos a las propiedades mecánicas del suelo con fines de proyectos viales es, evaluar, analizar y definir las condiciones mecánicas que se encuentran los suelos, para la fundación de carreteras cuya importancia y categoría de las vías (camino vecinales, departamentales, regionales), además es necesario tener en cuenta su peso unitario, clasificación de las propiedades mecánicas se estimas o calculan mediante ensayos de laboratorio, los mismos que permiten determinar las condiciones de cimentación. para obtener la capacidad de soporte del suelo, para poder estabilizar la subrasante:

- Proctor modificado
- Ensayos de soporte de california (CBR)

(Santana, 2010, pág. 54)

• Suelos cohesivos y no cohesivos

Los suelos cohesivos son aquellos que presentan alto contenido de arcillas, mientras que los no cohesivos son aquellos que no presentan arcillas. Los suelos cohesivos presentan en su composición química atracción intermolecular y los suelos no cohesivos, presentan partículas

arenosas y gravosas procedentes de los procesos de erosión o intemperismo de las rocas (**Gutiérrez, 2010, p.10**).

2.3. Enfoques Conceptuales

Estabilización: consiste en el mejoramiento de las características físicas y mecánicas del suelo de cimentación que se requiera para algún uso determinado, según el MTC los suelos insuficientes necesitan ser estabilizados antes de cimentar las vías, una estabilización no modifica la estructura del suelo ni su composición básica, pero si incrementa sus propiedades mecánicas. (**Ramos, 2014, pág. 48**).

Polímero PET. Los polímeros PET están conformados por petróleo crudo, aire y gas, de los cuales el de mayor porcentaje es el petróleo en un 64%, mientras que el aire es del 13% y lo que sobra son derivados líquidos del gas natural. Estos polímeros tienen aplicación extensa en la ingeniería debido a su trabajabilidad, al soportar los cambios de temperatura en el proceso de fundición e incluso moldeadas adquiriendo diversas formas. (**Márquez, 2019, pág. 25**).

Subrasante

La subrasante es el área de cimentación o fundación de las vías, la cual se obtiene después del corte del terreno que permita obtener el alineamiento horizontal y vertical de la vía. Esta subrasante es la que soporta el paquete estructural de la vía, es decir la sub base, la base, la capa de rodadura y las sollicitaciones del tráfico. (**MTC, 2013, p.21**).

Ensayos CBR: este ensayo se realiza en laboratorio, este evalúa la calidad del suelo conocida como capacidad portante o capacidad de soporte. (**Bañan Luis & Bebía José, 2010, pág. 15**).

CBR (California Bearing Ratio)

Ensayo normado y reglamentado tanto en su procedimiento como en su aplicación, se realiza en laboratorio y permite conocer el valor de soporte del suelo. (**MTC, 2013, p.07**).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de Investigación:

Nuestra investigación es del tipo aplicada también conocida por otros investigadores como activa o dinámica, asociada a la investigación esencial ya que enfatiza en los descubrimientos y aportes hipotéticos para complementar la resolución del problema. **(Según Valderrama, 2015, p.10).**

Diseño de Investigación:

El diseño de la investigación para la presente investigación es experimental; por el motivo de que son exploraciones en las que las suposiciones planteadas se pueden verificar haciendo uso de las variables asociadas **(Borja, 2016, p.14)**

La presente investigación posee un diseño experimental con un enfoque cuantitativo.

3.2. Variables y operacionalización

✓ **Independiente**

Polímero reciclado

✓ **Dependiente**

Estabilización de la subrasante del suelo.

✓ **Matriz de operacionalización**

Se adjunta en los anexos.

3.3. Población, Muestra Y Muestreo

Población

La población definida para la presente investigación es las vías no pavimentadas con subrasante inadecuada en el distrito de JLO. Las

mismas que están identificadas, determinadas y caracterizadas por la municipalidad respectiva.

Muestra

La muestra tomada para la presente tesis viene a ser las vías no pavimentadas de la Av. La Despensa y Av. Venezuela. Esta muestra permitirá investigar la caracterización de las mismas.

Muestreo

El muestreo definido es la elaboración, muestre, exploración y análisis de dos (02) calicatas de 1.50 m de profundidad. Una en la Av. La Despensa y la otra en la Av. Venezuela.

Variables y operacionalización.

Tabla 2.- Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente :</p> <p>Polímero reciclado</p>	<p>Polímero Reciclado. – Según (Cuipal, 2018, p34). Menciona, Las propiedades físicas del polímero reciclado, son la alta transparencia, baja permeabilidad a los gases, alta resistencia al desgaste y corrosión, buen coeficiente de deslizamiento y es un material reciclable, aunque tiende a disminuir su viscosidad con la historia térmica. Por su capacidad para cumplir diversas especificaciones técnicas, el PET es material a desarrollado mayor producción de fibras textiles y en una variedad de envases, en especial en la producción de botellas, bandejas y láminas.</p>	<p>Los polímeros reciclados un material proveniente de las botellas plásticas de agua de mesa, gaseosa, etc.</p>	<p>D1 Determinación de polímero.</p> <p>D2 Tipos de polímeros</p> <p>D3 Proporción de polímero</p>	<p>- Dimensiones de los polímeros</p> <p>- Variedad de Polímeros</p> <p>- Porcentaje de polímero en peso adicionado.</p>	<p>Razón</p>

<p>Variable dependiente:</p> <p>Estabilización de la subrasante del suelo.</p>	<p>Estabilización de la Subrasante. - (Ramos, 2014, pág. 20) menciona: La estabilización de subrasante es una parte esencial en el diseño de pavimentos, el cual sirve como soporte de las estructuras del pavimento. Para el diseño se tendrá que sectorizar y evaluar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas</p>	<p>Una subrasante de inadecuada es aquella que posee una baja capacidad portante (CBR<6%) por lo que necesariamente necesita ser estabilizado.</p>	<p>D1 Tipos del Suelo. D2 Propiedades mecánicas D3 Propiedades físicas</p>	<p>I1 Grava I2: Arena I3: Material fino (limos, arcillas)</p> <p>I1: Capacidad de portante del suelo (CBR) I2: Compactación del suelo I3: Resistencia mecánica</p> <p>I1: Ensayo de granulometría I2: Ensayo de consistencia I3: Clasificación de suelos</p>	<p>Razón</p>
---	---	---	--	--	--------------

Fuente: Los investigadores 2021.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

Técnicas

En el presente trabajo de investigación se usó la técnica de la observación y análisis documental, las mismas que nos permitieron obtener y determinar los resultados que se adjuntan en los anexos.

Instrumentos

Los instrumentos usados en la presente tesis fueron: fichas técnicas normalizadas, software y equipos de cómputo. Los cuales permitieron obtener datos, realizar pruebas y ensayos correspondientes para obtener los resultados.

Validez

Para verificar la validez se utilizó normativas y protocolos estandarizados para la recolección de datos y para la fase de laboratorio. Básicamente se usó lo reglamentado por la norma técnica peruana (NTP) y American Society for Testing and Materials (ASTM) y sus distintas reglamentaciones para los estudios de mecánica de suelos (geología, geotecnia y pavimentos). Los ensayos fueron realizados bajo la supervisión de un ingeniero civil y técnico laboratorista.

Confiabilidad

La presente tesis contó con instrumentos de recolección de datos inspeccionados y validados por tres profesionales, dos Ingenieros Civiles y un especialista en metodología de la investigación, con la finalidad de garantizar una adecuada confiabilidad. Para el caso de los ensayos de laboratorio se realizó con el personal técnico y profesional indicado, asociado a ello se obtuvo los certificados de calibración de los equipos.

3.5. Procedimientos

Se procedió a ubicar el área de estudio, localizar las calicatas para la exploración a cielo abierto, excavación de calicatas, extracción de muestras

de cada calicata a una profundidad de 1.50m y finalmente se hizo una verificación de los estratos mediante protección visual.

La fase de laboratorio consistió en determinar la humedad natural, límites de plasticidad, análisis granulométrico por tamizado, ensayos de proctor modificado, ensayos de CBR del suelo en su estado natural y finalmente el CBR para la adición de polímero reciclado PET agregando porcentajes 1%, 3%, y 5%.

Análisis granulométrico por tamizado ASTM-D6913-N.P.T.339.128

Consiste en la determinación de las proporciones en porcentaje de la muestra suelo que pasan por los distintos tamices hasta llegar al 0.075mm (N°200). Para ello se elaboró una muestra para este ensayo, el cual se pesa para luego registrar en la ficha, luego viene el lavado en el tamiz N° 200, con mucha agua, se deja secar la muestra para tamizarlo y posteriormente se determina el peso retenido. Estos datos son registrado y evaluados en formatos estandarizados y normados.

Determinación del contenido de humedad ASTM-D4959-N.P.T.339.127

Este ensayo consiste en determinar la cantidad de agua presente en suelo. Para tal fin se registró el peso de la bandeja, se vertió la muestra y luego hallamos el peso de la muestra húmeda más el recipiente para luego anotarlo, se seca la muestra introduciéndolo al horno por 24 horas a una temperatura de 110 °C, se saca y se pesa otra vez para determinar el nuevo peso.

Límites de Atterberg o de consistencia

Los límites de Atterberg o también denominados límites de plasticidad o límites de consistencia, siendo estos limite liquido (LL), limite plástico (LP) e índice de plasticidad (IP).

Límite Líquido ASTM D-4318-N.T.P.339.129

Viene a ser el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

Este ensayo indica el contenido de humedad en porcentaje por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. Se usó la muestra seca y luego se pasó por la malla N°40. Se usó una muestra y se entreveró con agua por un lapso de 10 minutos, usando una espátula, se colocó una porción de la muestra en la copa de Casagrande para obtener su límite líquido.

Límite plástico ASTM D-4318-N.T.P.339.129

Viene a ser el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico

Este ensayo indica el contenido de humedad en porcentaje, cuando el suelo esta plástico y semisólido, se pasó por la malla N°40, luego se amasamos la muestra con agua hasta que agarre consistencia para realizar el ensayo, para ello nos valimos de una pequeña porción de muestra y con los dedos de la mano rodamos la muestra encima de una superficie plana y lisa, este procedimiento se repite mínimo dos veces para obtener el promedio de humedades.

Índice de plasticidad ASTM D-4318-N.T.P.339.129

El índice de plasticidad será igual al límite líquido menos el límite plástico.

Clasificación del suelo natural

El suelo en su estado natural, se sometió a ensayos de laboratorio permitiendo determinar sus características mediante la clasificación por SUCS y AASHTO.

Ensayo del Proctor modificado ASTM D-1557 MTC E-115

Consiste en realizar todo el procedimiento de compactación en laboratorio con la finalidad de conocer el óptimo contenido de humedad (OCH) y la

máxima densidad seca (MDS) de la muestra el cual se inicia compactado en un molde de 4 ó 6 pulgadas (101,6 ó 152,4 mm) de diámetro con un pisón de 10 lbf (44,5 N) que cae de una altura de 18 pulgadas (457 mm), produciendo una Energía de Compactación de 56 000 lb-pie/pie³ (2 700 kN-m/m³).

Procedimos a pasar las muestras por el tamiz N°4, se añadiendo agua en cantidades controladas para que las muestras presenten diversos contenidos de humedad, tomando nota de los pesos y moldes respectivos, armando y asegurando los moldes con el collar y la base, se colocó la muestra en el molde para posteriormente enrasarla y distribuirla uniformemente con una espátula, se apisono el suelo con cuidado de forma suave antes de la compactación para que no esté suelto, compactando la muestra en 5 capas cada capa con 56 golpes, luego se determinó y se tomó nota de la muestra y el molde para luego remover la muestra del molde y retirar una pequeña masa de la muestra para determinar su contenido de agua. Finalmente se grafica la curva de compactación y se determina la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad.

Este procedimiento se hizo para la muestra de suelo en su estado natural, posteriormente se analizó la variación de las propiedades del terreno al adicionarle polímero reciclado en porcentajes respecto a su peso seco al 1%,3% y 5%.

Valor relativo soporte (CBR) ASTM D-1883

Determinamos la capacidad de soporte (CBR) del suelo, la muestra fue preparada al igual que las porciones de muestra para la compactación se prepararon de acuerdo a los procedimientos.

El procedimiento arroja valores de las lecturas tomadas las cuales provienen del soporte a partir de porciones de mezcla que tienen el mismo peso unitario y contenido de agua que se espera encontrar en el terreno.

Se determinó el óptimo contenido de humedad (OCH) y la densidad máxima seca (DMS) por medio del ensayo de proctor modificado. con esos datos se procedió a compactar un número suficiente de muestras variando la cantidad de agua, luego de la compactación, se procede a sacar la parte

superior (collar) se enrasa y nivela la muestra, repitiendo el procedimiento para todas las muestras, pero al revés, esta vez sin disco espaciador, se colocó un papel filtro, se pesó y se tomó nota de ello.

Este ensayo permitió determinar la capacidad de soporte (CBR), siendo estos datos para la calicata C-01, contenido de humedad óptima (OCH) fue de: 12.33%, máxima densidad seca (DMS) y un CBR (95% DMS) de 4.98% mientras que para la calicata C-02, contenido de humedad óptima (OCH) fue de: 11.85%, máxima densidad seca (DMS) y un CBR (95% DMS) de 5.90%.

3.6. Método De Análisis De Datos

La información obtenida fue mediante ensayos de mecánica de suelos, programas como Excel, y toma de datos transcritos en las fichas de laboratorio. Se realizaron tablas dinámicas en Excel y una recopilación para ofrecer un mejor entendimiento.

3.7. Aspectos éticos

Nuestra tesis se hizo teniendo en consideración normas nacionales (NTP) e internacionales ISO 690-1 y 690-2, siguiendo el procedimiento indicado en las guías y manuales; además se ha realizado la citación de las fuentes e información consultada. Obteniendo un producto con veracidad y de confianza para su consulta.

IV. RESULTADOS.

4.1. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante como muestra patrón.

4.1.1 Calculo del contenido de humedad en las muestras del terreno en su estado natural.

De las muestras extraídas en las calicatas C-01 (Av. La Despensa y C-02 (Av. Venezuela), se procedió a determinar la humedad natural del terreno, para cada estrato identificado en la fase de campo, dichos valores se muestran en la tabla N°3.

Tabla 3.- Humedad natural de las muestra.

Calle	Calicata	Muestra evaluada	Prof. (m)	Contenido de Humedad
				%
Despensa	C - 01	M-01	0.00 - 1.00	15.21
		M-02	1.00 - 1.50	14.12
Venezuela	C - 02	M-01	0.00 - 1.20	21.06
		M-02	1.20 - 1.50	17.34

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: El contenido de humedad de la muestra de un suelo viene a ser una relación expresada como porcentaje, de la cantidad agua en la muestra de suelo, respecto a su peso seco de las partículas sólidas, en la tabla N°03 se muestra el contenido de humedad para las cuatro muestras (C1-M1, C1-M2, C2-M1 y C2-M2) extraídas de las dos calicatas en la presente investigación; esos valores nos permiten conocer cuanta humedad tiene el terreno en su estado natural y con ello caracterizar la tipología del mismo. El procedimiento realizado para tal fin se realizó en laboratorio cuyo procedimiento fue el siguiente: Identificar la muestra en un recipiente (tara) este debe estar limpio y seco, pesar la muestra de suelo más la tara para obtener la masa, luego llevar las muestra al horno y someterla a una temperatura de 110 °C por un lapso de tiempo mínimo de 24 horas, pasado el tiempo se sacan las muestra y se pesa nuevamente el cual tendrá un peso menor que la muestra inicial debido a que al agua se evaporo, luego por diferencia de pesos se estima el contenido de humedad en porcentaje, los resultados y registro de datos del presente ensayo se realizaron

siguiendo lo indicado en la norma técnica peruana (N.T.P.339.127) y la Sociedad americana para pruebas y materiales (ASTM-D 2216).

4.1.2 Análisis Granulométrico de suelos por tamizado (ASTM-D6913 – N.P.T. 329.128).

Este ensayo ayuda a cuantificar las distintas distribuciones de las partículas de una muestra de suelo, haciendo uso de una serie de tamices de mallas cuadradas que van con aberturas desde el de 75mm (3") hasta el 0.075mm(N°200). Análisis granulométrico de suelos por tamizado en nuestra media esta normada y estandarizada por las normas ASTM D6913 – N.T.P 339.128.

A continuación de muestra los resultados obtenidos en la presente investigación respecto al análisis granulométrico por tamizado (C1 – M1).

Tabla 4.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C1-M1).

ABERTURA MALLA		PESO RETENID	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMUL.	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
(Pul)	(mm)								
3"	76.200					PESO TOTAL	200.00 g.		
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	92.5 g.		
2"	50.800								
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO	29.43%		
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO	15.24%		
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD	14.19%		
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO	A-6 (3)		
3/8"	9.525					CLASF. SUCS	SC		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	MALO		
N°4	4.760	1.73	0.87	0.87	99.14	Arena Arcillosa			
N°10	2.000	3.57	1.79	2.65	97.35	Ensayo Malla N°200	P.S.Sec.	P.S.Se c. Lav.	(%) 200
N°20	0.840	3.55	1.78	4.43	95.58		200.00	92.00	53.80
N°40	0.425	10.84	5.42	9.85	90.16				
N°50	0.300	8.01	4.01	13.85	86.15				
N°100	0.150	53.01	26.51	40.36	59.65	MÓDULO DE FINEZA		0.720	
N°200	0.075	26.84	13.42	53.76	46.23	Coeficiente de Uniformidad		0.000	
< N°200	FOND	92.45	46.23	100.00	0.00	Coeficiente de Curvatura		0.000	

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Realizado el ensayo granulométrico de la muestra denominada (C1-M1) siguiendo la metodología antes descrita se obtuvo los resultados mostrados en la tabla N°04, siendo esta una muestra arcillosa en el primer estrato 0.00m hasta 1.00m, la clasificación del suelo según SUCS es SC (Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla) y según ASHTO es A – 6 (3) que corresponde a un suelo arcilloso con Índice de Grupo 3. Los demás parámetros como curva granulométrica, porcentaje en retenido en cada malla, módulos de fines y demás datos característicos del ensayo se muestran con mayor detalle en los ensayos y formatos de laboratorio adjuntos a la presente investigación.

Tabla 5.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C1-M2).

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
(Pul)	(mm)					LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	INDICE PLASTICIDAD	CLASF. AASHTO
3"	76.200					PESO TOTAL	200.00 g.		
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO	47.80 g.		
2"	50.800								
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO	31.62%		
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO	28.03%		
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD	3.59%		
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO	A-2-4 (0)		
3/8"	9.525					CLASF. SUCS	SM		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	BUENO		
N°4	4.760	9.73	4.87	4.87	95.14	Arena Limosa			
N°10	2.000	13.55	6.78	11.64	88.36	Ensayo Malla N°200	P.S.Sec .	P.S.Sec. Lav	(%) 200
N°20	0.840	12.27	6.14	17.78	82.23		200.00	48.00	76.10
N°40	0.425	25.33	12.67	30.44	69.56				
N°50	0.300	59.06	29.53	59.97	40.03				
N°100	0.150	19.07	9.54	69.51	30.50	MÓDULO DE FINEZA	1.942		
N°200	0.075	13.16	6.58	76.09	23.92	Coefficiente de Uniformidad	2.100		
< N°200	FOND	47.83	23.92	100.00	0.00	Coefficiente de Curvatura	0.000		

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Ensayo análisis granulométrico por tamizado (C1-M2), Realizado el ensayo granulométrico de la muestra denominada (C1-M2) siguiendo la metodología antes descrita se obtuvo los resultados mostrados en la tabla N°05, siendo esta una muestra arcillosa en el segundo estrato 1.00m hasta 1.50m, la clasificación del suelo según SUCS es SM (Arenas Limosas, Mezclas de arena-arcilla) y según ASHTO es A – 2 – 4 (0) el cual corresponde a suelo con grava y arena arcillosa o limosa con Índice de Grupo 0. Los demás parámetros como curva granulométrica, porcentaje en retenido en cada malla, módulos de fines y demás datos característicos del ensayo se muestran con mayor detalle en los ensayos y formatos de laboratorio adjuntos a la presente investigación.

Tabla 6.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C2-M1).

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
(Pul)	(mm)					Ensayo Malla N°200	P.S.Sec.	P.S.Sec.Lav	(%) 200
3"	76.200					PESO TOTAL		200.00 g.	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO		76.30 g.	
2"	50.800								
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO		30.28%	
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO		15.39%	
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD		14.89%	
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO		A-6 (2)	
3/8"	9.525					CLASF. SUCS		SC	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		MALO	
N°4	4.760	0.33	0.17	0.17	99.84	Arena Arcillosa			
N°10	2.000	1.20	0.60	0.77	99.24	Ensayo Malla N°200	P.S.Sec.	P.S.Sec.Lav	(%) 200
N°20	0.840	2.16	1.08	1.85	98.16		200.00	76.00	61.90
N°40	0.425	3.46	1.73	3.58	96.43				
N°50	0.300	2.38	1.19	4.77	95.24				
N°100	0.150	68.53	34.27	39.03	60.97	MÓDULO DE FINEZA		0.501	
N°200	0.075	45.64	22.82	61.85	38.15	Coeficiente de Uniformidad		0.000	
< N°200	FONDO	76.30	38.15	100.00	0.00	Coeficiente de Curvatura		0.000	

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: El ensayo de análisis granulométrico por tamizado (C2-M1), fue realizado siguiendo la metodología antes descrita se obtuvo los resultados mostrados en la tabla N°06, siendo esta una muestra de arcilla arenosa en el primer estrato 0.00m hasta 1.20m, la clasificación del suelo según SUCS es SC

(Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla) y según ASHTO es A – 6 (2) que corresponde a un suelo arcilloso con Índice de Grupo 2. Los demás parámetros como curva granulométrica, porcentaje en retenido en cada malla, módulos de fines y demás datos característicos del ensayo se muestran con mayor detalle en los ensayos y formatos de laboratorio adjuntos a la presente investigación.

Tabla 7.- Análisis granulométrico de suelos por tamizado (C2-M2).

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
(Pul)	(mm)								
3"	76.200					PESO TOTAL		200.00 g.	
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO		146.90 g.	
2"	50.800								
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO		32.44%	
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO		15.82%	
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD		16.62%	
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO		A-6 (10)	
3/8"	9.525					CLASF. SUCS		CL	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DEL SUELO		MALO	
N°4	4.760	3.50	1.75	1.75	98.25	Arcilla de baja plasticidad con arena			
N°10	2.000	6.30	3.15	4.90	95.10	Ensayo Malla N°200	P.S.Sec.	P.S.Sec. Lav	(%) 200
N°20	0.840	4.80	2.40	7.30	92.70		200.00	147.00	26.60
N°40	0.425	8.60	4.30	11.60	88.40				
N°50	0.300	6.40	3.20	14.80	85.20				
N°100	0.150	10.20	5.10	19.90	80.10	MÓDULO DE FINEZA		0.603	
N°200	0.075	13.30	6.65	26.55	73.45	Coeficiente de Uniformidad		0.100	
< N°200	FONDO	146.90	73.45	100.00	0.00	Coeficiente de Curvatura		0.000	

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Ensayo análisis granulométrico por tamizado (C2-M2), fue realizado siguiendo la metodología antes descrita se obtuvo los resultados mostrados en la tabla N°07, siendo esta una muestra de arena limosa en el segundo estrato 1.20m hasta 1.50m, la clasificación del suelo según SUCS es CL (Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.) y según ASHTO es A – 6 (10) que corresponde a un suelo arcilloso con Índice de Grupo 10. Los demás parámetros como curva granulométrica, porcentaje en retenido en cada malla, módulos de fines y demás datos característicos del ensayo se muestran con mayor detalle en los ensayos y formatos de laboratorio adjuntos a la presente investigación.

4.1.3. Límites de plasticidad (Atterberg.) - ASTM D4318 – N.P.T. 339.129

Están referidos y se usan para determinar la consistencia de los suelos finos y su variación en el transcurso del tiempo.

Límites de plasticidad de la Calicata 01 (Av. la Despensa).

Tabla 8.- Cálculo de los límites de plasticidad (C1-M1).

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	22	30	---	--	--
N° de golpes						
1. Recipiente N°	429.00	413.00	425.00	523.00	--	--
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	30.91	30.18	26.11	36.58	--	--
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	26.71	26.87	22.99	33.78	--	--
4. Peso de la Tara (gr)	12.83	15.67	12.29	15.41	--	--
5. Peso del agua (gr)	4.20	3.31	3.12	2.80		
6. Peso del suelo seco(gr)	13.88	11.20	10.70	18.37	--	--
7. Contenido de humedad (%)	30.26	29.55	29.16	15.24	--	--

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: de los ensayos de laboratorio y siguiendo pasos normados por la ASTM y la NTP, haciendo uso de equipos calibrados y de precisión, se estableció los pesos en gramos (gr), la humedad en porcentaje (%), los golpes dados al equipo de nombre copa de casa grande (16 golpes, 22 golpes y 30 golpes), obteniendo los siguientes datos, el Limite Liquido (LL) fue 29.34 %, el Limite Plástico (LP) fue de 15.24 %, mientras que el Índice de Plasticidad (IP) alcanzó un valor de 14.19 %.

Tabla 9.- Cálculo de los límites de consistencia (C1-M2).

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	14	21	30	---	---	---
N° de golpes						
1. Recipiente N°	358.00	395.00	376.00	326.00	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara	56.98	59.76	62.22	34.25	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	47.17	49.68	51.83	31.97	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	18.21	18.44	18.23	23.48	---	---
5. Peso del agua (gr)	9.81	10.08	10.39	2.38		
6. Peso del suelo seco(gr)	28.96	31.24	33.60	8.49	---	---
7. Contenido de humedad (%)	33.87	32.27	30.92	28.03	---	---

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: de los ensayos de laboratorio y siguiendo pasos normados por la ASTM y la NTP, haciendo uso de equipos calibrados y de precisión, se estableció los pesos en gramos (gr), la humedad en porcentaje (%), los golpes dados al equipo de nombre copa de casa grande (16 golpes, 22 golpes y 30 golpes), se llegó a los siguientes resultados, el límite Líquido (LL) fue 31.62 %, el Límite Plástico (LP) fue 28.03 %, mientras que el Índice de Plasticidad (IP) alcanzó un valor de 3.59 %.

Límites de Consistencia de la Calicata 02 (Av. Venezuela)

Tabla 10.- Cálculo de límites de consistencia (C2-M1).

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	22	30	16	---	---	---
Nº de golpes						
1. Recipiente Nº	400.00	428.00	413.00	510.00	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	34.68	33.23	33.72	36.31	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	30.15	29.23	29.48	33.61	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	15.20	15.97	15.67	16.07	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.53	4.00	4.24	2.70		
6. Peso del suelo seco (gr)	14.95	13.26	13.81	17.54	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.30	30.17	30.70	15.39	---	---

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: de los ensayos de laboratorio y siguiendo pasos normados por la ASTM y la NTP, haciendo uso de equipos calibrados y de precisión, se estableció los pesos en gramos (gr), la humedad en porcentaje (%), los golpes dados al equipo de nombre copa de casa grande (16 golpes, 22 golpes y 30 golpes), se llegó a los siguientes resultados, el Límite Líquido (LL) fue 30.28 %, el Límite Plástico (LP) fue 15.39 %, mientras que el Índice de Plasticidad (IP) alcanzó un valor de 14.89 %.

Tabla 11.- Cálculo de límites de consistencia (C2-M2).

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15	21	31	---	---	---
Nº de golpes						
1. Recipiente Nº	32.00	30.00	36.00	40.00	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	49.96	59.10	58.22	32.21	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	41.48	50.20	48.98	30.34	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	16.88	23.32	19.74	18.54	---	---

5. Peso del agua (gr)	8.48	8.90	9.24	1.87		
6. Peso del suelo seco(gr)	24.60	26.88	29.24	11.82	---	---
7. Contenido de humedad (%)	34.47	33.11	31.60	15.82	---	---

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: de los ensayos de laboratorio y siguiendo pasos normados por la ASTM y la NTP, haciendo uso de equipos calibrados y de precisión, se estableció los pesos en gramos (gr), la humedad en porcentaje (%), los golpes dados al equipo de nombre copa de casa grande (16 golpes, 22 golpes y 30 golpes), se llegó a los siguientes resultados, el Limite Liquido (LL) fue 32.44 %, el Limite Plástico (LP) fue de 15.82 %, mientras que el Índice de Plasticidad (IP) alcanzó un valor de 16.62 %.

4.2. Establecer la capacidad de soporte CBR del terreno en su estado natural de las vías no pavimentadas del distrito de J.LO.

Tabla 12.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN:	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6543	6830	7035	6932
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3793	4080	4285	4182
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.85	1.99	2.09	2.04
.- Recipiente N°	144.00	164.00	162.00	217.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	59.12	57.46	59.86	60.68
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	56.76	54.47	55.74	55.60
.- Tara (g)	24.40	23.99	22.25	21.26
.- Peso de Agua (g)	2.36	2.99	4.12	5.08
.- Peso de Suelo Seco (g)	32.36	30.48	33.49	34.34
.- Contenido de Agua (g)	7.29	9.81	12.30	14.79
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm3)	1.72	1.81	1.86	1.78
Máxima Densidad Seca :	1.86 gr/cm3			
Óptimo contenido de Humedad :	12.33%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojo los siguientes valores: 1.86gr/cm³ densidad máxima seca y 12.33 el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se adjunta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio de la presente tesis.

Ensayo del Valor relativo soporte del terreno en la C1-M1.

Tabla 13.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1).

C.B.R						
MOLDE N°	21		36		47	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	1063	10705	10699	10802	10461	10665
- PESO DEL MOLDE (g)	6151	6151	6351	6351	6319	6319
- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4479	4554	4348	4451	4142	4346
- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.09	2.13	2.03	2.08	1.93	2.03
- CÁPSULA N°	4.71	493	522	550	564	594
- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	60.58	70.66	69.49	66.83	52.39	78.43
- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	56.74	65.52	64.80	61.39	49.36	70.91
- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.84	5.14	4.69	5.44	3.03	7.52
- PESO DE CÁPSULA (g)	25.62	27.80	27.99	24.55	24.93	27.22
- PESO DE SUELO SECO (g)	31.12	37.72	36.81	36.84	24.43	43.69
- HUMEDAD (%)	12.34%	13.63%	12.74%	14.77%	0.124	0.1721
- DENSIDAD SECA	1.86	1.87	1.8	1.81	1.72	1.73

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 14.- Registro de la Expansión (C1-M1).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	2:28 p. m.	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	2:28 p. m.	24 hrs.	0.211	0.211	0.181	0.450	0.450	0.387	0.660	0.660	0.567
13-Jun	2:28 p. m.	48 hrs.	0.293	0.293	0.252	0.546	0.546	0.469	0.768	0.768	0.660
14-Jun	2:28 p. m.	72 hrs.	0.417	0.417	0.359	0.660	0.660	0.567	0.863	0.863	0.742
15-Jun	2:28 p. m.	96 hrs.	0.549	0.549	0.472	0.775	0.775	0.666	0.962	0.962	0.827

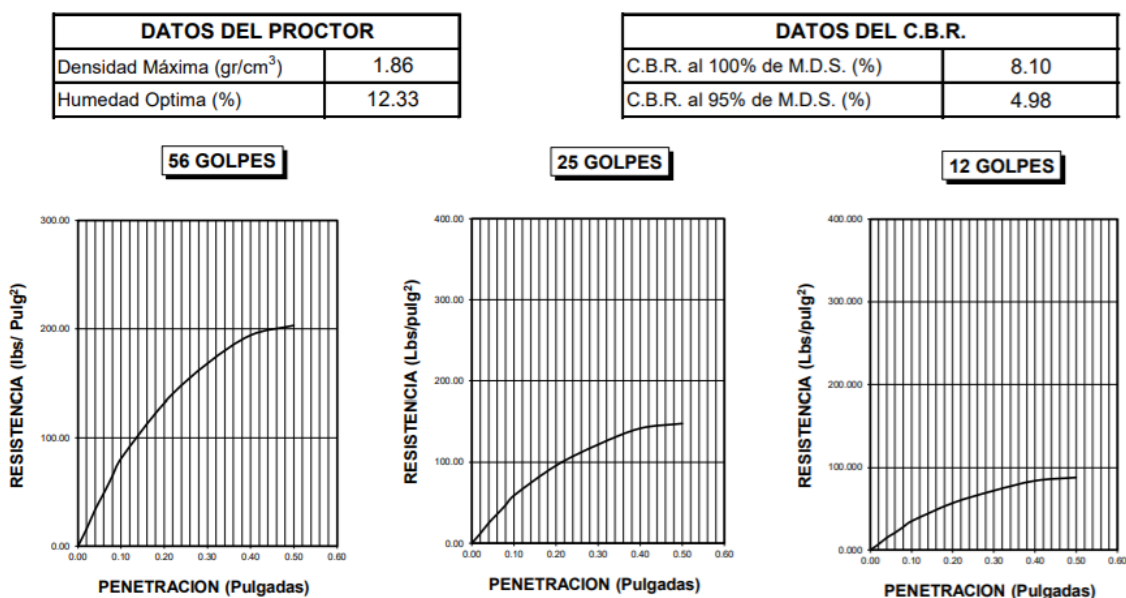
Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 15.- Registro de la Penetración (C1-M1).

PENETRACIÓN													
PENET. (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 21				MOLDE N° 36				MOLDE N° 47			
		CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
			Lectura	lbs	lbs/pulg ²		%	Lectura	lbs		lbs/pulg ²	%	Lectura
0.020		4.1	48	16		3.1	36	12		1.8	21	7	
0.040		8.7	102	34		6.4	75	25		3.8	45	15	
0.060		12.6	147	49		9.2	108	36		5.4	63	21	
0.080		16.7	195	65		12	141	47		7.2	84	28	
0.100	1000	20.8	243	81	8.1	15.1	177	59	5.9	9	105	35	3.5
0.200	1500	33.8	396	132		24.6	288	96		14.6	171	57	
0.300		43.1	504	168		31.3	366	122		18.5	216	72	
0.400		49.7	582	194		36.4	426	142		21.5	252	84	
0.500		52.1	609	203		37.9	444	148		22.6	264	88	

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 16.- Curvas de penetración Vs resistencia de la muestra (C1-M1).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: se determinó el CBR de la muestra (C1-M1) en su estado natural siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo; se inició aplicando golpes por cada molde de 56, 25 y 12 respectivamente por cada capa (molde N°21, 36 y 47) identificados para los presentes ensayos, el CBR se calculó al 95% y 100% (DSM) de la muestra (C1-M1) dando como resultado un 4.98% y 8.10% respectivamente. El valor de CBR de la subrasante de 4.98% determinado en la calicata 01, es un indicador de que esta necesita ser estabilizada o mejorada antes de cimentar un proyecto vial, al respecto la normativa nacional (MTC) clasifica a estos suelos como insuficientes por estar por debajo del 6%.

Tabla 17.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.86	2.00	2.10	2.06
.- Recipiente N°	77.00	97.00	95.00	150.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	54.00	52.29	54.61	55.37
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	51.96	49.67	50.94	50.80

.- Tara (g)	22.00	21.59	19.85	18.86
.- Peso de Agua (g)	2.04	2.62	3.67	4.57
.- Peso de Suelo Seco (g)	29.96	28.08	31.09	31.94
.- Contenido de Agua (g)	6.81	9.33	11.80	14.31
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.74	1.83	1.88	1.80
Máxima Densidad Seca	:	1.88 gr/cm³		
Óptimo contenido de Humedad	:	11.85%		

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.88gr/cm³ densidad máxima seca y 11.85 el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se adjunta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio de la presente tesis.

Tabla 18.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1).

C.B.R						
MOLDE N°	8		23		34	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
.- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	10932	11007	11003	11108	10768	10971
.- PESO DEL MOLDE (g)	6425	6425	6625	6625	6593	6593
.- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4507	4582	4378	4483	4175	4378
.- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
.- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.1	2.14	2.04	2.09	1.95	2.04
.- CÁPSULA N°	311	333	362	390	404	434
.- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	62.28	72.39	71.18	68.62	54.13	80.31
.- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	58.03	66.81	66.09	62.68	50.65	72.2
.- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.25	5.58	5.09	5.94	3.48	8.11
.- PESO DE CÁPSULA (g)	22.18	24.36	24.55	21.11	21.49	23.78
.- PESO DE SUELO SECO (g)	35.85	42.45	41.54	41.57	29.16	48.42
.- HUMEDAD (%)	11.85%	13.14%	12.25%	14.29%	11.93%	16.75%
.- DENSIDAD SECA	1.88	1.89	1.82	1.83	1.74	1.75

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 19.- Registro de la expansión (C2-M1).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	4:27 a. m.	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	4:27 a. m.	24 hrs.	0.264	0.264	0.227	0.503	0.503	0.433	0.713	0.713	0.613
13-Jun	4:27 a. m.	48 hrs.	0.346	0.346	0.298	0.599	0.599	0.515	0.821	0.821	0.706
14-Jun	4:27 a. m.	72 hrs.	0.470	0.470	0.404	0.713	0.713	0.613	0.916	0.916	0.788
15-Jun	4:27 a. m.	96 hrs.	0.602	0.602	0.518	0.828	0.828	0.712	1.015	1.015	0.873

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 20.- Registro de la Penetración en Laboratorio (C2-M1).

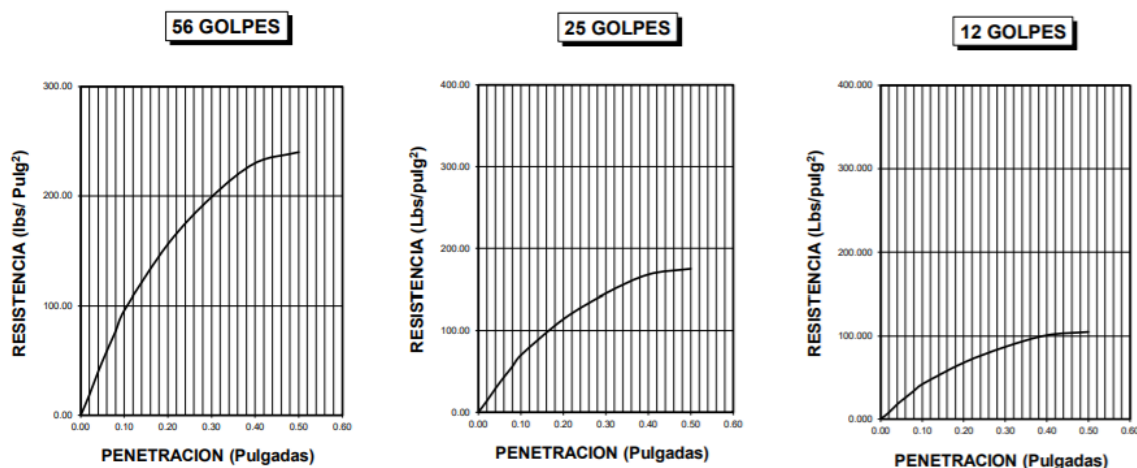
PENETRACIÓN													
PENETRACIÓN (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg2)	MOLDE N° 21				MOLDE N° 36				MOLDE N° 47			
		CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
		Lectura	lbs	lbs/pulg2	%	Lectura	lbs	lbs/pulg2	%	Lectura	lbs	lbs/pulg2	%
0.02		4.9	57	19		3.6	42	14		2.1	24	8	
0.04		10.3	120	40		7.4	87	29		4.6	54	18	
0.06		15.1	177	59		11	129	43		6.7	78	26	
0.08		19.7	231	77		14.4	168	56		8.7	102	34	
0.1	1000	24.6	288	96	9.60	17.9	210	70	7.00	10.8	126	42	4.20
0.2	1500	40	468	156		29.2	342	114		17.4	204	68	
0.3		51	597	199		37.2	435	145		22.3	261	87	
0.4		59	690	230		43.1	504	168		25.9	303	101	
0.5		61	720	240		44.9	525	175		26.9	315	105	

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 21.- Curvas de penetración Vs resistencia de la muestra (C2-M1).

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.88
Humedad Optima (%)	11.85

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.90



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: se determinó el CBR de la muestra (C2-M1) en su estado natural siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo; se inició aplicando golpes por cada molde de 56, 25 y 12 respectivamente por cada capa (molde N°08, 23 y 34) identificados para los presentes ensayos, el CBR se calculó al 95% y 100% (DSM) de la muestra (C2-M1) dando como resultado un 5.90% y 9.60% respectivamente. El valor de CBR de la subrasante de 5.90% determinado en la calicata 02, es un indicador de que esta necesita ser estabilizada o mejorada antes de cimentar un proyecto vial, al respecto la normativa nacional (MTC) clasifica a estos suelos como insuficientes por estar por debajo del 6%.

4.3. Establecer la capacidad de soporte CBR del terreno en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímetro reciclado.

Se estableció la capacidad de soporte CBR adicionando porcentajes 1%, 3% y 5% de polímetro reciclado en porcentajes respecto a su peso, cuya descripción de los resultados se muestra a continuación.

4.3.1 Determinando el CBR del suelo agregándole polímetro reciclado al 1% Calicata (C-01)

Tabla 22.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 1% de P.R)

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.86	2.00	2.10	2.06
.- Recipiente N°	187.00	207.00	205.00	260.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	57.85	56.20	58.55	59.35
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	55.94	53.65	54.92	54.78
.- Tara (g)	23.99	23.58	21.84	20.85
.- Peso de Agua (g)	1.91	2.55	3.63	4.57
.- Peso de Suelo Seco (g)	31.95	30.07	33.08	33.93
.- Contenido de Agua (g)	5.98	8.48	10.97	13.47
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm3)	1.76	1.84	1.89	1.82
Máxima Densidad Seca :	1.8691 gr/cm3			
Óptimo contenido de Humedad :	11.07%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.891 gr/cm³ densidad máxima seca y 11.07 el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se muestra los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio adjuntos a la presente tesis en los anexos.

Tabla 23.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 1% de P.R).

C.B.R						
MOLDE N°	10		25		36	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
.- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	10742	10819	10816	10921	10580	10786
.- PESO DEL MOLDE (g)	6242	6242	6442	6442	6410	6410

.- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4500	4577	4374	4479	4170	4376
.- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
.- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.1	2.14	2.04	2.09	1.95	2.04
.- CÁPSULA N°	311	333	362	390	404	434
.- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	58.34	68.37	67.19	64.59	50.24	76.16
.- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	54.63	63.41	62.69	59.28	47.25	68.80
.- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.71	4.96	4.5	5.31	2.99	7.36
.- PESO DE CÁPSULA (g)	21.11	23.29	23.48	20.04	20.42	22.71
.- PESO DE SUELO SECO (g)	33.52	40.12	39.21	39.24	26.83	46.09
.- HUMEDAD (%)	11.07%	12.36%	11.48%	13.53%	11.14%	15.97%
.- DENSIDAD SECA	1.89	1.90	1.83	1.84	1.75	1.76

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Al aplicar el 1% de polímero reciclado a la calicata C-01, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

Tabla 24.- Registro de la expansión (1% de P.R) – Calicata (C-01).

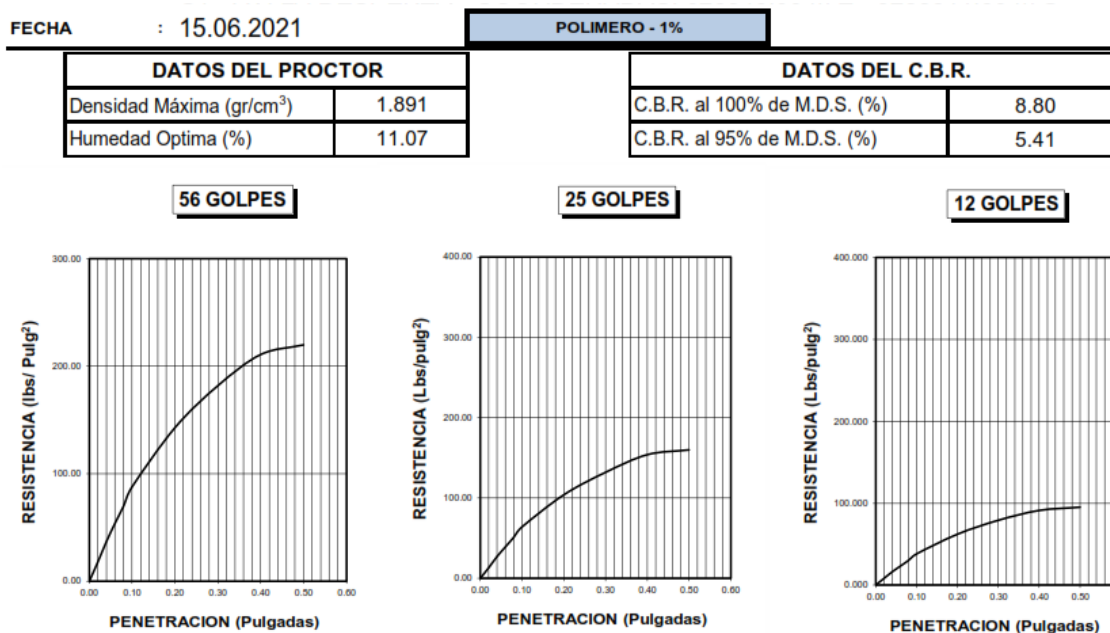
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	4:15 a. m.	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	4:15 a. m.	24 hrs.	0.201	0.201	0.173	0.440	0.440	0.378	0.650	0.650	0.559
13-Jun	4:15 a. m.	48 hrs.	0.283	0.283	0.243	0.536	0.536	0.461	0.758	0.758	0.652
14-Jun	4:15 a. m.	72 hrs.	0.407	0.407	0.350	0.650	0.650	0.559	0.853	0.853	0.733
15-Jun	4:15 a. m.	96 hrs.	0.539	0.539	0.463	0.765	0.765	0.658	0.952	0.952	0.819

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: al aplicar el 1% de polímero reciclado a la calicata C-01, se nota en el registro de la expansión una reducción gradual así: registro calicata C-01 expansión a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.549mm, 25 golpes por capa 0.775mm la expansión y con 12 golpes 0.827, mientras que al agregarle 1% a

las 96 horas con 56 golpes por capa 0.539mm, 25 golpes por capa 0.765mm y 12 golpes por capa 0.952mm.

Tabla 25.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 1% de P.R – Calicata (C-01).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: se determinó el CBR de la muestra (C1-M1 con adición de PR 1%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo; encontrándose una reducción gradual de la humedad optima (de 12.33% en la muestra de terreno natura a 11.07% al agregarle el 1%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.86 g/cm³ en la muestra de terreno natural a 1.891 g/cm³ al agregarle 1%), respecto al caculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 4.98% a 5.41%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 8.10% a 8.80%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 8.60% en la capacidad de soporte de la muestra, aunque dicho valor está aún por debajo del 6%.

4.3.2 Determinando el CBR del suelo agregándole polímero reciclado al 3% en la calicata (C-01).

Tabla 26.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 3% de P.R).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm ³	----	pie ³	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6543	6850	7055	6953
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3793	4100	2305	4203
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.850	2.000	2.100	2.050
.- Recipiente N°	399.00	419.00	417.00	472.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	59.67	58.07	60.42	61.24
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	57.96	55.67	56.94	56.80
.- Tara (g)	25.00	24.59	22.85	21.86
.- Peso de Agua (g)	1.71	2.40	3.48	4.44
.- Peso de Suelo Seco (g)	32.96	31.08	34.09	34.94
.- Contenido de Agua (g)	5.19	7.72	10.21	12.71
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.76	1.86	1.91	1.82
Máxima Densidad Seca :	1.903 gr/cm³			
Óptimo contenido de Humedad :	10.23%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.903 gr/cm³ densidad máxima seca y 10.23% el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se adjunta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio de la presente tesis.

Tabla 27.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 3% de P.R).

C.B.R.						
MOLDE N°	2		17		28	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,121	11,198	11,195	11,300	10,959	11,167
PESO DEL MOLDE (g)	6,625	6,625	6,825	6,825	6,793	6,793
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4496	4573	4370	4475	4166	4374
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.10	2.13	2.04	2.09	1.94	2.04
CAPSULA N°	30	52	81	109	123	153
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	43.50	53.33	52.25	49.42	35.44	60.67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	41.20	49.98	49.26	45.85	33.82	55.37
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.30	3.35	2.99	3.57	1.62	5.3
PESO DE CAPSULA (g)	18.75	20.93	21.12	17.68	18.06	20.35
PESO DE SUELO SECO (g)	22.45	29.05	28.14	28.17	15.76	35.02
HUMEDAD (%)	10.24%	11.53%	10.63%	12.67%	10.28%	15.13%
DENSIDAD SECA	1.90	1.91	1.84	1.85	1.76	1.77

Fuente: Los investigadores 2021.

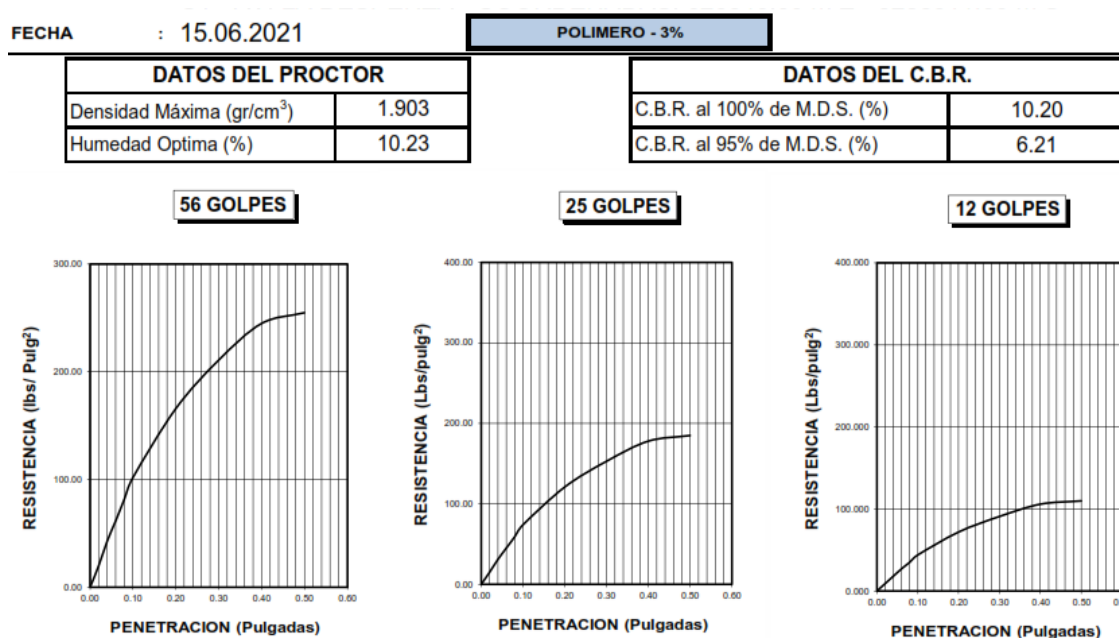
Interpretación: Al aplicar el 3% de polímero reciclado a la calicata C-01, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

Tabla 28.- Registro de la expansión (3% de P.R) – Calicata (C-01).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	6:01PM	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	6:01PM	24 hrs.	0.197	0.197	0.169	0.436	0.436	0.375	0.646	0.646	0.555
13-Jun	6:01PM	48 hrs.	0.279	0.279	0.240	0.532	0.532	0.457	0.754	0.754	0.648
14-Jun	6:01PM	72 hrs.	0.403	0.403	0.347	0.646	0.646	0.555	0.849	0.849	0.730
15-Jun	6:01PM	96 hrs.	0.535	0.535	0.46	0.761	0.761	0.654	0.948	0.948	0.815

Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 29.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 3% de P.R – Calicata (C-01).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Se determinó el CBR de la muestra (C1-M1 con adición de PR 3%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo encontrándose una reducción gradual de la humedad optima (de 12.33% en la muestra de terreno natura a 10.23% al agregarle el 3%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.86 g/cm³ en la muestra de terreno

natural a 1.903 g/cm³ al agregarle 3%), respecto al caculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 4.98% a 6.21%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 8.10% a 10.20%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 24.70% en la capacidad de soporte de la muestra, con este porcentaje de adición del 3% de polímero reciclado el CBR, alcanzó un valor de 6.21% pasando de ser un suelo insuficiente a un suelo adecuado para la fundación de una vía por ser mayor a 6% según la normativa peruana para carreteras (manual de carreteras sección suelos y pavimentos Pág. 37).

4.3.3 Determinando el CBR del suelo agregándole polímero reciclado al 5% - calicata (C-01)

Tabla 30.- Cálculo del proctor modificado (C1-M1 con 5% de P.R).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N°:				
VOLUMEN :	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6604	6912	7117	7035
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3854	4162	4367	4285
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.880	2.030	2.130	2.090
.- Recipiente N°	33.00	53.00	51.00	106.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	53.46	51.78	54.05	54.79
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	52.00	49.71	50.98	50.84
.- Tara (g)	22.02	21.61	19.87	18.88
.- Peso de Agua (g)	1.46	2.07	3.07	3.95
.- Peso de Suelo Seco (g)	29.98	28.10	31.11	31.96
.- Contenido de Agua (g)	4.87	7.37	9.87	12.36
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.79	1.89	1.94	1.86
Máxima Densidad Seca :	1.937 gr/cm³			
Óptimo contenido de Humedad :	9.87%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.937 gr/cm³ densidad máxima seca y 9.87% el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se muestra el procedimiento en los ensayos de laboratorio adjuntos a la presente tesis en los anexos.

Tabla 31.- Cálculo del CBR de la MDS (C1-M1 con 5% de P.R).

C.B.R						
MOLDE N°	14		29		40	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	10308	10388	10384	10489	10148.00	10361
- PESO DEL MOLDE (g)	5748	5748	5948	5948	5916.00	5916
- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4560	4640	4436	4541	4232	4445
- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3)	2.13	2.17	2.07	2.12	1.97	2.07
- CÁPSULA N°	450	472	501	529	543	573
- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	50.74	60.62	59.49	56.77	42.71	68.12
- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	47.99	56.77	56.05	52.64	40.61	62.16
- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.75	3.85	3.44	4.13	2.1	596
- PESO DE CÁPSULA (g)	20.15	22.33	22.52	19.08	19.46	21.75
- PESO DE SUELO SECO (g)	27.84	34.44	33.53	33.56	21.15	40.41
- HUMEDAD (%)	9.88%	11.18%	10.26%	12.31%	9.93%	14.75%
- DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.88	1.89	1.79	1.80

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Al aplicar el 5% de polímero reciclado a la calicata C-01, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

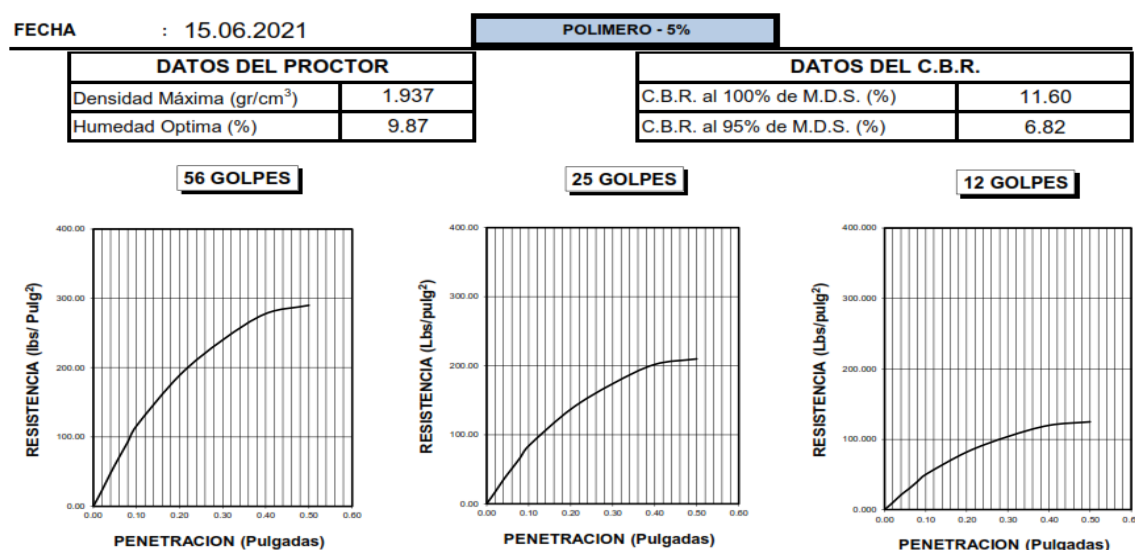
Tabla 32.- Registro de la expansión (5% de P.R – Calicata (C-01)).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	7:11PM	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	7:11PM	24 hrs.	0.121	0.121	0.104	0.360	0.360	0.310	0.570	0.570	0.490
13-Jun	7:11PM	48 hrs.	0.203	0.203	0.175	0.456	0.456	0.392	0.678	0.678	0.583
14-Jun	7:11PM	72 hrs.	0.327	0.327	0.281	0.570	0.570	0.490	0.773	0.773	0.665
15-Jun	7:11PM	96 hrs.	0.459	0.459	0.395	0.685	0.685	0.589	0.872	0.872	0.750

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación al aplicar el 5% de polímero reciclado a la calicata C-01, se nota en el registro de la expansión una reducción gradual así: registro calicata C-01 expansión a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.549mm, 25 golpes por capa 0.775mm la expansión y con 12 golpes 0.827, mientras que al agregarle 5% a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.459mm, 25 golpes por capa 0.685mm y 12 golpes por capa 0.750mm.

Tabla 33.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 5% de P.R – Calicata (C-01).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Se determinó el CBR de la muestra (C1-M1 con adición de PR 5%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo encontrándose una reducción gradual de la humedad óptima (de 12.33% en la muestra de terreno natura a 9.87% al agregarle el 5%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.86 g/cm³ en la muestra de terreno natural a 1.937 g/cm³ al agregarle 5%), respecto al caculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 4.98% a 6.82%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 8.10% a 11.10%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 36.90% en la capacidad de soporte de la muestra, con este porcentaje de adición del 5% de polímero reciclado el CBR, alcanzó un valor de 6.82% pasando de ser un suelo insuficiente a un suelo adecuado para la fundación de una vía por ser mayor a 6% según la normativa peruana para carreteras (manual de carreteras sección suelos y pavimentos Pág. 37).

4.3.5 Determinando el CBR del suelo agregándole polímero reciclado al 1% Calicata (C-02)

Tabla 34.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 con 1% de P.R).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.860	2.000	2.100	2.060
.- Recipiente N°	43.00	63.00	61.00	116.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	55.91	54.24	56.56	57.33
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	54.16	51.87	53.14	53.00
.- Tara (g)	23.10	22.69	20.95	19.96
.- Peso de Agua (g)	1.75	2.37	3.42	4.33
.- Peso de Suelo Seco (g)	31.06	29.18	32.19	33.04
.- Contenido de Agua (g)	5.63	8.12	10.62	13.11
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm3)	1.76	1.85	1.90	1.82
Máxima Densidad Seca :	1.902 gr/cm3			
Óptimo contenido de Humedad :	10.64%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.902gr/cm3 densidad máxima seca y 10.64 el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se presenta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio adjuntos a la presente tesis en los anexos.

Tabla 35.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1 con 1% de P.R).

C.B.R						
MOLDE N°	22		37		48	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	9290	9367	9366	9471	9130	9336
- PESO DEL MOLDE (g)	4781	4781	4981	4981	4949	4949
- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4509	4586	4385	4490	4181	4387
- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3)	2.1	2.14	2.05	2.1	1.95	2.05
- CÁPSULA N°	126	148	177	205	219	249
- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	54.61	64.59	63.43	60.78	46.54	72.26
- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	51.3	60.08	59.36	55.95	43.92	65.47
- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.31	4.51	4.07	4.83	2.62	6.79
- PESO DE CÁPSULA (g)	20.15	22.33	22.52	19.08	19.46	21.75
- PESO DE SUELO SECO (g)	31.15	37.75	36.84	36.87	24.46	43.72
- HUMEDAD (%)	10.63%	11.95%	11.05%	13.10%	10.71%	15.53%
- DENSIDAD SECA	1.9	1.91	1.85	1.86	1.76	1.77

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Al aplicar el 1% de polímero reciclado PET a la calicata C-02, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

Tabla 36.- Registro de la Expansión del material (1% de P.R) – Calicata (C-02).

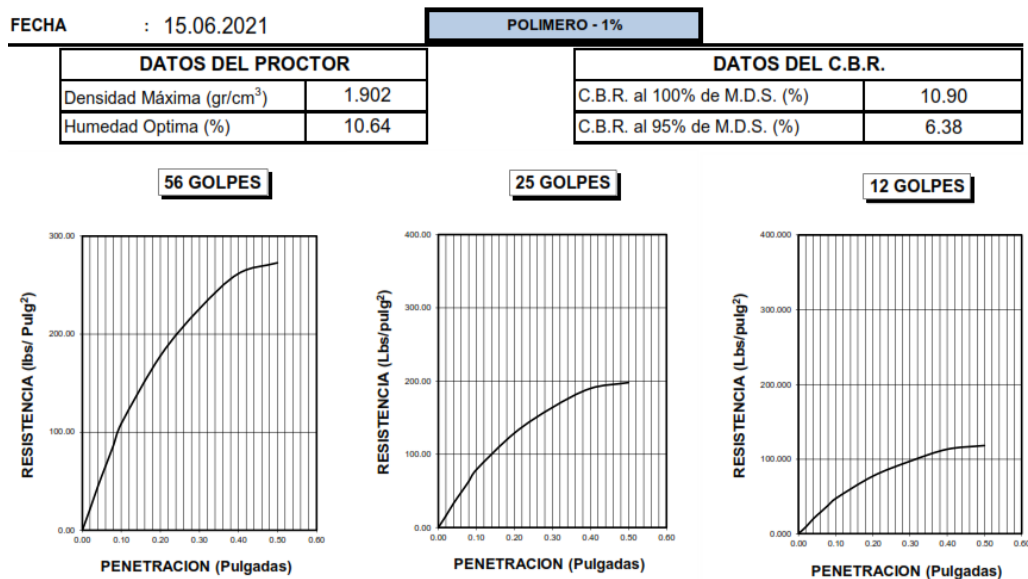
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5:17PM	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5:17PM	24 hrs.	0.121	0.121	0.104	0.360	0.360	0.310	0.570	0.570	0.490
13-Jun	5:17PM	48 hrs.	0.203	0.203	0.175	0.456	0.456	0.392	0.678	0.678	0.583
14-Jun	5:17PM	72 hrs.	0.327	0.327	0.281	0.570	0.570	0.490	0.773	0.773	0.665
15-Jun	5:17PM	96 hrs.	0.459	0.459	0.395	0.685	0.685	0.589	0.872	0.872	0.750

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: al aplicar el 1% de polímero reciclado a la calicata C-02, se nota en el registro de la expansión una reducción gradual así: registro calicata C-02 expansión a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.602mm, 25 golpes por capa 0.828mm la expansión y con 12 golpes 0.873, mientras que al agregarle 1% a

las 96 horas con 56 golpes por capa 0.459mm, 25 golpes por capa 0.685mm y 12 golpes por capa 0.750mm.

Tabla 37.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 1% de P.R – Calicata (C-02).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Se determinó el CBR de la muestra (C2-M1 con adición de PR 1%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo encontrándose una reducción gradual de la humedad optima (de 11.85% en la muestra de terreno natura a 10.64% al agregarle el 1%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.88 g/cm³ en la muestra de terreno natural a 1.902 g/cm³ al agregarle 1%), respecto al caculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 5.90% a 6.38%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 9.60% a 10.90%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 8.10% en la capacidad de soporte de la muestra, con este porcentaje de adición del 1% de polímero reciclado el CBR, alcanzó un valor de 6.38% pasando de ser un suelo insuficiente a un suelo adecuado para la fundación de una vía por ser mayor a 6% según la normativa peruana para carreteras (manual de carreteras sección suelos y pavimentos Pág. 37).

4.3.6 Determinando el CBR del suelo agregándole polímero reciclado al 3% en la calicata (C-02).

Tabla 38.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 al agregar 3% de P.R)

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN:	2050 cm3	----	pie3	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
.- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.860	2.000	2.100	2.060
.- Recipiente N°	259.00	279.00	277.00	332.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	62.83	61.28	63.65	64.50
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	61.28	58.99	60.26	60.12
.- Tara (g)	26.66	26.25	24.51	23.52
.- Peso de Agua (g)	1.55	2.29	3.39	4.38
.- Peso de Suelo Seco (g)	34.62	32.74	35.75	36.60
.- Contenido de Agua (g)	4.48	6.99	9.48	11.97
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm3)	1.78	1.87	1.92	1.84
Máxima Densidad Seca :	1.916 gr/cm3			
Óptimo contenido de Humedad :	9.49%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.916gr/cm3 densidad máxima seca y 9.46% el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se presenta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio adjuntos a la presente tesis en los anexos.

Tabla 39.- Cálculo del CBR de la MDS (C2-M1 con3% de P.R).

C.B.R						
MOLDE N°	71		86		97	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
.- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	9953	10030	10027	10134	9795	10003
.- PESO DEL MOLDE (g)	5457	5457	5657	5657	5625	5625
.- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4496	4573	4370	4477	4170	4378

.- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
.- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm3)	2.10	2.13	2.04	2.09	1.95	2.04
.- CÁPSULA N°	28	50	79	107	121	151
.- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	56.34	66.27	65.09	62.49	48.34	73.96
.- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	53.14	61.92	61.20	57.79	45.76	67.31
.- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.20	4.35	3.89	4.70	2.58	6.65
.- PESO DE CÁPSULA (g)	19.46	21.64	21.83	18.39	18.77	21.06
.- PESO DE SUELO SECO (g)	33.68	40.28	39.37	39.40	26.99	46.25
.- HUMEDAD (%)	9.50%	10.80%	9.88%	11.93%	9.56%	14.38%
.- DENSIDAD SECA	1.92	1.92	1.86	1.87	1.78	1.78

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Al aplicar el 3% de polímero reciclado a la calicata C-02, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

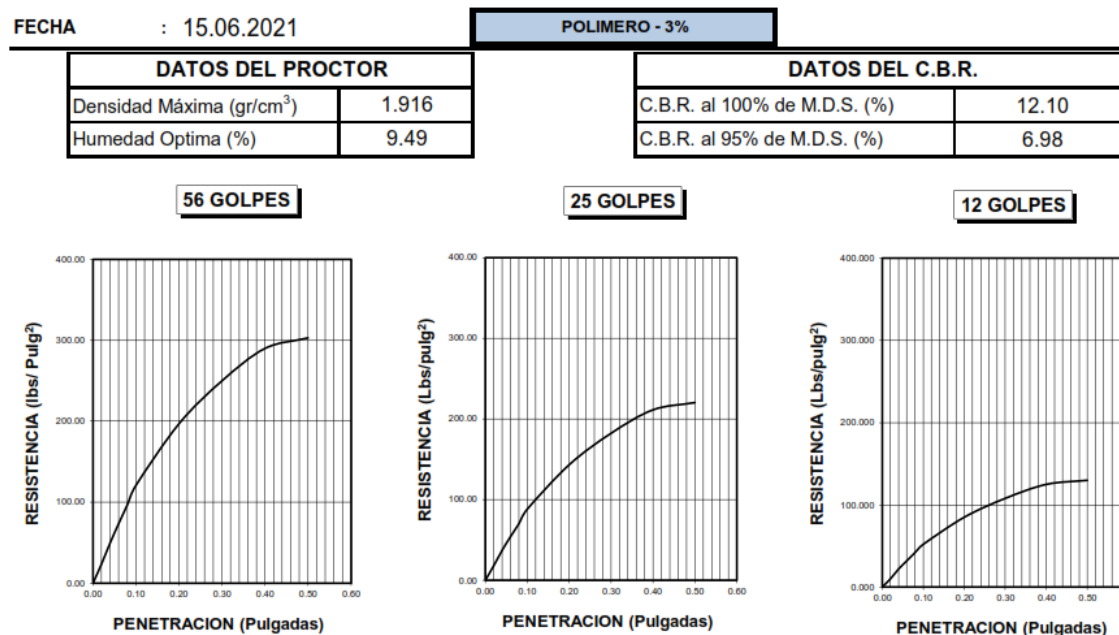
Tabla 40.- Registro de la Expansión (3% de P.R) – Calicata (C-02).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5:44PM	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5:44PM	24 hrs.	0.110	0.110	0.095	0.349	0.349	0.300	0.559	0.559	0.481
13-Jun	5:44PM	48 hrs.	0.192	0.192	0.165	0.445	0.445	0.383	0.667	0.667	0.574
14-Jun	5:44PM	72 hrs.	0.316	0.316	0.272	0.559	0.559	0.481	0.762	0.762	0.655
15-Jun	5:44PM	96 hrs.	0.448	0.448	0.385	0.674	0.674	0.580	0.861	0.861	0.740

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: al aplicar el 3% de polímero reciclado a la calicata C-02, se nota en el registro de la expansión una reducción gradual así: registro calicata C-02 expansión a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.602mm, 25 golpes por capa 0.828mm la expansión y con 12 golpes 0.873, mientras que al agregarle 3% a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.448mm, 25 golpes por capa 0.674mm y 12 golpes por capa 0.740mm.

Tabla 41.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 3% de P.R – Calicata (C-02).



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Se determinó el CBR de la muestra (C2-M1 con adición de PR 3%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo encontrándose una reducción gradual de la humedad óptima (de 11.85% en la muestra de terreno natural a 9.49% al agregarle el 3%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.88 g/cm³ en la muestra de terreno natural a 1.916 g/cm³ al agregarle 3%), respecto al caculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 5.90% a 6.98%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 9.60% a 12.10%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 18.30% en la capacidad de soporte de la muestra, con este porcentaje de adición del 3% de polímero reciclado el CBR, alcanzó un valor de 6.98% pasando de ser un suelo insuficiente a un suelo adecuado para la fundación de una vía por ser mayor a 6% según la normativa peruana para carreteras (manual de carreteras sección suelos y pavimentos Pág. 37).

4.3.7 Determinando el CBR del suelo agregándole polímero reciclado al 5% - calicata (C-02).

Tabla 42.- Cálculo del proctor modificado (C2-M1 con 5% de P.R).

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D				
MOLDE N° :				
VOLUMEN :	2050 cm ³	----	pie ³	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	AASHTO - 180 D			
.- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
.- Peso de Molde (g)	6750	2750	2750	2750
.- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
.- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.860	2.000	2.100	2.060
.- Recipiente N°	570.00	590.00	588.00	643.00
.- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	53.34	53.70	55.98	56.74
.- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	53.96	51.67	52.94	52.80
.- Tara (g)	23.00	22.59	20.85	19.86
.- Peso de Agua (g)	1.38	2.03	3.04	3.94
.- Peso de Suelo Seco (g)	30.96	29.08	32.09	32.94
.- Contenido de Agua (g)	4.46	6.98	9.47	11.96
.- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.78	1.87	1.92	1.84
Máxima Densidad Seca :	1.936 gr/cm³			
Óptimo contenido de Humedad :	8.92%			

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: luego de seguir la metodología del ensayo indicada por la NTP y la AASHTO, el ensayo de proctor modificado arrojó los siguientes valores: 1.936gr/cm³ densidad máxima seca y 9.92% el contenido de humedad óptimo de la muestra, para mayor detalle se presenta los resultados y su procedimiento en los ensayos de laboratorio adjuntos a la presente tesis en los anexos.

Tabla 43.- Calculo del CBR de la MDS (C2-M1 con 5% de P.R).

C.B.R						
MOLDE N°	66		81		92	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
.- PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO (g)	10632	10709	10707	10812	10474	10684
.- PESO DEL MOLDE (g)	6112	6112	6312	6312	6280	6280
.- PESO DEL SUELO HÚMEDO (g)	4520	4597	4395	4500	4194	4404
.- VOLUMEN DEL SUELO (g)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
.- DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.11	2.15	2.05	2.10	1.96	2.06
.- CÁPSULA N°	461	483	512	540	554	584
.- PESO CÁPSULA + SUELO HÚMEDO (g)	58.74	6864	67.47	64.88	50.78	76.33

.- PESO CÁPSULA + SUELO SECO (g)	55.66	64.44	63.72	60.31	48.28	69.83
.- PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.08	4.20	3.75	4.57	2.50	6.50
.- PESO DE CÁPSULA (g)	21.15	23.33	23.52	20.08	20.46	22.75
.- PESO DE SUELO SECO (g)	34.51	41.11	40.20	40.23	27.82	47.08
.- HUMEDAD (%)	8.92%	10.22%	9.33%	11.36%	8.99%	13.89%
.- DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.88	1.89	1.8	1.81

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Al aplicar el 5% de polímero reciclado a la calicata C-02, se nota la reducción variación en los pesos y estimación del resultado.

Tabla 44.- Registro de la Expansión (5% de P.R) – Calicata (C-02).

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5:50PM	0 hrs.	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5:50PM	24 hrs.	0.092	0.092	0.079	0.331	0.331	0.285	0.541	0.541	0.465
13-Jun	5:50PM	48 hrs.	0.174	0.174	0.150	0.427	0.427	0.367	0.649	0.649	0.558
14-Jun	5:50PM	72 hrs.	0.298	0.298	0.256	0.241	0.241	0.465	0.744	0.744	0.640
15-Jun	5:50PM	96 hrs.	0.430	0.430	0.370	0.656	0.656	0.564	0.843	0.843	0.725

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: al aplicar el 5% de polímero reciclado a la calicata C-02, se nota en el registro de la expansión una reducción gradual así: registro calicata C-02 expansión a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.602mm, 25 golpes por capa 0.828mm la expansión y con 12 golpes 0.873, mientras que al agregarle 5% a las 96 horas con 56 golpes por capa 0.430mm, 25 golpes por capa 0.656mm y 12 golpes por capa 0.843mm.

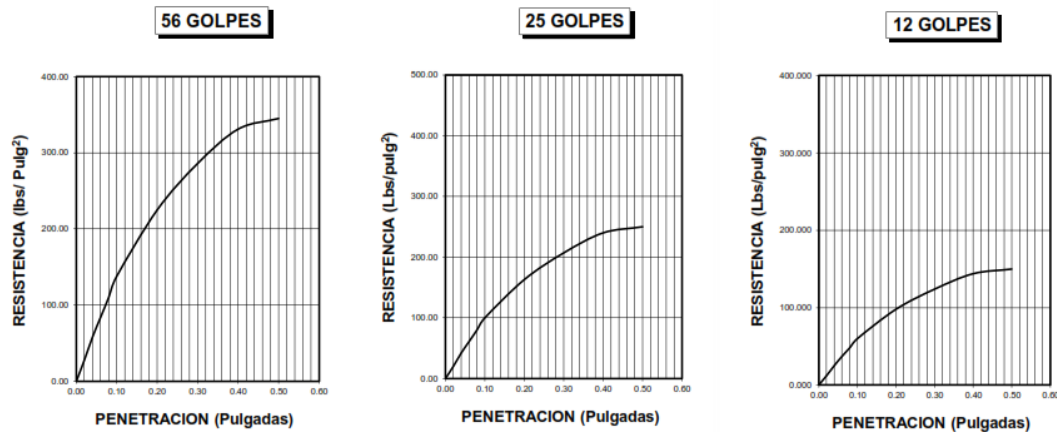
Tabla 45.- Curvas de penetración Vs resistencia al adicionar 5% de P.R – Calicata (C-02).

FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 5%

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm^3)	1.936
Humedad Óptima (%)	8.92

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.92



Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: Se determinó el CBR de la muestra (C2-M1 con adición de PR 5%) siguiendo el procedimiento normado para dicho ensayo encontrándose una reducción gradual de la humedad óptima (de 11.85% en la muestra de terreno natural a 9.92% al agregarle el 5%); por otro lado se encontró un incremento gradual de la densidad máxima seca (de 1.88 g/cm^3 en la muestra de terreno natural a 1.936 g/cm^3 al agregarle 5%), respecto al cálculo del CBR (al 95% de su MDS) este se incrementó pasando de 5.90% a 7.92%, mientras que CBR (al 100% de su MDS) también se incrementó de 9.60% a 13.80%. Dicho incremento en el CBR representa un incremento del 34.20% en la capacidad de soporte de la muestra, con este porcentaje de adición del 5% de polímero reciclado el CBR, alcanzó un valor de 7.92% pasando de ser un suelo insuficiente a un suelo adecuado para la fundación de una vía por ser mayor a 6% según la normativa peruana para carreteras (manual de carreteras sección suelos y pavimentos Pág. 37).

4.3.9 Resumen de la adición de polímero reciclado en las calicatas C-01 y C-02.

Se determinó de los ensayos de laboratorio de las muestras de las calicatas C-01 y C-02, que agregar polímero reciclado influye significativamente en la estabilización de subrasante, ya que incrementa la capacidad portante del terreno con cada porcentaje adicionado siendo el óptimo el 5%, tal como se muestra en la tabla N°46; respecto a la máxima densidad seca se evidencia un

incremento gradual al agregar el polímero en porcentajes y reducción en la expansión de las muestras, tal como se muestra en la tabla N°46. Teniendo como resumen que agregar polímero triturado y molido en diámetros similares al de las gravas mejora la capacidad de soporte de un suelo inadecuado para la cimentación de vías; además por ser reciclado contribuye reducir la contaminación ambiental.

Tabla 46.- Variación de la MDS y la Humedad (OCH) al agregarle P.R.

Av.	Calicata	Adición de Polímero en porcentaje	Proctor Modificado	
			MDS (g/cm ³)	OCH (%)
Muestra Patrón C-01			1.860	12.33
Despensa	C-01	1%	1.891	11.07
		3%	1.903	10.23
		5%	1.937	9.87
Muestra Patrón C-02			1.880	11.85
Venezuela	C - 02	1%	1.902	10.64
		3%	1.916	9.49
		5%	1.936	8.92

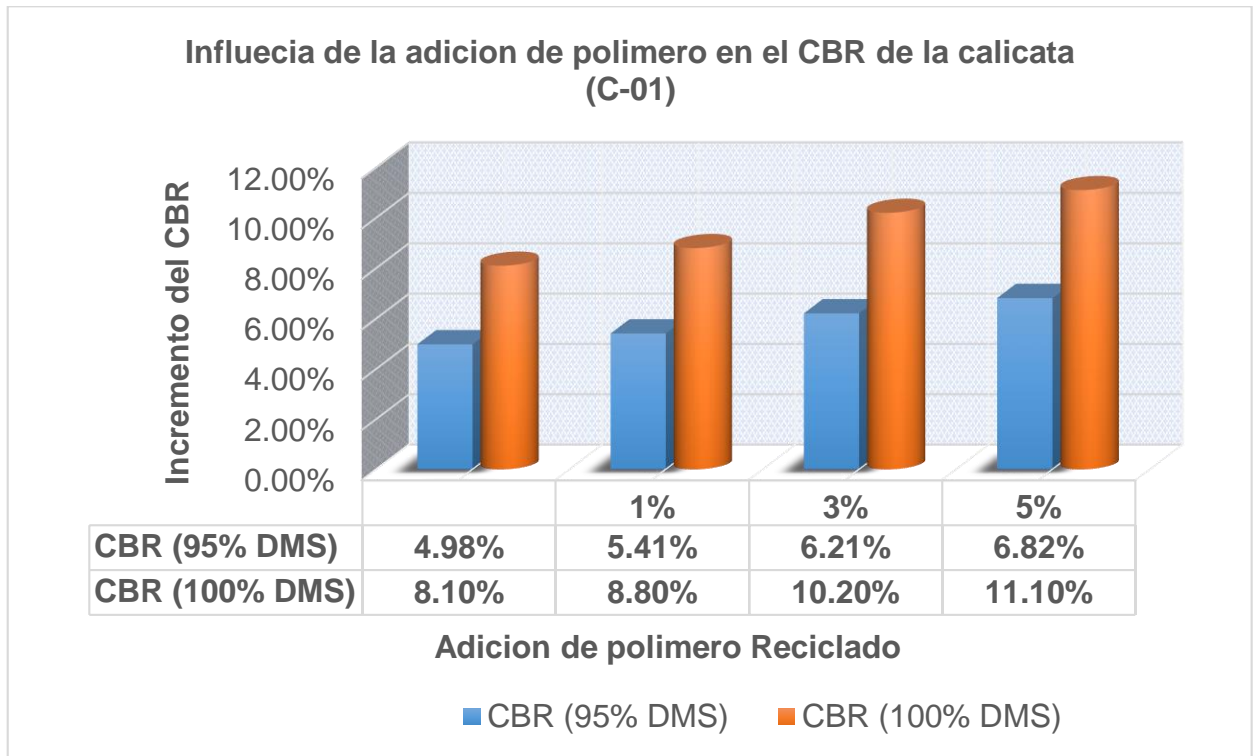
Fuente: Los investigadores 2021.

Tabla 47.- Variación del CBR al agregar polímero reciclado (P.R).

Av.	Calicata	Adición de Polímero en porcentaje	Datos del Valor de soporte CBR		
			Expansión (mm) CBR (1") - 56 Golpes	al 95% M.D.S. (1")	al 100% M.D.S. (1")
Muestra Patrón C-01			0.549	4.98%	8.10%
Despensa	C-01	1%	0.539	5.41%	8.80%
		3%	0.535	6.21%	10.20%
		5%	0.459	6.82%	11.10%
Muestra Patrón C-02			0.602	5.90%	9.60%
Venezuela	C - 02	1%	0.459	6.38%	10.50%
		3%	0.448	6.98%	11.50%
		5%	0.43	7.92%	12.80%

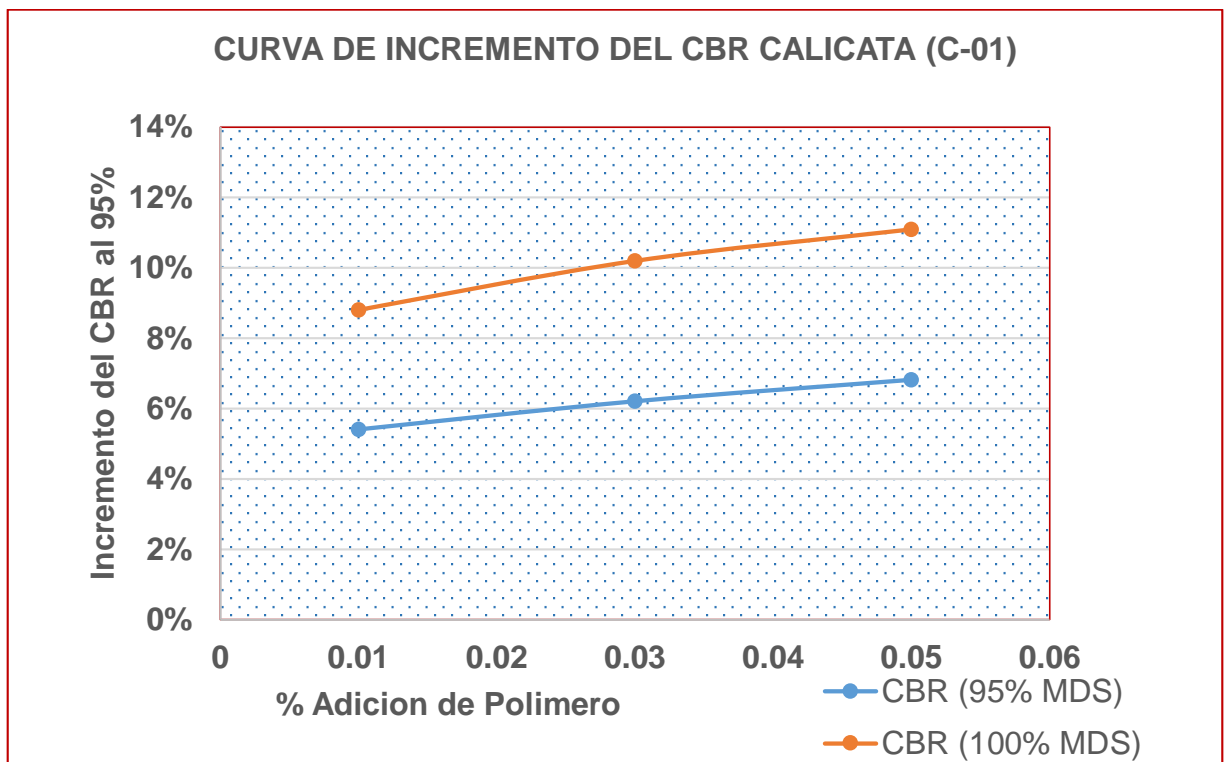
Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 5.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – barras (C-01).



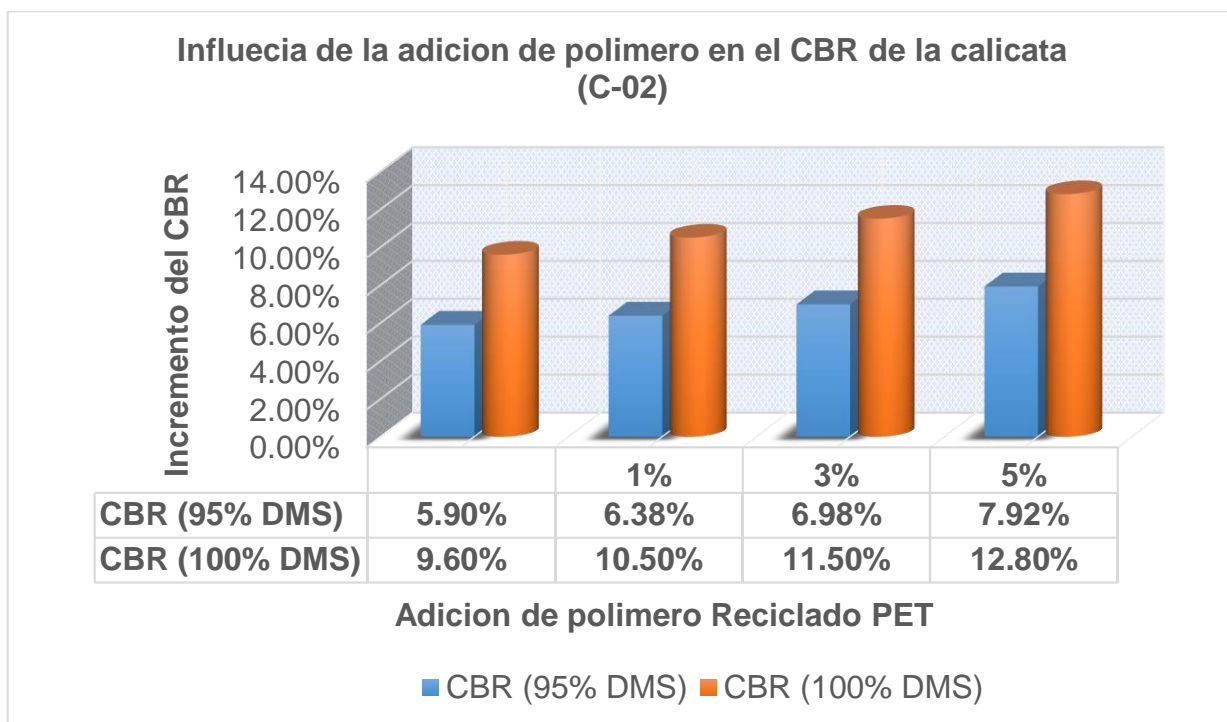
Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 6.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – curva (C-01).



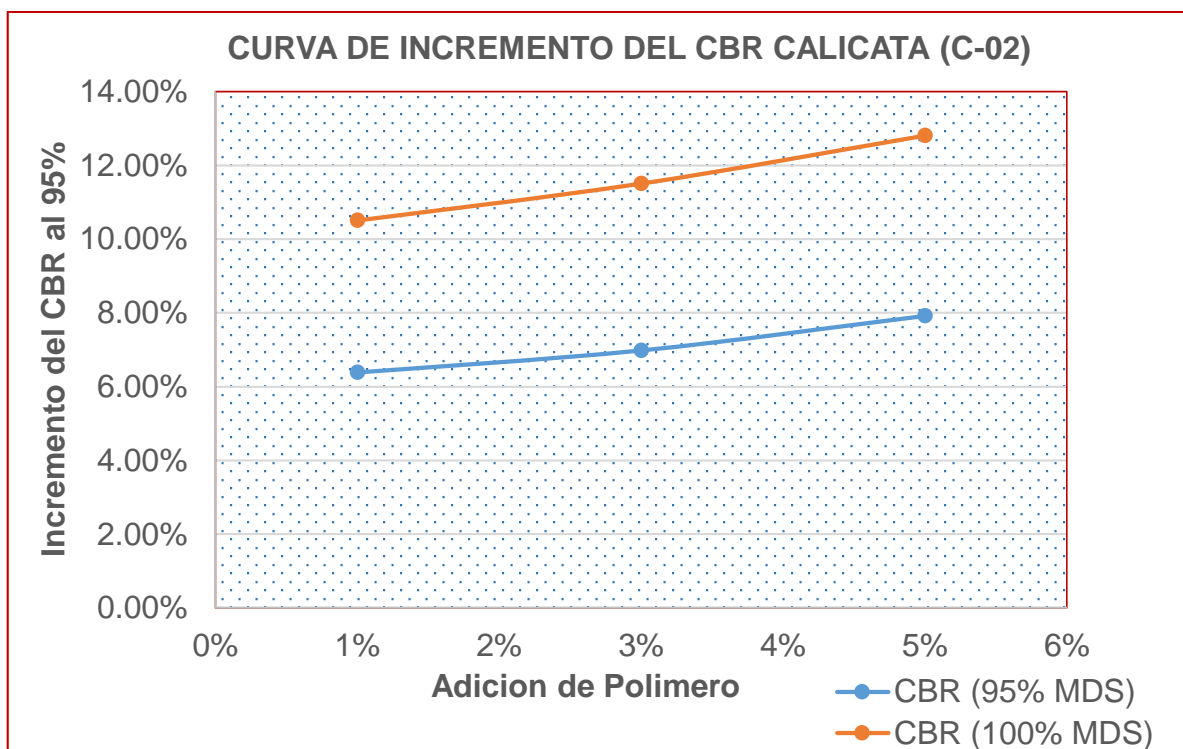
Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 7.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – barras (C-02).



Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 8.- Variación del CBR al agregarle P.R en porcentajes – curva (C-02).



Fuente: Los investigadores 2021.

4.4. Establecer la dosificación adecuada para alcanzar el óptimo porcentaje de polímeros reciclados en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas.

Tabla 48.- Proporción optima en porcentaje de adición de polímero.

Av.	Calicata	Adición de Polímero en porcentaje	Datos del Valor de soporte CBR			Incremento del CBR al 95% M.D.S. en %	Diferencia respecto al S.N en %
			Expansión (mm) CBR (1") - 56 Golpes	al 95% M.D.S. (1")	al 100% M.D.S. (1")		
Muestra Patron C-01			0.549	4.98%	8.10%	0.00%	0.00%
Despensa	C-01	1%	0.539	5.41%	8.80%	8.6%	0.43%
		3%	0.535	6.21%	10.20%	24.7%	1.23%
		5%	0.459	6.82%	11.10%	36.9%	1.84%
Muestra Patron C-02			0.602	5.90%	9.60%	0.00%	0.00%
Venezuela	C - 02	1%	0.459	6.38%	10.50%	8.1%	0.48%
		3%	0.448	6.98%	11.50%	18.3%	1.08%
		5%	0.43	7.92%	12.80%	34.2%	2.02%

Fuente: Los investigadores 2021.

Interpretación: al determinar el CBR agregándole polímero reciclado en los porcentajes establecidos y mostrado en la tabla, se puede deducir que el óptimo es la adición del 5%, esta adición permitió incrementar el CBR de 4.98% a 6.82% para la muestra de la calicata C-01 el cual representa un 36.10% de incremento y de 5.90% a 7.89% en muestra de la calicata C-02 el cual representa un incremento de 34.20%. Logrando un incremento considerable pasando de ser un suelo clasificado por el MTC como insuficiente a suficiente con CBR>6%.

4.5. Determinar el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado en comparación a otros métodos establecidos por el MTC.

Para establecer el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado, se procedió a analizar el proceso de producción del mismo, en primera instancia la materia prima puede ser adquirida por recicladores a un costo referencial de 0.50 soles el kilogramo, luego el proceso de picado en unidades de 2x2 cm, tiene un costo de 0.10 soles y finamente la trituración en unidades del tamaño de la grava, hechas con molino accionado con energía trifásica con Motor de 20hp, producción 300kg/hora, logrando un molido uniforme de textura adherente y fácil de mezclar con la muestra patrón, este procedimiento tiene el costo de 0.12 soles, sumando finamente se obtuvo que el costo de kg.

De polímero con fines de comercialización para aplicación en la estabilización de vías es de 0.78 soles cada kg.

Con dicho valor se procedió a determinar el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero.

Figura 9.- APU estabilización con polímero.

S10

Página : 1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103033 TESIS: PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.						
Subpresupuesto	001 ANALISIS POR PARTIDA					Fecha presupuesto	04/07/2021
Partida	01.04 ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON POLIMERO RECICLADO PET						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			85.71
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	0.5000	0.0133	23.44	0.31
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0267	18.53	0.49
0147010004	PEON		hh	2.0000	0.0533	16.76	0.89
							1.69
	Materiales						
0221010066	POLIMERO RECICLADO PET		kg		96.8500	0.72	69.73
							69.73
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.69	0.05
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl		hm	1.0000	0.0267	195.21	5.21
0349030017	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12TN		hm	1.0000	0.0267	142.21	3.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0267	195.82	5.23
							14.29

Fuente: Los investigadores 2021.

Además, se comparó el costo unitario con estabilizante recomendado por el MTC y el caso de remplazo de subrasante, cuyos resultados fueron:

Figura 10.- APU estabilización de subrasante con material de granular – reemplazo de material.

S10

Página : 1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103033 TESIS: PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.					
Subpresupuesto	001 ANALISIS POR PARTIDA				Fecha presupuesto	04/07/2021
Partida	01.03 ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON MATERIAL GRANULAR					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3		63.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0133	23.44	0.31
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.53	0.49
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.76	0.89
						1.69
Materiales						
0205000095	MATERIAL GRANULAR PARA MEJORAR LA SB	m3		1.0200	46.12	47.04
						47.04
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0267	195.21	5.21
0349030017	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12TN	hm	1.0000	0.0267	142.21	3.80
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0267	195.82	5.23
						14.29

Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 11.- APU eliminación de materia excedente de la subrasante.

S10

Página : 1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103033 TESIS: PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.					
Subpresupuesto	001 ANALISIS POR PARTIDA				Fecha presupuesto	04/07/2021
Partida	01.02 ELIMINACION DE MATERIAL DE EXCEDENTE HASTA 5 KM					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m3		18.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	23.44	0.47
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0800	16.76	1.34
						1.81
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.81	0.05
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	4.0000	0.0800	162.21	12.98
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0200	178.45	3.57
						16.60

Fuente: Los investigadores 2021.

Figura 12.- APU estabilización con CAL al 8% (Recomendación del MTC).

S10

Página :

1

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103033 TESIS: PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.						Fecha presupuesto	04/07/2021
Subpresupuesto	001 ANALISIS POR PARTIDA							
Partida	01.05 ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON CAL							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			132.20	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0133	23.44	0.31		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.53	0.49		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.76	0.89		
						1.69		
Materiales								
	0221010067 CAL ESTABILISANTE (CaO)	kg		154.9600	0.75	116.22		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05		
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0267	195.21	5.21		
0349030017	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12TN	hm	1.0000	0.0267	142.21	3.80		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0267	195.82	5.23		
						14.29		

Fuente: Los investigadores 2021.

V. DISCUSIONES

La presente investigación acepta la hipótesis planteada: Agregar polímero reciclado PET al terreno influyó en la estabilización de la subrasante de vías no pavimentadas del distrito de J.L.O – Chiclayo 2021

5.01.- Identificar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

Márquez (2019), en su tesis “MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO PLÁSTICOS RECICLADOS PET EN EL DISTRITO LA ENCANTADA, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA 2019” en esta tesis el investigador en el ensayo de Análisis granulométrico de la muestra del suelo M-01 encontró que este es un suelo arcilloso. Determinando en sus ensayos de granulometría por tamizado los siguientes porcentajes 12.80% de arena, 87.20%. de finos que pasaron la malla N°200 y por ende 0% de grava. Para el caso de la muestra M-2, con adición de plástico PET presentó 12.30% de arena, 87.70%. de finos que pasaron la malla N°200 y por ende 0% de grava. indicando así que se trata de un suelo mal

graduado, eso se interpreta que pese a la adición del plástico PET elegido, no se ha presentado mejora en esta característica física del suelo.

En el caso de la Muestra M-1, la clasificación SUCS determino que es un suelo CL y la clasificación AASHTO como A-6 (12), determinando ser una arcilla de baja compresibilidad. Por otro lado, la muestra de suelo M-2, según la clasificación SUCS, arrojo ser un suelo CL y mientras que AASHTO como A-6 (12), concluyendo que se trata de una arcilla de baja compresibilidad.

Respecto al contenido de humedad se ha determinado 4.0 % de contenido de humedad para la muestra (M-1) y para la muestra M-02 un contenido de humedad del 5.0%.

Respecto a los límites de plasticidad obtuvo en la muestra (M-1) los siguientes resultados:

Limite liquido (LL):33%, Limite plástico (LP):19%, Índice de plasticidad (IP):14% (por ser este mayor a 10 se trata de un suelo arcilloso) y para la muestra (M-2): Limite liquido (LL):34%, Limite plástico (LP):20%, Índice de plasticidad (IP):14% (por ser este mayor a 10 se trata de un suelo arcilloso).

Respecto a los resultados del proctor modificado o compactación del suelo, se obtuvo: Para la muestra M-1 una máxima densidad seca (MDS) de 1.278, gr./cm³ que equivales a 79.70 lbf/pie³ y un óptimo contenido de humedad (OCH) de 12.1%, a diferencia de la muestra M-2, que obtuvo un óptimo contenido de humedad (OCH) de 12.3% y una máxima densidad seca (MDS) de 1.593 gr./cm³ equivalente a 99.45 lbf/pie³.

Para la presente investigación se encontró que la muestra C1-M1 es una arena arcillosa, la clasificación del suelo según SUCS es SC (Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla) y según ASHTO es A – 6 (3) es decir un suelo arcilloso con Índice de Grupo 3, la muestra C1-M2 es un suelo de arenas limosas, la clasificación del suelo según SUCS es SM (Arenas Limosas, Mezclas de arena-arcilla) y según ASHTO es A – 2 – 4 (0) es decir un suelo de grava y arena con Índice de Grupo 0, la muestra C2-M1 es una arena arcillosa, la clasificación del suelo según SUCS es SC (Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla) y según ASHTO es A – 6 (2) es decir un suelo arcilloso con Índice de Grupo 2 y la muestra C2-M2 es un suelo de arcillas inorgánicas de plasticidad baja, la clasificación del suelo según SUCS es SL (arcillas inorgánicas de baja plasticidad) y según

ASHTO es A – 6 (10) que corresponde en su clasificación a suelo arcilloso con Índice de Grupo 10.

5.02.- Determinar la capacidad de soporte CBR de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz.

Márquez (2019), en su tesis “MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIZACIÓN EN LA SUBRASANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO PLÁSTICOS RECICLADOS PET EN EL DISTRITO LA ENCANTADA, PROVINCIA DE MORROPON – PIURA 2019” el ensayo capacidad de soporte CBR, determinó: que para muestra M-1 con una capacidad de soporte CBR (0.1”) a 56 golpes 8.30%, 25 golpes 4.70% y 10 golpes 3.30%, y para la capacidad de soporte CBR (0.2”) a 56 golpes 10.40%, 25 golpes 6.50% y 10 golpes 4.90%. verificando que los valores de la capacidad de soporte CBR establecidos para la muestra M-1 no presenta ninguna adición de plástico PET, CBR menores de 6% por ende se determina que es necesario la aplicación de un método de estabilización. los resultados de la muestra M-2 de CBR (0.1”) a 56 golpes 14.30%, 25 golpes 9.80% y 10 golpes 7.40%, y para el CBR (0.2”) a 56 golpes 19.70%, 25 golpes 13.30% y 10 golpes 11.30%.

Para la presente investigación (nuestra investigación), la capacidad de soporte CBR al 95% y 100% (de su MDS) de la muestra (C1-M1) 4.98% y 8.10% respectivamente; mientras que para la muestra (C2-M1) 5.90% y 9.60% respectivamente, concluyendo que ambas muestras están por debajo del límite establecido por el MTC (<6% en la subrasante) clasificándose como subrasante inadecuada, por los tanto se tiene dos opciones la primera será estabilizar la subrasante y la segunda reemplazar el material inadecuado por otro material con CBR adecuado (por los general se usa materiales gravosos o materiales que mejoren la subrasante).

5.03 Calcular la capacidad de soporte CBR del terreno en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímetro reciclado.

Cuipal (2018), en su investigación de pregrado denominada “Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018”, este investigador en sus ensayos de CBR del terreno en estado natural sin alterarlo con algún aditivo, encontró los siguientes resultados al 95% de su MDS a 0.1” un CBR de 3.80% para la calicata C-01; mientras que para la calicata 02 un CBR al 95% de su MDS de 4.20% y para la calicata 03 un CBR al 95% de su MDS de 4.80%.

En nuestra tesis (de investigación) encontramos que la capacidad de soporte CBR de la subrasante en su estado natural en las dos calicatas ensayadas, se encontró los siguientes resultados: calicata (C-01) un CBR al 95% de su MDS un CBR de 4.98% y al 100% de su MDS un CBR de 8.10%.; mientras que para la calicata (C-02) para un CBR al 95% de su MDS seca 5.90% y al 100% de su MDS 9.60%, verificándose que las capacidades de soporte de las subrasantes tienen relación con la excepción de variaciones porcentuales en la nuestra, las cuales se justifican debido a que las investigaciones se han realizado en zonas geográficas distintas, el tipo específico de la clasificación del suelo tiene variaciones.

concluyendo que en nuestra tesis se agregó polímetro reciclado en distintos porcentajes, mientras que para los tesisistas Condori & rojas (2020), trabajaron agregando polímetro reciclado PET 2%, 4%, y 6% los valores de sus porcentajes de CBR son más reducidos en hasta 2.47% debido al tipo de suelo encontrado y la localización geográfica de cada investigación, otra de las razones es la forma del proceso de trituración del polímetro, para nuestro caso primero se realizó el picado del polímetro en la maquina cortadora en unidades uniformes de 2cm x 2cm, luego este polímetro picado fue llevada a un molino accionado con energía trifásica con Motor de 20hp, producción 300kg/hora, logrando un molido uniforme de textura adherente y amoldable con suelos finos como los encontrados en nuestra investigación; este nivel de molido asegura alta rugosidad debido a la trituración, lo cual le da mayor fricción y mejora la resistencia al corte.

5.04 Evaluar la proporción óptima de polímeros reciclados en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas.

Mencionar a Condori & rojas (2020), en su tesis titulada “Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020”, en su tesis recomiendan usar polímero reciclado PET en adiciones de 4% a 6%, los cuales son los óptimos y ayudan a mejorar el valor de soporte del CBR de un suelo, además contribuye en reducir la humeada del terreno y por ende incrementa la máxima densidad seca del suelo.

El porcentaje óptimo establecido por Condori & rojas (2020), es la adición entre el 4% y el 6% de polímero reciclado mientras que para el nuestros se encontró que el óptimo porcentaje es 5%.

En la presente tesis se verifico que el óptimo porcentaje que se debe agregar es el 5%, esta adición de polímero reciclado, incrementa el CBR en hasta 36.90% en la calicata (C-01) y 34.20% en la calicata (C-02). respecto a su estado natural, por lo tanto, es apto para ser usado como estabilizador de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas, su uso del polímero reciclado no está normado, debido a que aún está en investigación.

5.05.- Elaborar y comparar el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado.

Mencionar a Moale & Rivera (2019), en su tesis titulada “Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica”, en su tesis estudian el procedimiento de estabilización de suelos arcillosos con cal y calcular el óptimo contenido del estabilizante que asegure el máximo aumento de la capacidad de soporte CBR de la subrasante para pavimentos flexibles.

El porcentaje óptimo de cal hallado fue 15%, con lo que se logra incrementar el valor del CBR del suelo de 3.3% a 5.9%. Además, se realiza un análisis comparativo de costos del diseño de la estructura de pavimento. En donde, se

modela el pavimento sobre una subrasante en estado natural y otra en estado mejorado con el óptimo porcentaje de cal hallado.

Para realizar la comparación de costos unitarios con polímero reciclado y cal se realizó el análisis de precios unitarios con adición de cal a un 15% del peso seco de la muestra encontrando que estabilizar una subrasante con CAL costaría 233.89 soles/m³.

Figura 13.- APU de la estabilización de subrasante con Cal al 15%

S10 Página : 1
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103033 TESIS: PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.			Fecha presupuesto	04/07/2021		
Subpresupuesto	001 ANALISIS POR PARTIDA						
Partida	01.05 ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON CAL						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m3			233.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.0133	23.44	0.31	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	18.53	0.49	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0533	16.76	0.89	
1.69							
Materiales							
0221010067	CAL ESTABILISANTE (CaO)	kg		290.5500	0.75	217.91	
217.91							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.69	0.05	
0348040004	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 178-210 HP 3000 gl	hm	1.0000	0.0267	195.21	5.21	
0349030017	RODILLO LISO VIBR. AUTOP. 101-135HP 10-12TN	hm	1.0000	0.0267	142.21	3.80	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0267	195.82	5.23	
14.29							

Fuente: Los investigadores 2021.

Por lo tanto, el costo de estabilizar suelos con polímero reciclado al 5% es una alternativa económica y viables siendo su costo de 85.71 soles/m³, mientras que con cal al 15% es de 233.89 y usando cal al 8% recomendación del MTC el costo es de 132.20 soles/m³, aplicado a la zona de elaboración de la presente tesis.

VI. CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se identificó las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de dos muestras localizadas en avenidas la Despensa (C-01) y Venezuela (C-02), del distrito de J.L.O, provincia de Chiclayo – Región Lambayeque, concluyendo que ambas

calicatas muestran suelos como arenas arcillosas, arenas limosas y arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad; la clasificación SUCS resultó; para la calicata (C-01) SC en el estrato superior (0.00 a 1.00 m) y en el estrato inferior SM (1.00 a 1.50 m), mientras que para la calicata (C-02) el estrato superior SC (0.00 a 1.20m) y en el estrato inferior CL (1.20 a 1.50m); en cuanto a su clasificación AASHTO la calicata (C-01) resulto ser suelos tipo A-6(3) y A-2-4(0), mientras que la calicata (C-02) resulto ser suelos tipo A-6(2) y A-6(10).

- Se determinó la capacidad de soporte CBR de la subrasante de las vías en estudio en estado natural obteniendo para la calicata C-01 un CBR al 95% de su densidad máxima seca (MDS) un 4.98% y al 100% de su densidad máxima seca (MDS) un 8.10%; mientras que para la calicata C-02 un CBR al 95% de la MDS un 5.90% y al 100% de la MDS un 9.60%.
- Se calculó la capacidad de soporte CBR encontrando una influencia positiva al agregar polímero reciclado PET en porcentajes de 1%, 3% y 5% aumentando su capacidad de recibir carga en la subrasante transmitidas de las capas superiores (base y subbase) en comparación a la muestra del terreno en su estado natural, determinándose que el óptimo de polímero a agregar debe ser 5% respecto a su peso seco de la muestra, concluyendo que el polímero reciclado es un excelente estabilizador de subrasantes inadecuadas.
- Se evaluó la proporción óptima de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas siendo esta adición de 5% respecto a su peso seco de la muestra, esto quiere decir que si necesitamos estabilizar una subrasante de 1.00 m³ con DMS igual a 1.937 g/cm³ y una humedad óptima de 9.87 debemos agregar 96.85 kg de polímero reciclado pulverizado. Determinado que el polímero reciclado es un excelente aditivo para la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas es decir con una capacidad de soporte CBR<6%, incrementado su resistencia en hasta 34.20 y 36.90% con un óptimo en adición del 5% respecto a su peso seco. Además, que por ser

un aditivo proveniente de reciclaje esta tecnología permite cuidar y conservar el medio ambiente.

- Se elaboró y comparo el análisis de unitarios de la estabilización de subrasante con polímero reciclado al 5% es de 85.75 soles/m³, mientras estabilizar con CAL al 15% el costo es de 233.89 soles/m³ y de 132.20 soles/m³ con cal al 8% (recomendación MTC) y para el caso de reemplazar el material de la subrasante con material granular de cantera el costo está dado por dos partidas estabilización de la subrasante con material granular cuyo costo unitario es de 63.02 y eliminación de material excedente hasta 5km siendo para su costo unitario 18.41; cuya suma es 81.43 soles/m³.

VII. RECOMENDACIONES

- Antes de mejorar un suelo natural cuyas características sea de materiales arcillosos o de grano fino, plasticidad baja, media y/o alta, se debe conocer sus características físicas y mecánicas a fin de poder caracterizarlo de una mejor manera; esto permitirá tomar una adecuada decisión respecto al mejoramiento de la subrasante.
- Es recomendable que en todo proyecto vial se calcule la capacidad de soporte CBR de la subrasante siguiendo la normativa vigente.
- Se recomienda realizar más estudios con el fin de adicionar otros porcentajes entre los valores de la presente investigación, con adición de mayores y/o porcentajes intermedios de polímero reciclado (1.5%, 2.5%, 4.5%, 5.5%, 6.5%, 7.5%, 8%) para optimizar el desempeño de los polímeros en suelos arcillosos, así como también reducir la humedad y aumentar la densidad.
- Se recomienda usar polímero reciclado en adiciones de 5% respecto a su peso seco, los cuales ayudan a mejorar el valor de soporte del CBR de un

suelo, además contribuye en reducir el contenido de humedad de un suelo y por ende incrementa la máxima densidad seca del mismo.

- Se recomienda efectuar otras investigaciones adicionando otros materiales reciclados como: PVC, HDPE, LDPE, PP, PS, PS-E, OTHER que permitan ampliar el conocimiento y las bondades aplicativas a la ingeniería vial y con ello contribuir a reducir los niveles de contaminación al medio ambiente.
- Se recomienda que al determinar los costos unitarios de estabilización de subrasante con polímero reciclado, se considere el equipo y maquinaria necesaria para su producción, estudio de la oferta del polímero reciclado, condiciones climáticas de la zona del proyecto, calificación y disponibilidad de la mano de obra y porcentajes de desperdicios

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGILAR, Catherine y BORDA, Yeraldin. Revisión del estado del arte del uso de polímeros en la estabilización de suelos. Monografía presentada el 2015. Universidad Santo Tomas – Bogotá – Colombia. 102 pp.

Disponible en

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3923/Bordayeraldin2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUIPAL, Betty. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018. (Tesis Pregrado). Perú. Universidad César Vallejo. 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25124>

CRESPO, Villalaz. Mecánica de suelos y cimentaciones [en línea]. México.

Limusa, S.A. Quinta Edición, 2004, 652pp.

ISBN: 968-18-6489-1.

Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

CURITOMAY, Carlos. Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copolimero, aplicado a obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma – Yanayacu, distrito de Socos. (Tesis de Pregrado). Perú: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. 2018.

Disponible en:

<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3569>

DIAGNÓSTICO DE BRECHAS DE INFRAESTRUCTURA Y/O ACCESO A SERVICIOS PÚBLICOS PARA PMI 2020-2022. Publicado por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz,

SUB GERENCIA DE PROGRAMACION DE INVERSIONES Y COOPERACION TÉCNICA OFICINA DE PROGRAMACION MULTIANUAL DE INVERSIONES. 2019.

Disponible en:

https://www.munijlo.gob.pe/web/archives_load/2019/DIAGNOSTICO%20DE%20BRECHA%20MDJLO.pdf

FEROZ, Hanif. Analysis of the influence of waste polymer of soil subgrade. India: International Research Journal of Engineering and Technology. 2016.

Disponible en:

<https://www.irjet.net/archives/V3/i3/IRJET-V3I3379.pdf>

GUTIÉRREZ, Carlos. Estabilización Química de Carreteras no Pavimentadas en el Perú y Ventajas Comparativas del Cloruro de Magnesio (Bischofita) Frente al Cloruro De Calcio. Tesis (Pregrado). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2010. 161pp

Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/116>

INFANTE, Carlos y VÁSQUEZ, Deynis. Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros eva y sbs en la aplicación de mezclas asfálticas. (Tesis Pregrado). Perú: Universidad Señor de Sipán. 2016.

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/discover?scope=%2F&query=%E2%80%9CESTUDIO+COMPARATIVO+DEL+M%C3%89TODO+CONVENCIONAL+Y+USO+DE+LOS+POL%C3%8DMEROS+EVA+Y+SBS+EN+LA+APLICACI%C3%93N+DE+MEZCLAS+ASF%C3%81LTICAS%E2%80%9D+&submit=>

NESTERENKO, Darko. Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú (Tesis de Máster en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Lima, Perú2018.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS_ICIV-L_043.pdf?sequence=2&isAllowed=y

LAZCANO, Sebastián y NARVÁEZ, Luis. Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC. (Tesis de Pregrado). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.2010.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2662/T-PUCE-3422.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LEIVA, Roly. Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva Km 0+000 - Km 0+100, distrito de Orcotuna, Concepción. (Tesis Pregrado). Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2016.

Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1181/Leiva%20Gonzales%20Roly%20Roberth%20-%202016%20-%20Pregrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, Teresa, HERNÁNDEZ, Juan, HORTA, Jaime, CORONADO, Aleyda y CASTAÑO, Víctor. Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas. Revista Iberoamericana de Polímeros. (Vol. 11(3)). Mayo (2010).

Disponible en:

<http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/MAY10/lopez.pdf>

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014). Manual de carreteras: Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos 2014. Lima, Perú. 281pp.

Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES REPÚBLICA DEL PERÚ. Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Perú, 2005. 202pp.

Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES REPÚBLICA DEL PERÚ. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Perú. 2008. 59pp.

Disponible en:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf

NORMA CE.020 (Estabilización de Suelos y Taludes). Reglamento nacional de edificaciones. Perú. 2006.

Disponible en:

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Habilitaciones%20Urbanas/15%20CE.020%20SUELOS%20Y%20TALUDES%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf>

NTP 339.175. SUELOS. Método de ensayo normalizado in-situ para CBR de suelos. Perú. 79pp.

<https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=21955>

PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO del Distrito de José Leonardo Ortiz 2012-2021. Publicado el año 2012 por la municipalidad distrital de José Leonardo Ortiz.

Disponible en:

https://www.munijlo.gob.pe/web/archives_load/Plan%20de%20Desarrollo%20Concertado%202012-2021.pdf

RAMOS, Gabriel. Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de los polímeros reciclados en carreteras, Paucara Huancavelica, 2014. (Tesis Pregrado). Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú. 2014.

Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/416>

ROCA, Ernesto. Estudio de las propiedades y aplicaciones industriales del polietileno de alta densidad (PEAD). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (2005).

Disponible en:

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0639_Q.pdf

RODRÍGUEZ, Edgar, RONDÓN, Hugo, VÉLEZ, Diana. y AGUIRRE, Leidy. Influencia de la inclusión de desecho de PVC sobre el CBR de un material granular tipo subbase. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 5. (2006).

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/168008427/INFLUENCIA-DE-LA-INCLUSION-DE-DESECHO-DE-PVC-SOBRE-EL-CBR-DE-UN-MATERIAL-GRANULAR-TIPO-SUB-BASE>

SÁNCHEZ, Cristian, PEÑA, Jarithza y RICO, Leonardo. Identificación de los usos actuales del tereftalato de polietileno (PET) Reciclado en la Ingeniería Civil. Universidad Cooperativa de Colombia, año 2018.

Disponible en:

https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4232/1/2018_identificacion_usos_actuales.pdf

SÁNCHEZ, Fátima. Las carreteras y su influencia en el desarrollo económico y en el bienestar social de un país. Artículo N°67, 1996, Aula abierta, ISSN 0210-2773, págs. 161-180.

Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=45385>

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
“EVALUAR EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021”				
Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables y dimensiones	Marco metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo influye la adición de polímeros reciclados en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz?</p> <p>Problemas específicos.</p> <p>- ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del terreno en su estado natural?</p>	<p>Objetivo general.</p> <p>Determinar cómo influye la adición de polímero reciclado en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>- Identifico las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante</p> <p>- se determinó la capacidad de soporte CBR de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La adición de polímero reciclado influye en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>- Las propiedades físicas y mecánicas del suelo influyo en el mejoramiento de la subrasante.</p> <p>- Los ensayos de capacidad de soporte</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>:</p> <p>Polímero reciclado.</p> <p>Variable dependiente</p> <p>Estabilización de la subrasante del suelo.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Experimental con enfoque cuantitativo.</p> <p>Población:</p> <p>La investigación tuvo como población las vías no pavimentadas del distrito de José Leonardo Ortiz.</p> <p>Muestra:</p>

<p>- ¿Cuál es la capacidad de soporte CBR de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra.01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz?</p> <p>- ¿Cuál es la capacidad de soporte CBR del suelo en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímero reciclado?</p> <p>- ¿cuál es la proporción óptima de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como insuficientes?</p>	<p>distrito de José Leonardo Ortiz.</p> <p>- se calculó la capacidad de soporte CBR del terreno en su estado natural agregándole el 1%, 3% y 5% de polímetro reciclado.</p> <p>- Se evaluó la proporción óptima de polímeros reciclados en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas.</p> <p>- Se elaboró y comparo el costo unitario de la estabilización de la subrasante con polímero reciclado.</p>	<p>CBR del suelo influyó en el mejoramiento de la subrasante de las avenidas la Despensa Cdra. 01 y Venezuela Cdra. 12, en el distrito de José Leonardo Ortiz.</p> <p>- La adición de polímero reciclado en porcentaje del 1%, 3% y 5% incremento la capacidad de soporte CBR de la subrasante.</p> <p>- La proporción óptimo de polímero reciclado en la estabilización de subrasantes clasificadas por el MTC como inadecuadas es del 5%.</p> <p>- La estabilización con polímero reciclado es una propuesta económica en comparación a otros métodos normados por el MTC</p>		<p>La muestra que se tuvo en cuenta para llevar a cabo la investigación fue las vías no pavimentadas: av. La despensa y Venezuela</p> <p>Muestreo</p> <p>En el presente proyecto de investigación se obtuvo como muestreo 2 calicatas de 1.50 m de profundidad.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Para este proyecto de tesis se utilizó como instrumento las fichas técnicas normalizadas, lo que hizo posible ingresar los datos de las pruebas correspondientes en el laboratorio.</p>

Fuente: los investigadores 2021

ANEXO 02. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Guevara Bustamante Walter
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, ensayo contenido de humedad, ensayo de limites, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.
 Autor (s) del instrumento (s) : León Burga, Joel, Marín Vásquez, Dennis Jhan Carlos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Polímero reciclado PET en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Polímero reciclado PET.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Polímero reciclado PET.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Moyobamba, 23 de Julio de 2021


Walter Guevara Bustamante
 ING. CIVIL
 R. CIR 157874

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Cespedes Deza, Jose Alfredo Rolando
 Institución donde labora : Universidad Particular de Chidayo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, ensayo contenido de humedad, ensayo de límites, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.
 Autor (s) del instrumento (s) : León Burga, Joel.
 Marín Vásquez, Dennis Jhan Carlos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Polímero reciclado en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Polímero reciclado.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Polímero reciclado.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						45


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45


 JOSÉ ALFREDO ROLANDO CESPEDES DEZA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 182294

Chidayo, 23 de Julio de 2021

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Tepe Atoche Víctor Manuel
 Institución donde labora : Universidad Tecnológica del Perú
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo Granulométrico, ensayo contenido de humedad, ensayo de límites, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.
 Autor (s) del instrumento (s) : León Burga, Joel.
 Marín Vásquez, Dennis Jhan Carlos.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Polímero reciclado PET en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Polímero reciclado PET.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Polímero reciclado PET.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48



ING. VICTOR MANUEL TEPE ATOCHE
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRÓ CIP N° 84752

Chidayo, 23 de Julio de 2021

ANEXO 03. INFORME TÉCNICO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS.



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

INFORME DE LABORATORIO DE SUELOS



TESIS

EVALUAR EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.

LOCALIZACION:
DISTRITO : JOSE LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA : CHICLAYO
REGION : LAMBAYEQUE

Mario R. Seoane
MARIO SEOANE S.A.S.

SOLICITANTE:
JOEL LEÓN BURGA
JENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338

LAMBAYEQUE, JUNIO DEL 2021

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objeto Del Estudio
- 1.2 Ubicación Del Estudio

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

4.0 INTERPRETACION DE RESULTADOS

5.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

- 5.1 Geología
- 5.2 Geotecnia
- 5.3 Geodinámica Externa

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.0 BIBLIOGRAFIA

8.0 ANEXOS

Mario Seoane
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

1.0 GENERALIDADES

1.1 OBJETO DEL ESTUDIO

A solicitud de los bachilleres - JOEL LEÓN BURGA & DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ, se efectúa el presente estudio de suelos en el área destinada para la tesis: **EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.**, con la finalidad de proponer una mejora para la sub-rasante y las características geomecánicas y comportamiento como base de sustentación de los suelos con el propósito de poder evaluar la superficie de rodadura y la condición estructural del pavimento.

1.2 UBICACIÓN DEL ESTUDIO

La presente tesis denominada: **"EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS"**, el mismo que se encuentra ubicado en el distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Tabla 01: Localización de la localización de la tesis

PAIS:	PERÚ
DEPARTAMENTO:	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITOS:	JOSE LEONARDO ORTIZ
AV. LA DESPENSA	626346.00 E – 9253911.00 N
AV. VENEZUELA	625874.00 E – 9253484.00 N

Fuente: Elaboración Propia



OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
00021831 CIVIL
Reg. CP. N° 51338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Figura 01: Ubicación del proyecto en el Perú.



Figura 02: Ubicación de la prov. De Chiclayo




Mario Rd8
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.


OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Figura 03: Ubicación de la prov. De Chiclayo

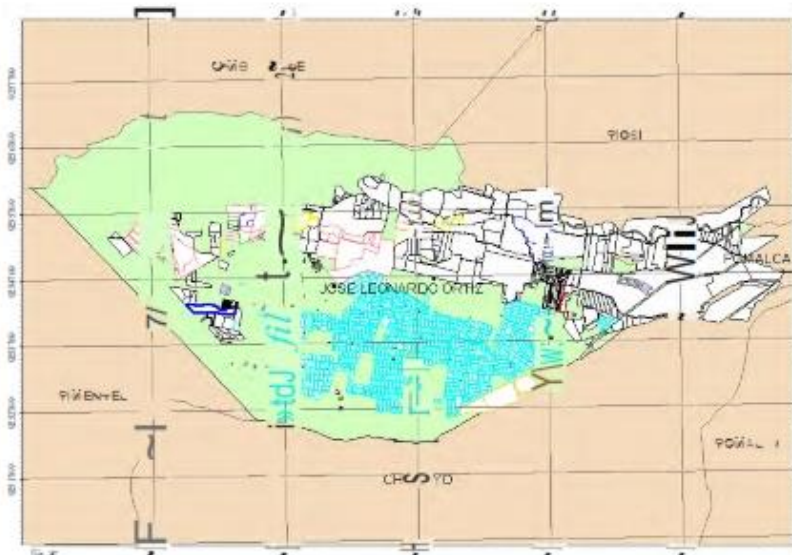


Figura 04: Ubicación del Dist. José Leonardo Ortiz

Mario Seoane
 MARIO SEOANE
 INGENIERO CIVIL
 RUC: 20605369139

ALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

Oscar Luciano Rodríguez
 OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Figura 05: Micro localización del proyecto

2.0 INVESTIGACION DE CAMPO

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado (02) calicatas a cielo abierto; distribuidas de tal manera que cubran toda el área de estudio y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.



Mario Manuel Seoane
Ingeniero Civil
Calle Manuel Seoane 717

En esta fase se han efectuado de cada calicata toma de muestras de cada calicata, para sus ensayos pertinentes en el laboratorio.

La profundidad alcanzada en las 02 calicatas es de 1.50 m. El registro de exploración, se presenta en Anexos.



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



Oscar Lizcovich Rodriguez
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Las pruebas efectuadas son las siguientes:

❖ Análisis granulométrico por tamizado	AASHTO T 88
❖ Límites de Atterberg	ASTM D 4318
❖ Clasificación de Suelos	AASHTO M 145, ASTM D 2487
❖ Humedad Natural	ASTM – D2216
❖ Proctor Modificado	AASHTO T 180
❖ California Bearing Ratio (CBR)	AASHTO T 193

4.0 INTERPRETACION DE RESULTADOS

CALICATA: C-01

MUESTRA M - 01

Entre los niveles de 0.00 – 1.00 m de profundidad, El estrato se encuentra representado por arenas arcillosas de mediana plasticidad y consistencia media, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **SC**.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (3)

MUESTRA M - 02

Entre los niveles de 1.00 – 1.50 m de profundidad, El estrato se encuentra representado por arenas limosas, mezclas de arena-arcilla, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **Sm**.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 2 – 4 (0)

Mario Ramo EQ (EQ)
INGENIERO CIVIL
REG. D.P. N° 31338



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. D.P. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
 SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

Resultados del CBR en la Calicata (C - 01)

CALICATA	Muestra	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
			Pasa 40	Pasa 200	LL %	LP %	IP %	SUCS	AASHTO
C - 1	M-01	0.00 - 1.00	90.16	46.23	29.43	15.24	14.19	SC	A - 6 (3)
	M-02	1.00 - 1.50	69.56	23.92	31.62	28.03	3.59	SM	A - 2 - 4 (0)

FUENTE: Resultados de Laboratorio

CALICATA: C - 02

MUESTRA M - 01

Entre los niveles de 0.00 – 1.20 m de profundidad, El estrato se encuentra representado por arenas arcillosas de mediana plasticidad y consistencia media, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **SC**.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (2)

MUESTRA M - 02

Entre los niveles de 1.20 – 1.50 m de profundidad, El estrato se encuentra representado por Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **CL**.

Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6 (10)

Mario Manuel Seoane
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Resultados del CBR en la Calicata (C - 02)

CALICATA	Muestra	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
			Pasa 40	Pasa 200	LL %	LP %	IP %	SUCS	AASHTO
C - 2	M-01	0.00 - 1.20	96.43	38.15	30.28	15.39	14.89	SC	A - 6 (2)
	M-02	1.20 - 1.50	88.4	73.45	32.44	15.82	16.62	CL	A - 6 (10)

FUENTE: Resultados de Laboratorio

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

OSCAR LIZASOAIN RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
 SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO

Calle	Calicata	Adición de Polímero en porcentaje	Proctor Modification		Datos del Valor de soporte CBR		
			MDS (g/cm ³)	OCH (%)	Expansion (mm) CBR (0.1") - 56 Golpes	al 95% M.D.S. (0.1")	al 100% M.D.S. (0.1")
Despensa	C - 01	0%	1.860	12.33	0.549	4.98%	8.10%
		1%	1.891	11.07	0.539	5.41%	8.80%
		3%	1.903	10.23	0.535	6.21%	10.20%
		5%	1.937	9.87	0.459	6.82%	11.10%
Venezuela	C - 02	0%	1.880	11.85	0.602	5.90%	9.60%
		1%	1.902	10.64	0.459	6.38%	10.50%
		3%	1.916	9.49	0.448	6.98%	11.50%
		5%	1.936	8.92	0.43	7.92%	12.80%

FUENTE: Resultados de Laboratorio

5.0 ASPECTOS GEOLOGICOS

5.1 GEOLOGÍA

La ciudad de Chiclayo, y en general todo el valle del Chancay, están apoyados sobre un depósito de suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, de unidades estratigráficas recientes en estado sumergido y no saturado. Un análisis cualitativo de la estratigrafía que conforma los depósitos sedimentarios de suelos finos ubica un estrato de potencia definida sobre depósitos fluviales, eólicos, aluviales del cuaternario reciente.



MARIO RODRIGUEZ DUJAN
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

5.2 GEOTECNIA

Son diversos los problemas de capacidad de carga, asentamientos, expansión, etc., que plantean los depósitos de suelos finos sedimentarios; más aun si se tiene en cuenta el fenómeno que se



OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 31330

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

presenta por la variación de la napa freática, que en determinadas épocas del año ubican a estos suelos en condiciones de sumergido y saturado. Este fenómeno de variación de la napa freática se debe fundamentalmente a que la zona de Chiclayo se ubica topográficamente mas bajo respecto a las zonas agrícolas que la rodean y estos depósitos presentan en su estratigrafía estratos permeables por donde discurre el agua, elevando el nivel de la napa freática en tiempo de máximas avenidas.

5.3 GEODINAMICA EXTERNA

El sub suelo de actividad de cimentación no está sujeto a socavaciones ni deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimientos ni levantamientos en el terreno; asimismo la geodinámica externa en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno de deslizamiento de masas de tierra, etc.

Tampoco se han observado fallas geológicas.

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Mario Roberto Seoane
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338

1. El área donde se realiza la tesis: **"EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS NO PAVIMENTADAS"**, se encuentra ubicada en el **DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE.**

Oscar Lizcarrinos Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338

2. Al momento de la realización de la exploración de campo, no se detectó el nivel freático en las 02 calicata exploradas a la profundidad de 1.50 metros. Sin embargo, en algunos meses del año las lluvias incrementan y el nivel freático aumenta.

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

3. Durante los trabajos de campo al área de estudio no se ha evidenciado fenómenos geodinámicos importantes.

4. La exploración de la sub rasante, nos muestra que está formada por suelos donde predominan las arenas arcillosas inorgánicas de mediana plasticidad, cuya consistencia es media.

Estos suelos están clasificados en el sistema SUCS y AASHTO como:

CALICATA	Muestra	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
			Pasa 40	Pasa 200	LL %	LP %	IP %	SUCS	AASHTO
C-1	M-01	0.00 - 1.00	90.16	46.23	29.43	15.24	14.19	SC	A-6 (3)
	M-02	1.00 - 1.50	69.56	23.92	31.62	28.03	3.59	SM	A-2-4 (0)
C-2	M-01	0.00 - 1.20	96.43	38.15	30.28	15.39	14.89	SC	A-6 (2)
	M-02	1.20 - 1.50	88.4	73.45	32.44	15.82	16.62	CL	A-6 (10)

4. Los resultados del análisis químico de sales solubles totales, de acuerdo a las recomendaciones de la NTP 339.152 (BS 1377), se indica que el suelo en estudio se encuentra dentro del rango "MODERADA" concentración, por lo que es importante considerar de acuerdo a las recomendaciones de la NTP 339.152 (BS 1377).

5. De los ensayos de laboratorio aplicados a la sub rasante para hallar el CBR de las calicatas se obtuvo:


 Mario Seoane
 Ingeniero Geotécnico
 Laboratorio Linus E.I.R.L.




 OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
 INGENIERO C.M.E.
 Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

Calle	Calicata	Muestra	Prof. (m)	Proctor Modificado		CBR	
				MDS (g/cm ³)	OCH (%)	al 95% M.D.S. (0.1")	al 100% M.D.S. (0.1")
Despensa	C - 01	M-01	0.00 - 1.00	1.86	12.33	4.98%	8.10%
		M-02	1.00 - 1.50	----	----	----	----
Venezuela	C - 02	M-01	0.00 - 1.20	1.88	11.85	5.90%	9.60%
		M-02	1.20 - 1.50	----	----	----	----

6. De los ensayos de laboratorio aplicados a la sub rasante adicionando Polímero reciclado PET en porcentajes respecto a su máxima densidad seca se obtuvo un incremento considerable del CBR tal como se muestra a continuación:

Calle	Calicata	Adición de Polímero en porcentaje	Proctor Modification		Datos del Valor de soporte CBR		
			MDS (g/cm ³)	OCH (%)	Expansion (mm) CBR (0.1") - 56 Golpes	al 95% M.D.S. (0.1")	al 100% M.D.S. (0.1")
Despensa	C - 01	0%	1.860	12.33	0.549	4.98%	8.10%
		1%	1.891	11.07	0.539	5.41%	8.80%
		3%	1.903	10.23	0.535	6.21%	10.20%
		5%	1.937	9.87	0.459	6.82%	11.10%
Venezuela	C - 02	0%	1.880	11.85	0.602	5.90%	9.60%
		1%	1.902	10.64	0.459	6.38%	10.50%
		3%	1.916	9.49	0.448	6.98%	11.50%
		5%	1.936	8.92	0.43	7.92%	12.80%



(Handwritten signature)
 Mario Seoane
 INGENIERO CIVIL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

7. Al momento de la conformación de la Base, esta deberá ser compactada enérgicamente, hasta obtener el 100% de compactación,

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

(Handwritten signature)
 OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 31339



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

comparada de su curva densidad – húmeda, obtenida en el laboratorio de acuerdo a las Normas AASHTO T – 180 D.

8. Preferentemente los materiales a utilizarse como capa de base deberán ser provenientes de la cantera Tres Tomas, siempre y cuando estos sean extraídos de áreas que cumplan los requisitos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC.

La cantera Tres Tomas se encuentra pasando por la ciudad de Ferreña y el Distrito de Mesones Muro, la zona de explotación se encuentra en el lado oeste de la cantera.

Los requisitos de calidad que deben cumplir los diferentes materiales y los requisitos granulométricos se presentan en la especificación respectiva (Norma Técnica C.E. 010 Pavimentos Urbanos).

Tabla 4
Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2013 del MTC.



Mario Manuel Seoane
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

ALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

Oscar Luciano Rodriguez
PRESIDENTE DIAL
Reg. CP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

Tabla 5
Sub-Base Granular

Requerimientos de Ensayos Especiales

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR (1)	NTP 339.145:1999	30 - 40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	25% mínimo	35% mínimo
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	1% máximo	

(*) 30% para pavimentos rígidos y de adoquines. 40% para pavimentos flexibles.



Tabla 6

Requerimientos Granulométricos para Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
60 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
5 um (N° 30)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 304 de las EG-2013 del MTC.

Mario Rd8
 Mario Rodríguez Díaz
 INGENIERO QUÍMICO
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 -
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com

Oscar Rodríguez
 OSCAR RODRIGUEZ RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (NTP 339.145:1999)	Vías Locales y Colectoras	Mín 80%
	Vías Arteriales y Expresas	Mín 100%

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Tabla 8

Requerimientos Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma MTC	Requerimientos Altitud	
		< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	N.T.P. 400.019:2002	40% máximo	
Sales Solubles Totales	N.T.P. 339.152:2002	0.5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	N.T.P. 400.016:1999	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	N.T.P. 400.016:1999	--	18% máx.


OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338


Mario Seoane
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

Tabla 9

Requerimientos Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	N.T.P. 339.129	4% máx	2% máx
Sales solubles totales	N.T.P. 339.152	0.5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mínimo	

9. Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. de ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.

9.0 BIBLIOGRAFIA

- Diseño y Construcción de Pavimentos, German Vivar Romero.
- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Norma Técnica C.E. 010 Pavimentos Urbanos.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles

Mario Seoane (U)P
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LIZCARRINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP.N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ANEXOS



Registro de la Propiedad Industrial
Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00120108

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 031616-2019/DSD - INDECOPI de fecha 13 de diciembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

- Signo : La denominación LABORATORIO LINUS y logotipo (se revindica coloreado) conforme al modelo
- Distintivo : Servicios de estudios de mecánica de suelos y análisis de materiales de construcción, pavimentos y asfaltos
- Clase : 42 de la Clasificación Internacional
- Solicitud : 0622100-2019
- Título : LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
- País : Perú
- Vigencia : 13 de diciembre de 2019
- Tomo : 0601
- Folio : 02


RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI




Mario Seoane
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LIZASOAIN RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



RUCN° 20605369139

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES

**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
 PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA**

LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Domiciliado en: CAL. MANUEL SEOANE NRO. 717 P.J. EL ROSARIO LA-18; YEQUE: LA-15; YF: QUE
 LA-18; YF: QUF. (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con Inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES	
Vigencia	: Desde: 16/10/2020
PROVEEDOR DE SERVIDOS	
Vigencia	: Desde: 16/10/2020

FECHA IMPRESIÓN: 27/10/2020

Nota:
 Para más información, la Entidad deberá verificar la información de la vigencia de inscripción del proveedor en el sitio web del
 Registro Nacional de Proveedores en www.rnp.gob.pe


 Mario Seoane
 Gerente General
 Laboratorio Linus E.I.R.L.




 OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
 INGENIERO C.A.
 Reg. CIP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
 E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



Mario Manuel Seoane
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

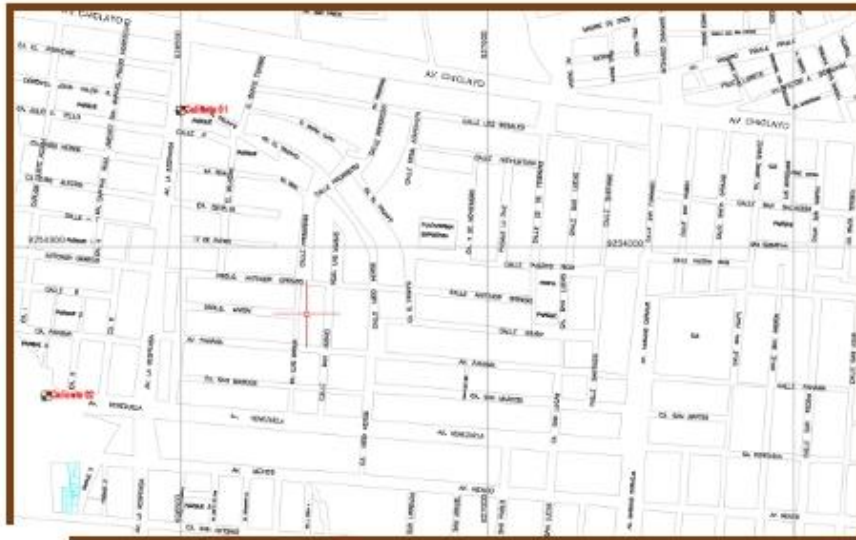


OSCAR LIZZIÑOS RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Ramiro C. Lopez
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 31338

JALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com


OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CML
Reg. CIP. N° 31338

ANEXO 04. ACTAS (FORMATOS OFICIALES):




- Dictamen para Sustentación
- Declaratoria de Originalidad del Autor.
- Declaratoria de Autenticidad del Asesor.
- Autorización de publicación en repositorio Institucional.
- Acta de Sustentación de Trabajo

ANEXO 06. ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS.



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
PROYECTO : EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.
UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
FECHA : 15.06.2021

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
0.10	RELLENO			MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
		M.1	SC	<p>ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO, CONSISTENCIA MEDIA LL = 29.43 LP = 15.24 IP = 14.19 % HUMEDAD = 15.21 % % SALES = 0.17 % PROCTOR MODIFICADO: MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.66 gr/cm3 OPTIMO DE HUMEDAD = 12.33% C.B.R. - 100% = 9.7 % C.B.R. - 95% = 5.9 %</p> <p>C.B.R. CON POLIMERO</p> <p>C.B.R. CON POLIMERO AL 1 % C.B.R. - 100% = 13.7 % C.B.R. - 95% = 6.4 % C.B.R. CON POLIMERO AL 3 % C.B.R. - 100% = 15.1 % C.B.R. - 95% = 9.2 % C.B.R. CON POLIMERO AL 5 % C.B.R. - 100% = 16.2 % C.B.R. - 95% = 11.1 %</p>	 Mario RANGEL 00117 INGENIERO GEOTECNICO C.O.T. N° 10000 10000
1.00		M.2	SM	<p>ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA Y LIMO DE COLOR AMARILLENTO, CONSISTENCIA MEDIA LL = 31.62 LP = 26.03 IP = 3.59 % HUMEDAD = 14.12 % % SALES = 0.16 %</p>	DURANTE EL TIEMPO DE EXCAVACION NO SE DETECTO NIVEL FREATICO
1.50					 OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 31338

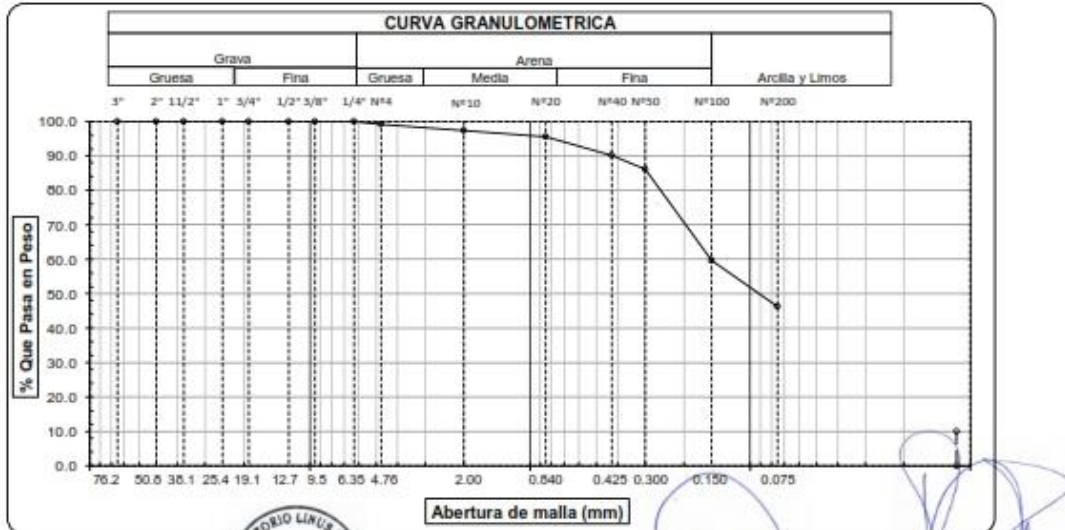


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 (ASTM - D422 / N.T.P. 339.128)

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VASQUEZ
 PROYECTO : EVALUAR EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO
 PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA - DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ
 PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 PROFUNDIDAD : 0.10 mts. - 1.00 mts.
 CALICATA : C1M1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

ABERTURA MALLA		PESO RETENIDO	% RETENIDO		% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	76.200					PESO TOTAL : 200.0 g.
2 1/2"	63.500					PESO LAVADO : 92.5 g.
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					LIMITE LIQUIDO : 29.43 %
1"	25.400					LIMITE PLASTICO : 15.24 %
3/4"	19.050					INDICE PLASTICIDAD : 14.19 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO : A-6 (3)
3/8"	9.525					CLASF. SUCS : SC
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCION DEL SUELO : MALO
N°4	4.760	1.73	0.87	0.87	99.14	Arena arcillosa
N°10	2.000	3.57	1.79	2.65	97.35	Ensayo Malla N°200 P.S.Sec P.S.Lav (%) 200
N°20	0.840	3.55	1.78	4.43	95.58	200.0 92 53.8
N40	0.425	10.84	5.42	9.85	90.16	
N°50	0.300	8.01	4.01	13.85	86.15	
N°100	0.150	53.01	26.51	40.36	59.65	MODULO DE FINEZA 0.720
N°200	0.075	26.84	13.42	53.78	46.23	Coef. Uniformidad 0.0
< N° 200	FONDO	92.45	46.23	100.00	0.00	Coef. Curvatura 0.0



Observaciones:



Oscar Lizasoain Rodríguez
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338

Mano Manu EQ USR
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO LINUS S.R.L.

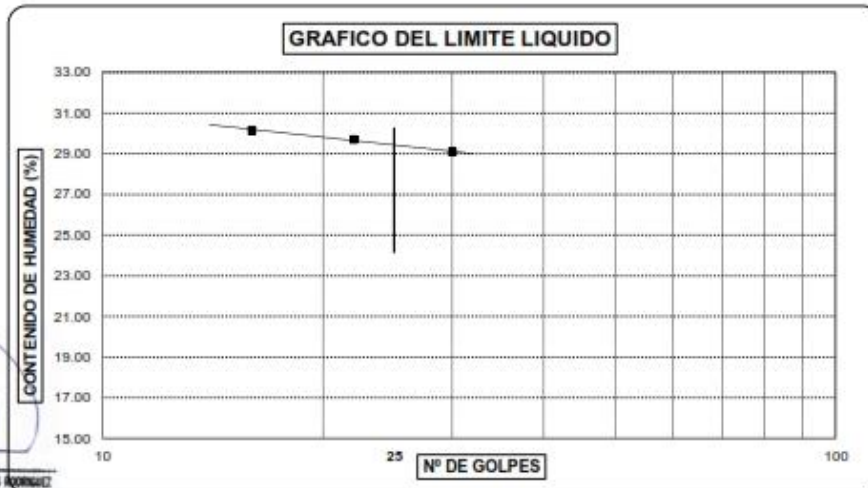


SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

LIMITES DE ATTERBERG
 (ASTM - D423 / N.T.P. 339.129)

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
PROYECTO : EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VÍAS NO
 PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.
UBICACIÓN : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
 PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
PROFUNDIDAD : 0.10 mts. - 1.00 mts.
CALICATA : C1M1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
FECHA : 15.06.2021

DATOS DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	16	22	30	---	---	---
N° de golpes	16	22	30	---	---	---
1. Recipiente N°	429	413	425	523	---	---
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	30.91	30.18	26.11	36.58	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	26.71	26.87	22.99	33.78	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.83	15.67	12.29	15.41	---	---
5. Peso del agua (gr)	4.20	3.31	3.12	2.80	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	13.88	11.2	10.7	18.37	---	---
7. Contenido de humedad (%)	30.26	29.55	29.16	15.24	---	---



[Handwritten signature]
 OSCAR LIZARDAS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338

LIMITE DE CONSISTENCIA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	29.43
Límite Plástico	15.24
Índice de Plasticidad	14.19



MUESTRA: A - COORDENADAS: 626346	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-6 (3)

Observaciones: _____

[Handwritten signature]
 Manó RABIEG UG
 INGENIERO CIVIL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




SOLICITANTE : **JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ**

PROYECTO : **EVALUAR EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS
NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.**

UBICACION : **AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.**

CALICATA : **C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S**

FECHA : **15.06.2021**

REGISTRO DE PERFORACIONES					
COTA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts.)	MUESTRA			
0.00					
0.10	RELLENO			MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO	
		M.1	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLA DE ARENA Y ARCILLA DE COLOR AMARILLENTO, CONSISTENCIA MEDIA LL = 30.28 LP = 15.39 IP = 14.89 % HUMEDAD = 21.06 % % SALES = 0.10 % PROCTOR MODIFICADO: MAXIMA DENSIDAD SECA = 1.86 gr/cm ³ OPTIMO DE HUMEDAD = 11.85% C.B.R. - 100% = 12.4 % C.B.R. - 95% = 7.6 % C.B.R. CON POLIMERO C.B.R. CON POLIMERO AL 1 % C.B.R. - 100% = 14.1 % C.B.R. - 95% = 6.6 % C.B.R. CON POLIMERO AL 3 % C.B.R. - 100% = 16.2 % C.B.R. - 95% = 9.0 % C.B.R. CON POLIMERO AL 5 % C.B.R. - 100% = 19.2 % C.B.R. - 95% = 11.0 %	 OSCAR LOZANO RODRIGUEZ INGENIERO - CML Reg. CP. N° 31338
1.20		M.2	CL	ARCILLAS INORGANICAS, CON DEBIL O MEDIANA PLASTICIDAD DE COLOR AMARILLENTO, CONSISTENCIA MEDIA LL = 32.44 LP = 15.82 IP = 16.62 % HUMEDAD = 17.34 % % SALES = 0.17 %	NIVEL FREATICO = 1.50 metros
1.50					 Manuel Kanuelo Lopez INGENIERO - CIVIL RUC. 20605369139

CALICATA 01

PROCTOS Y

CBR



Mario Eduardo Díaz
INGENIERO CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS



OSCAR LUCIANO RODRÍGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEGOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VASQUEZ
 PROYECTO : EVALUAR EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS PARA EL MEJORAMIENTO DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021.
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

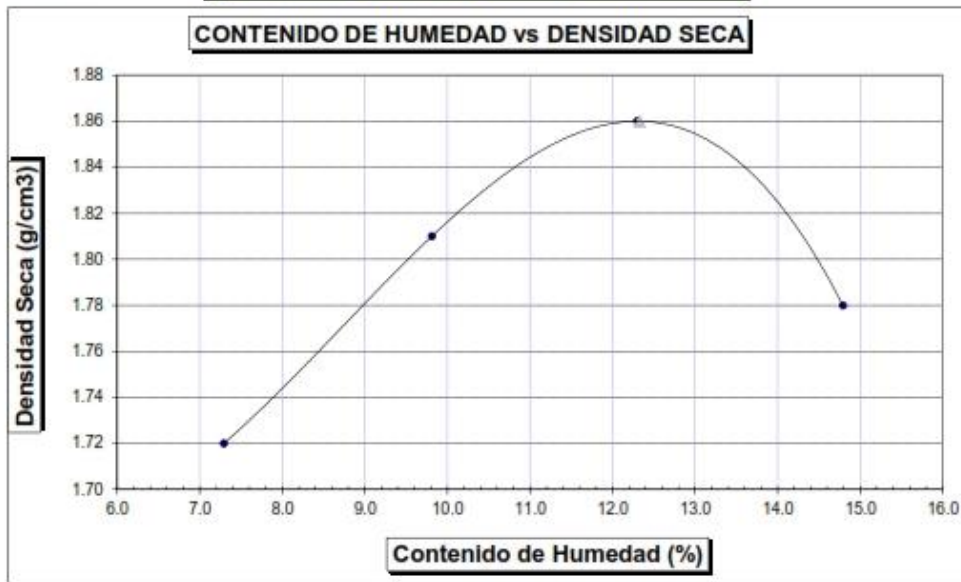
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6543	6830	7035	6932
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3793	4080	4285	4182
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.850	1.990	2.090	2.040
- Recipiente N°		144	164	162	217
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	59.12	57.46	59.86	60.68
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	56.76	54.47	55.74	55.60
- Tara	(g)		23.99	22.25	21.26
- Peso de Agua	(g)	2.36	2.99	4.12	5.08
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.48	30.48	33.49	34.34
- Contenido de agua	(%)	7.29	9.81	12.30	14.79
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)		1.81	1.86	1.78

OSCAR LUCASINI ROBINSON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.86 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 12.33 %

INDECOPI
 INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ
PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
FECHA : 15.06.2021

C.B.R.

MOLDE N°	21		36		47	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10.630	10.705	10.699	10.602	10.461	10.665
PESO DEL MOLDE (g)	6.151	6.151	6.351	6.351	6.319	6.319
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	44.79	45.54	4348	4451	4142	4346
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.09	2.13	2.03	2.08	1.93	2.03
CAPSULA N°	471	493	522	550	564	594
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	60.56	70.66	69.49	66.63	52.39	76.43
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	56.74	65.52	64.80	61.39	49.36	70.91
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.84	5.14	4.69	5.44	3.03	7.52
PESO DE CAPSULA (g)	25.62	27.80	27.99	24.55	24.93	27.22
PESO DE SUELO SECO (g)	31.12	37.72	36.01	36.04	24.43	43.69
HUMEDAD (%)	12.34%	13.63%	12.74%	14.77%	12.40%	17.21%
DENSIDAD SECA	1.86	1.87	1.8	1.81	1.72	1.73

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	2.26 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	2.26 p.m.	24 hrs	0.211	0.211	0.101	0.450	0.450	0.387	0.600	0.600	0.567
13-Jun	2.26 p.m.	48 hrs	0.293	0.293	0.252	0.546	0.546	0.469	0.766	0.766	0.660
14-Jun	2.26 p.m.	72 hrs	0.417	0.417	0.359	0.660	0.660	0.567	0.863	0.863	0.742
15-Jun	2.26 p.m.	96 hrs	0.549	0.549	0.472	0.775	0.775	0.666	0.962	0.962	0.827

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 21			MOLDE N° 36			MOLDE N° 47					
		CORECCION			CORECCION			CORECCION					
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	Lectura	lbs	lbs/pulg ²			
0.020		4.10	46	16.00	3.10	36	12.00	1.80	21	7.00			
0.040		6.70	102	34.00	6.40	75	25.00	3.80	45	15.00			
0.060		12.60	147	49.00	9.20	108	36.00	5.40	63	21.00			
0.080		16.70	195	65.00	12.10	141	47.00	7.20	84	28.00			
0.100	1000	20.80	243	81.00	0.10	15.10	177	59.00	5.90	9.00	105	35.00	3.50
0.200	1500	33.80	396	132.00		24.60	288	96.00		14.60	171	57.00	
0.300		43.10	504	168.00		31.30	360	122.00		18.30	216	72.00	
0.400		49.70	582	194.00		36.40	426	142.00		21.50	252	84.00	
0.500		52.10	609	203.00		37.80	444	148.00		22.60	264	88.00	

Mano-Mano (C) 2019
DIRECCION GENERAL
LABORATORIO LINEAS S.R.L.

OSCAR LIZQUIRRES BOONACUZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 31338





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

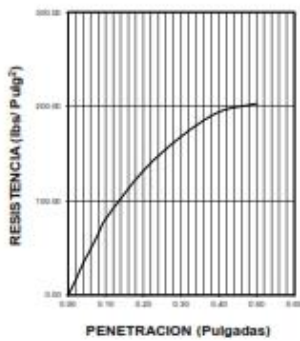
CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S

FECHA : 15.06.2021

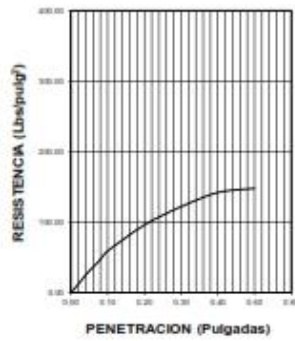
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.86
Humedad Optima (%)	12.33

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.98

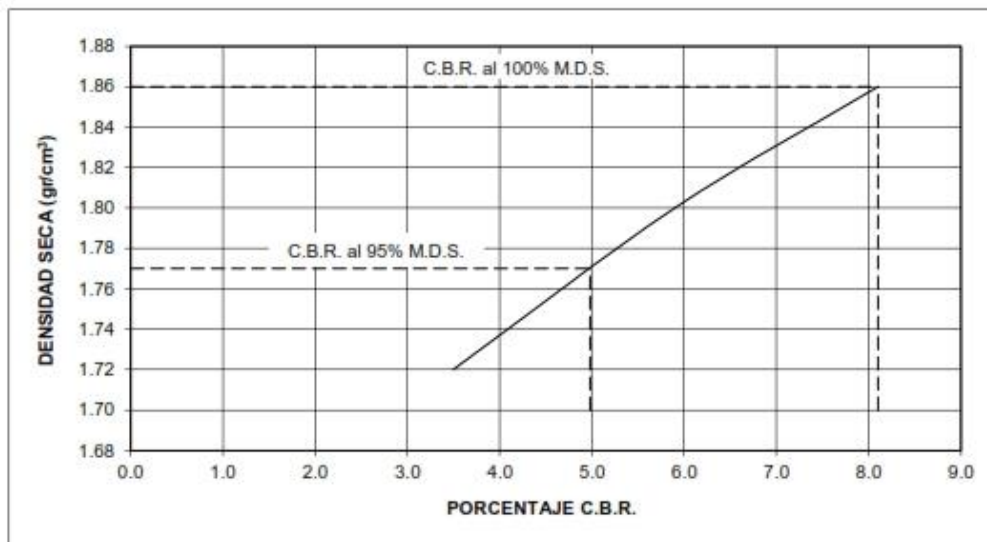
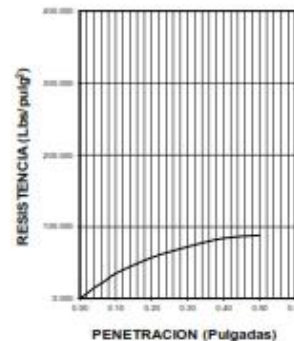
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



CALICATA 01

1% POLIMERO



Mario W. Carrasco López
Gerente General
LÍNEA VIEJA S.A.S.



OSCAR LUZQUIES RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853663 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

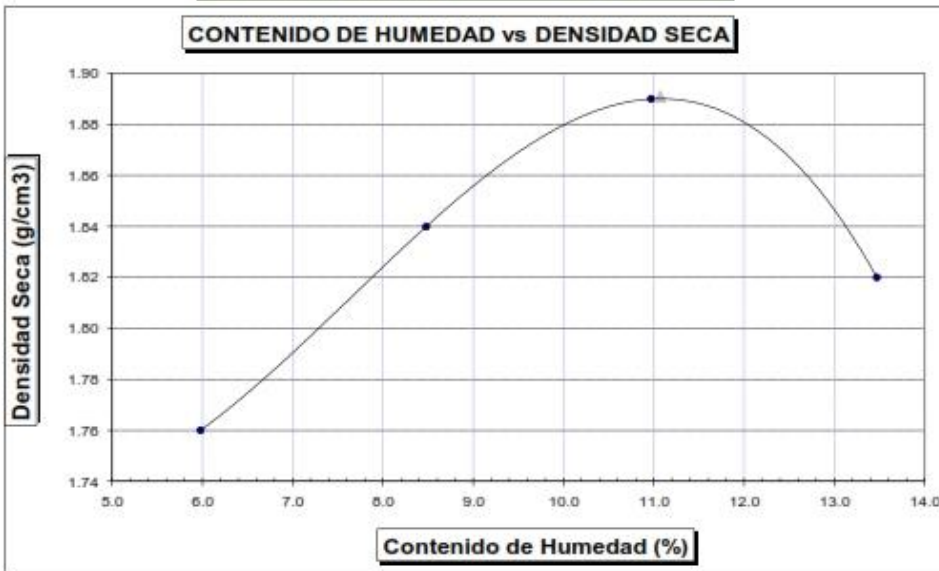
SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021 POLIMERO - 1%

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N° :
 VOLUMEN : 2050 cm³ --- pie³
 METODO DE COMPACTACION : AASHTO T - 180 D

- Peso Suelo Humedo + Molde (g)	6563	6850	7055	6973
- Peso de Molde (g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	3813	4100	4305	4223
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.860	2.000	2.100	2.060
- Recipiente N°	187	207	205	260
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	57.85	56.20	58.55	59.35
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	55.99	53.65	54.92	54.78
- Tara (g)	23.99	23.58	21.84	20.85
- Peso de Agua (g)	2.86	2.55	3.63	4.57
- Peso de Suelo Seco (g)	34.95	30.07	33.08	33.93
- Contenido de agua (%)	8.18	8.48	10.97	13.47
- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.76	1.84	1.89	1.82

Máxima Densidad Seca : 1.891 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 11.07 %





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEGOANE N° 717 - CEL. 954053683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 1%

C.B.R.

MOLDE N°	10		25		36	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,742	10,819	10,816	10,921	10,580	10,786
PESO DEL MOLDE (g)	6,242	6,242	6,442	6,442	6,410	6,410
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4500	4577	4374	4479	4170	4376
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2,10	2,14	2,04	2,09	1,95	2,04
CAPSULA N°	311	333	302	390	404	434
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	56,34	66,37	67,19	64,59	50,24	76,16
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	54,63	63,41	62,69	59,26	47,25	66,00
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3,71	4,96	4,50	5,31	2,99	7,36
PESO DE CAPSULA (g)	21,11	23,29	23,46	20,04	20,42	22,71
PESO DE SUELO SECO (g)	33,52	40,12	39,21	39,24	26,63	46,09
HUMEDAD (%)	11,07%	12,36%	11,46%	13,53%	11,14%	15,97%
DENSIDAD SECA	1,69	1,90	1,83	1,64	1,75	1,76

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	4.15 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	4.15 p.m.	24 hrs	0.201	0.201	0.173	0.440	0.440	0.376	0.650	0.650	0.559
13-Jun	4.15 p.m.	48 hrs	0.263	0.263	0.243	0.536	0.536	0.461	0.756	0.756	0.652
14-Jun	4.15 p.m.	72 hrs	0.407	0.407	0.350	0.650	0.650	0.559	0.853	0.853	0.733
15-Jun	4.15 p.m.	96 hrs	0.539	0.539	0.463	0.765	0.765	0.656	0.952	0.952	0.819

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 10			MOLDE N° 25				MOLDE N° 36				
		CARGA		CORECCION	CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		4.60	54	16.00		3.30	39	13.00		2.10	24	8.00	
0.040		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.060		13.80	162	54.00		10.00	117	39.00		5.90	69	23.00	
0.080		17.90	210	70.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.100	1000	22.60	264	88.00	6.80	16.40	192	64.00	6.40	9.70	114	38.00	3.80
0.200	1500	36.70	429	143.00		26.70	312	104.00		15.90	186	62.00	
0.300		46.70	540	182.00		33.60	396	132.00		20.30	237	79.00	
0.400		54.10	633	211.00		39.50	462	154.00		23.30	273	91.00	
0.500		56.40	660	220.00		41.00	480	160.00		24.40	285	95.00	


 OSCAR LIZUAINO RODRIGUEZ
 INGENIERO CML
 Reg. CP. N° 31338




 Oscar Lizuaino Rodríguez
 INGENIERO CML
 Reg. CP. N° 31338



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEQANE N° 717 - CEL. 954853603 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

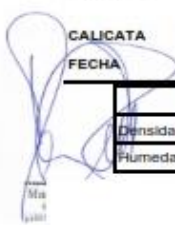
PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S

FECHA : 15.06.2021


OSCAR LIZUAIN RODRIGUEZ
Ingeniero C.M.
Reg. CP. N° 31338



POLIMERO - 1%

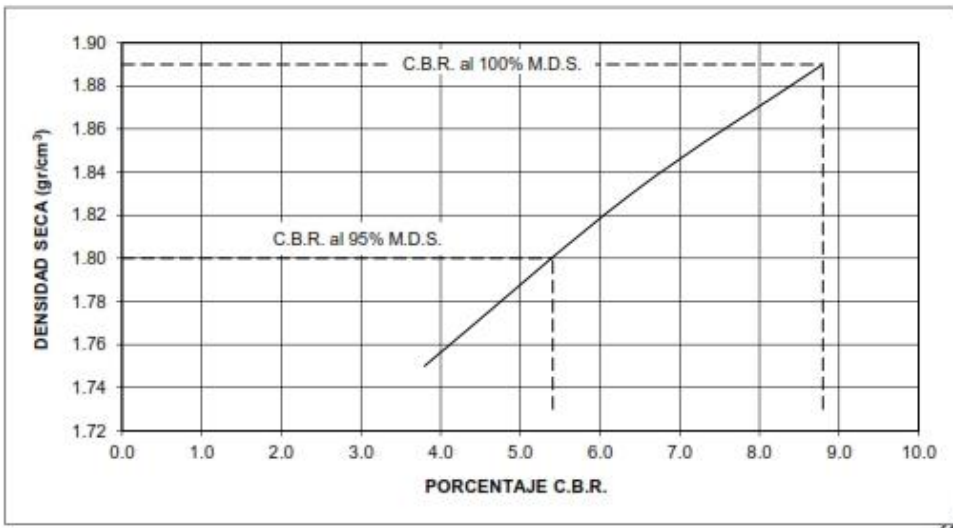
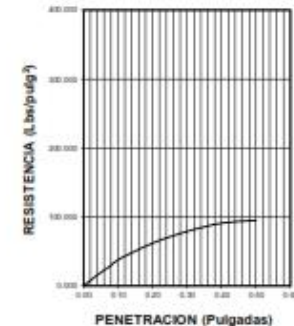
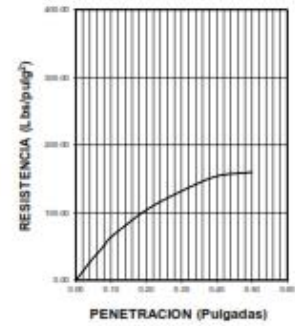
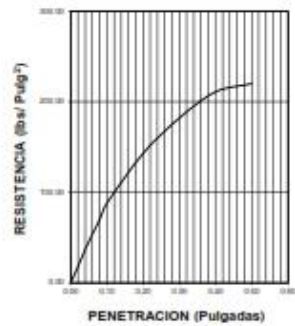
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.891
Humedad Óptima (%)	11.07

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8,80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5,41

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 01

3% POLIMERO



Mario Eduardo Lopez
Ingeniero Civil
Código Profesional: 31338



Oscar Luciano Rodriguez
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VASQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
 PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 3%

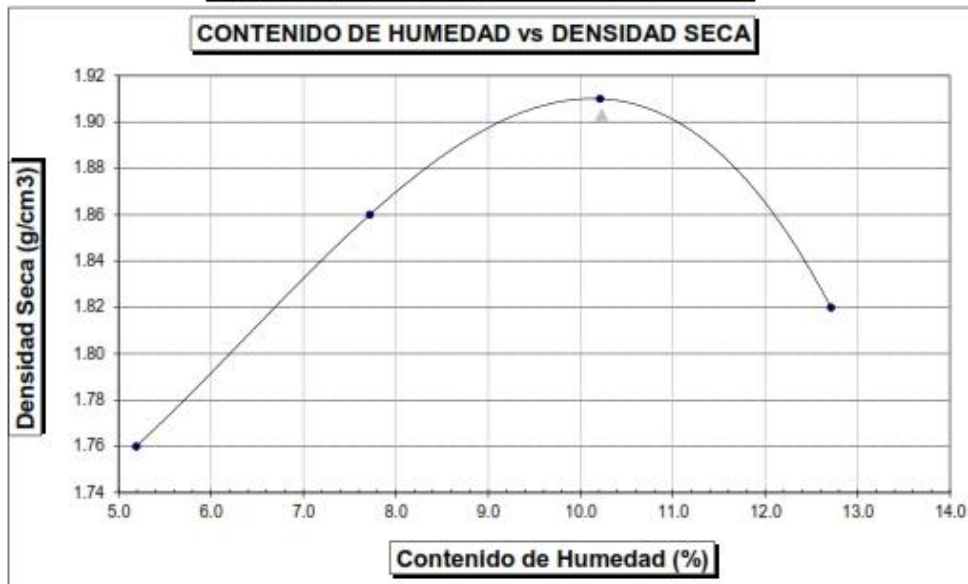
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6543	6850	7055	6953
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3793	4100	4305	4203
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.85	2.000	2.100	2.050
- Recipiente N°		399	419	417	472
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	57.96	58.07	60.42	61.24
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	57.96	55.67	56.94	56.80
- Tara	(g)	29.00	24.59	22.85	21.86
- Peso de Agua	(g)	1.71	2.40	3.48	4.44
- Peso de Suelo Seco	(g)	32.96	31.08	34.09	34.94
- Contenido de agua	(%)	5.19	7.72	10.21	12.71
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.76	1.86	1.91	1.82

OSCA Ingenieros Asociados
 SUCURSAL CAL
 Reg. CIP. N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.903 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 10.23 %

Mano de Mano EQ 0357
 INGENIERO QUIMICO
 N° 11880 1998 S.B.





**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEGANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
PROYECTO : DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ
PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
FECHA : 15.06.2021 POLIMERO - 3%

C.B.R.

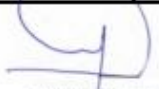
MOLDE N°	2		17		28	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	11,121	11,198	11,195	11,300	10,959	11,167
PESO DEL MOLDE (g)	6,625	6,625	6,625	6,625	6,793	6,793
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4496	4573	4370	4475	4166	4374
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.10	2.13	2.04	2.09	1.94	2.04
CAPSULA N°	30	52	81	109	123	153
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	43.50	53.33	52.25	49.42	35.44	60.67
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	41.20	49.98	49.26	45.85	33.82	55.37
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.30	3.35	2.99	3.57	1.62	5.3
PESO DE CAPSULA (g)	16.75	20.93	21.12	17.68	16.06	20.35
PESO DE SUELO SECO (g)	22.45	29.05	28.14	28.17	15.76	35.02
HUMEDAD (%)	10.24%	11.53%	10.63%	12.67%	10.26%	15.13%
DENSIDAD SECA	1.90	1.91	1.84	1.85	1.76	1.77

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	6:01 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	6:01 p.m.	24 hrs	0.197	0.197	0.169	0.436	0.436	0.375	0.646	0.646	0.555
13-Jun	6:01 p.m.	48 hrs	0.279	0.279	0.240	0.532	0.532	0.457	0.754	0.754	0.646
14-Jun	6:01 p.m.	72 hrs	0.403	0.403	0.347	0.646	0.646	0.555	0.849	0.849	0.730
15-Jun	6:01 p.m.	96 hrs	0.535	0.535	0.460	0.761	0.761	0.654	0.946	0.946	0.815

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 2				MOLDE N° 17				MOLDE N° 28			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.10	60	20.00		3.80	45	15.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.00	129	43.00		7.90	93	31.00		4.60	54	18.00	
0.060		15.90	166	62.00		11.50	135	45.00		6.90	81	27.00	
0.080		21.00	246	82.00		15.10	177	59.00		9.00	105	35.00	
0.100	1000	26.20	306	102.00	10.20	19.00	222	74.00	7.40	11.30	132	44.00	4.40
0.200	1500	42.60	498	166.00		31.00	363	121.00		16.50	216	72.00	
0.300		54.10	633	211.00		39.20	459	153.00		23.30	273	91.00	
0.400		62.60	735	245.00		45.60	534	178.00		27.20	318	106.00	
0.500		65.40	765	255.00		47.40	555	185.00		28.20	330	110.00	


OSCAR LIZUAIN RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P. N° 31338




Mario RAMIREZ
 INGENIERO QUIMICO
 C.P. N° 10001-1-001



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954553683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S

FECHA : 15.06.2021

(Handwritten signature)
Dennis Jhan Carlos Marín Vásquez
Ingeniero Civil
N° 10000000000000000000

POLIMERO - 3%

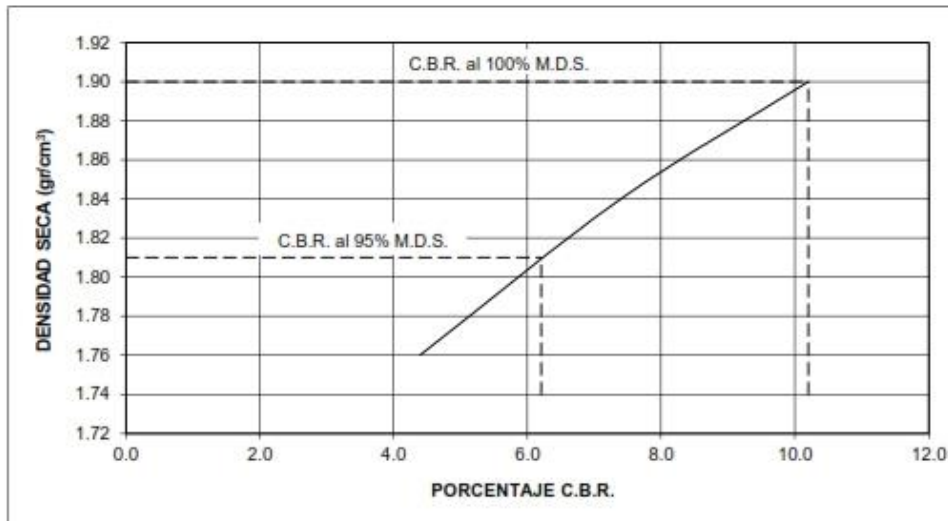
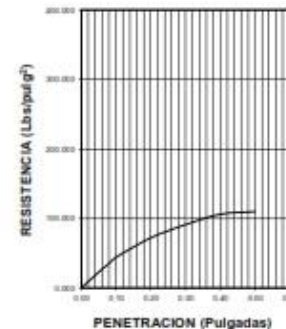
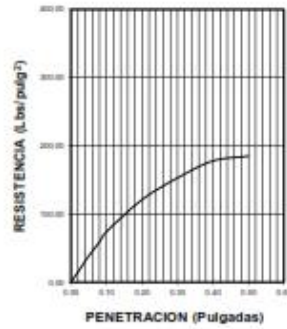
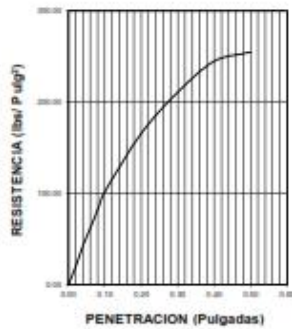
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.903	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.20
Humedad Óptima (%)	10.23	C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.21

(Handwritten mark)
OSOM
R_u

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 01

5% POLIMERO



Mano-Ramiro OSORIO
INGENIERO CIVIL
QUILISA TIBICO (2019) S.R.L.



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP.N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CAUCATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 5%

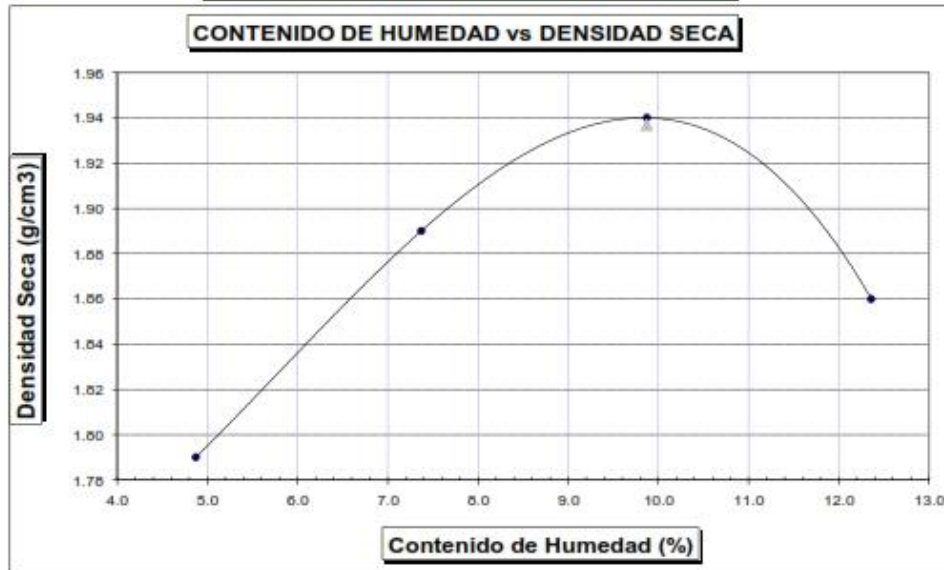
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6604	6912	7117	7035
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3854	4162	4367	4285
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.880	2.030	2.130	2.090
- Recipiente N°		33	53	51	106
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	53.46	51.78	54.05	54.79
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	52.00	49.71	50.98	50.84
- Tara	(g)	22.02	21.61	19.87	18.88
- Peso de Agua	(g)	1.46	2.07	3.07	3.95
- Peso de Suelo Seco	(g)	29.98	28.10	31.11	31.96
- Contenido de agua	(%)	4.87	7.37	9.87	12.36
- Peso Volumétrico Seco	(g)	1.79	1.89	1.94	1.86

OSAM LIZARDI ROBERTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.937 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 9.87 %

OSAM LIZARDI ROBERTO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 31338





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEGANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA - DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO - DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
CALICATA : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S
FECHA : 15.06.2021 POLIMERO - 5%

C.B.R.

MOLDE N°	14		29		40	
N° DE GOLPES POR CAPA	55		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10.305	10.355	10.354	10.459	10.145	10.351
PESO DEL MOLDE (g)	5.745	5.745	5.945	5.945	5.915	5.915
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.560	4.610	4.409	4.514	4.230	4.436
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.13	2.17	2.07	2.12	1.97	2.07
CAPSULA N°	450	472	501	529	543	573
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	50.74	60.62	59.49	56.77	42.71	65.12
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	47.99	56.77	56.05	52.64	40.61	62.16
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	2.75	3.85	3.44	4.13	2.10	5.96
PESO DE CAPSULA (g)	20.15	22.33	22.52	19.05	19.45	21.75
PESO DE SUELO SECO (g)	27.84	34.44	33.53	33.56	21.15	40.41
HUMEDAD (%)	9.85%	11.15%	10.25%	12.31%	9.93%	14.75%
DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.85	1.89	1.79	1.80

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	7.11 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	7.11 p.m.	24 hrs	0.121	0.121	0.104	0.300	0.360	0.310	0.570	0.570	0.490
13-Jun	7.11 p.m.	48 hrs	0.203	0.203	0.175	0.456	0.456	0.392	0.675	0.675	0.503
14-Jun	7.11 p.m.	72 hrs	0.327	0.327	0.281	0.570	0.570	0.490	0.773	0.773	0.665
15-Jun	7.11 p.m.	96 hrs	0.459	0.459	0.395	0.655	0.655	0.559	0.872	0.872	0.750

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 14				MOLDE N° 29				MOLDE N° 40			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		5.90	69	23.00		4.40	51	17.00		2.80	30	10.00	
0.040		12.30	144	45.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.060		18.20	213	71.00		13.10	153	51.00		7.70	90	30.00	
0.080		23.80	279	93.00		17.20	201	67.00		10.30	120	40.00	
0.100	1000	29.70	345	116.00	11.60	21.50	252	84.00	8.40	12.80	150	50.00	
0.200	1500	46.50	567	189.00		35.10	411	137.00		21.00	246	82.00	
0.300		61.50	720	240.00		44.00	522	174.00		26.70	312	104.00	
0.400		71.30	834	275.00		51.80	606	202.00		30.80	360	120.00	
0.500		74.40	870	290.00		53.80	630	210.00		32.10	375	125.00	


OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
INGENIERO: CIVIL
Reg. CP. N° 31338




Manuel Manuel
INGENIERO: CIVIL
Reg. CP. N° 31338



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

COORDENADAS : C1 - AV. LA DESPENSA - COORDENADAS: 626346.00 m E - 9253911.00 m S

FECHA : 15.06.2021



Mano de firma

POLIMERO - 3%

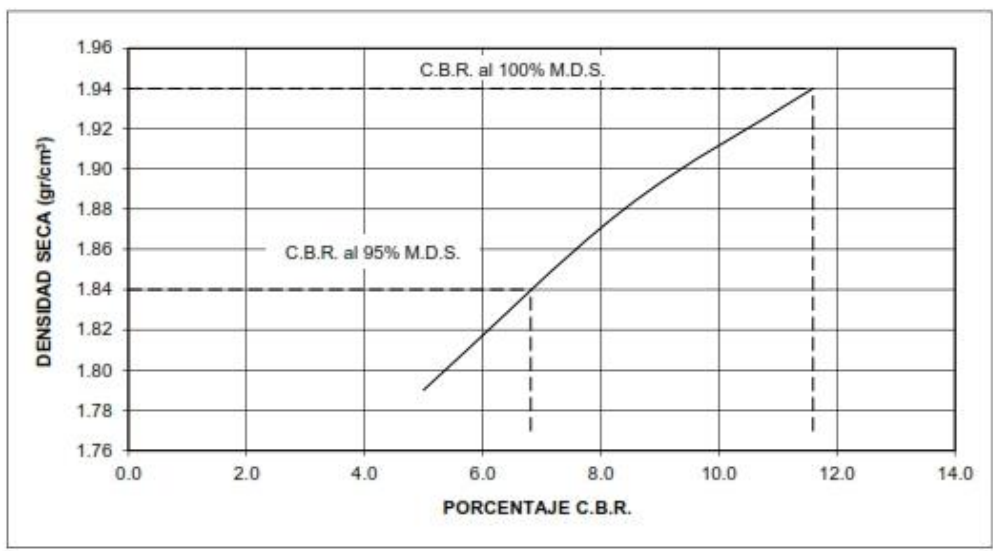
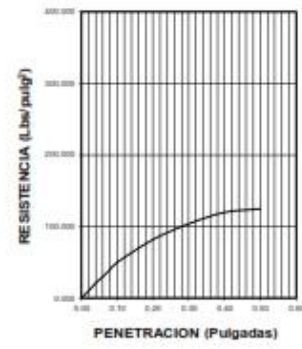
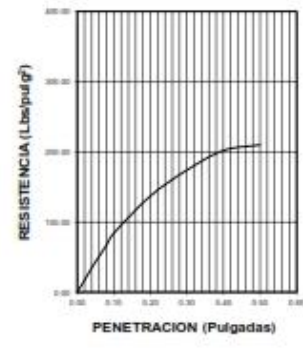
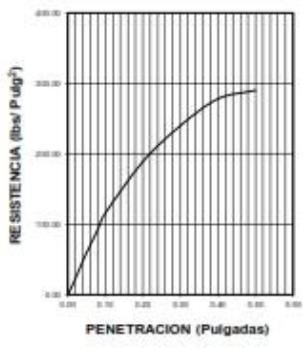
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.937
Humedad Optima (%)	9.87

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.82

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 02



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CML
Reg. CIP. N° 31338



Mario Rinaudo
INGENIERO QUIMICO
LABORATORIO LINUS S.R.L.



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEGANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
PROYECTO : DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ
PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
FECHA : 15.06.2021

C.B.R.

MOLDE N°	6		23		34	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,932	11,007	11,003	11,106	10,766	10,971
PESO DEL MOLDE (g)	6,425	6,425	6,625	6,625	6,593	6,593
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,507	4,582	4,378	4,481	4,173	4,378
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.10	2.14	2.04	2.09	1.95	2.04
CAPSULA N°	311	333	362	390	404	434
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	62.26	72.39	71.16	66.62	54.13	60.31
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	56.03	66.51	66.09	62.66	50.65	72.20
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	4.25	5.56	5.09	5.94	3.48	6.11
PESO DE CAPSULA (g)	22.16	24.36	24.55	21.11	21.49	23.76
PESO DE SUELO SECO (g)	35.85	42.45	41.54	41.57	29.16	48.42
HUMEDAD (%)	11.85%	13.14%	12.25%	14.29%	11.93%	16.75%
DENSIDAD SECA	1.86	1.89	1.82	1.83	1.74	1.75

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	4.27 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	4.27 p.m.	24 hrs	0.264	0.264	0.227	0.503	0.503	0.433	0.713	0.713	0.613
13-Jun	4.27 p.m.	48 hrs	0.346	0.346	0.296	0.599	0.599	0.515	0.821	0.821	0.706
14-Jun	4.27 p.m.	72 hrs	0.470	0.470	0.404	0.713	0.713	0.613	0.916	0.916	0.766
15-Jun	4.27 p.m.	96 hrs	0.602	0.602	0.516	0.826	0.826	0.712	1.015	1.015	0.873

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 6				MOLDE N° 23				MOLDE N° 34			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		4.90	57	19.00		3.60	42	14.00		2.10	24	8.00	
0.040		10.30	120	40.00		7.40	87	29.00		4.60	54	18.00	
0.060		15.10	177	59.00		11.00	129	43.00		6.70	78	26.00	
0.080		19.70	231	77.00		14.40	166	56.00		8.70	102	34.00	
0.100	1000	24.60	286	96.00	9.60	17.90	210	70.00	7.00	10.60	126	42.00	
0.200	1500	40.00	465	156.00		29.20	342	114.00		17.40	204	69.00	
0.300		51.00	597	199.00		37.20	435	145.00		22.30	261	87.00	
0.400		59.00	690	230.00		43.10	504	168.00		25.90	303	101.00	
0.500		61.50	720	240.00		44.90	525	175.00		26.90	315	105.00	

OSCAR LUCASIO ROBINAZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338



Mano de Oscar Robinaz
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA - DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S

FECHA : 15.06.2021



(Handwritten signature)
Mano a Mano EQ. S.R.L.
INGENIEROS EN SUELOS
LAMBAYEQUE - PERÚ

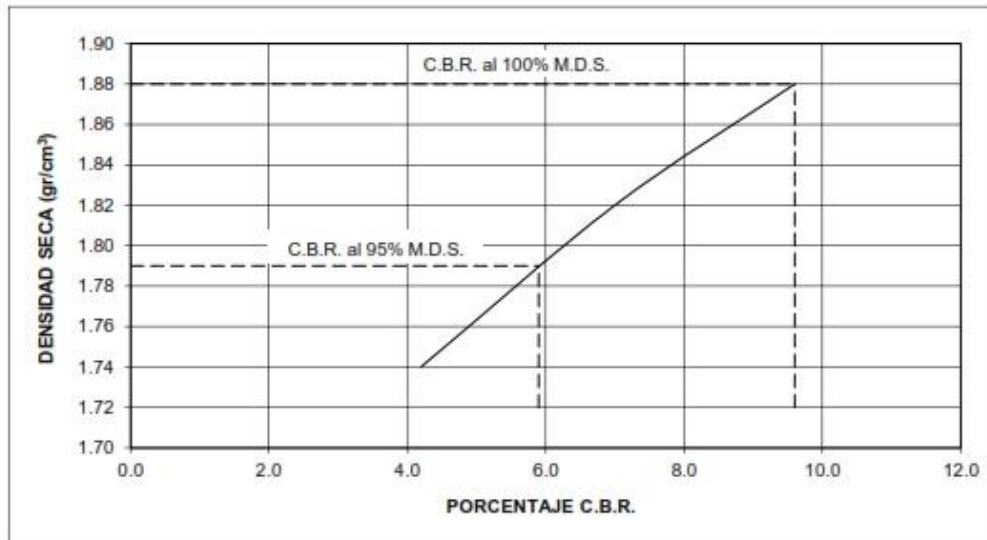
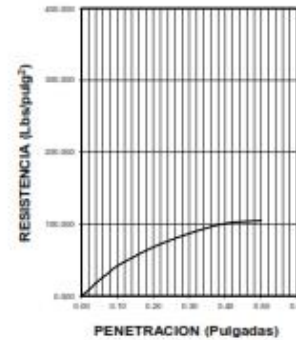
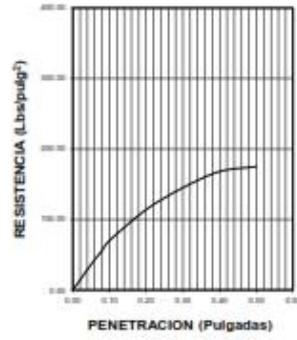
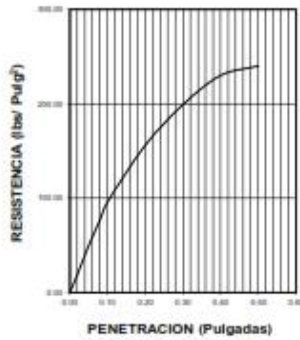
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.88
Humedad Óptima (%)	11.85

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.60
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	5.90

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 02

1% POLIMERO




OSCAR LIZZIARIS RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP N° 31338


Marco Ramirez
Ingeniero Civil
Reg. CP N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CALLE MANUEL SEQANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

MATERIAL : TERRENO NATURAL

CAUCATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S

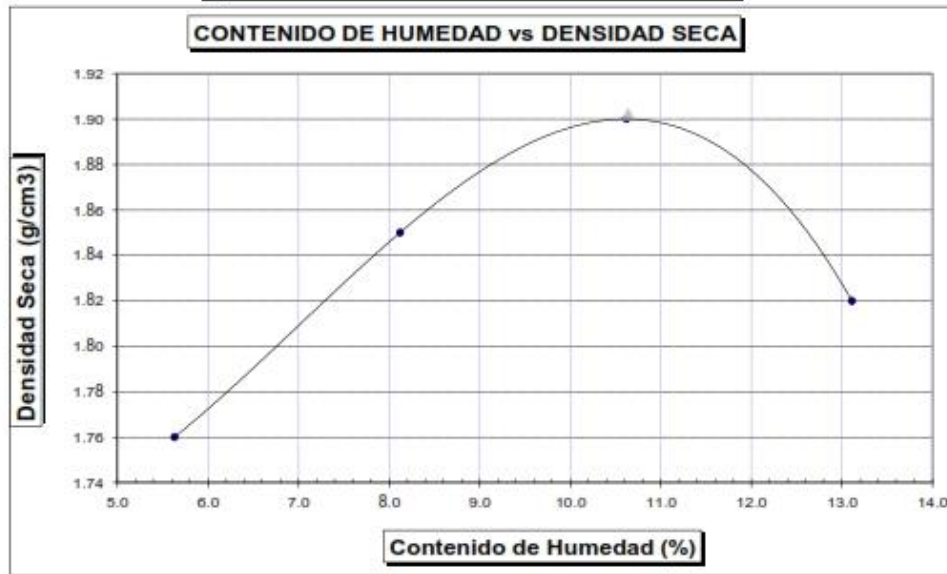
FECHA : 15.06.2021 POLIMERO - 1%

PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:				AASHTO T - 180 D
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6563	6850	7055	6973
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3813	4100	4305	4223
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.860	2.000	2.100	2.060
- Recipiente N°		43	63	61	116
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.91	54.24	56.56	57.33
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	54.16	51.87	53.14	53.00
- Tara	(g)	23.10	22.69	20.95	19.96
- Peso de Agua	(g)	1.75	2.37	3.42	4.33
- Peso de Suelo Seco	(g)	31.06	29.18	32.19	33.04
- Contenido de agua	(%)	5.63	8.12	10.62	13.11
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.76	1.85	1.90	1.82

INSTRUMENTOS: O.M.
Reg. O.P. N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.902 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 10.64 %





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SORIANO N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
 DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
 PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 1%

C.B.R.

MOLDE N°	22		37		48	
N° DE GOLPES POR CAPA	50		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9.290	9.367	9.366	9.471	9.130	9.336
PESO DEL MOLDE (g)	4.701	4.701	4.901	4.901	4.949	4.949
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4.509	4.566	4.385	4.480	4.101	4.367
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143	2.143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.10	2.14	2.05	2.10	1.95	2.05
CAPSULA N°	126	148	177	205	219	249
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	54.61	64.59	63.43	60.78	46.54	72.26
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	51.30	60.06	59.36	55.95	43.92	65.47
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.31	4.51	4.07	4.83	2.62	6.79
PESO DE CAPSULA (g)	20.15	22.33	22.52	19.06	19.46	21.75
PESO DE SUELO SECO (g)	31.15	37.75	36.84	36.87	24.46	43.72
HUMEDAD (%)	10.63%	11.95%	11.05%	13.10%	10.71%	15.53%
DENSIDAD SECA	1.90	1.91	1.85	1.86	1.76	1.77

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5.17 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5.17 p.m.	24 hrs	0.121	0.121	0.104	0.360	0.310	0.570	0.570	0.570	0.490
13-Jun	5.17 p.m.	48 hrs	0.203	0.203	0.175	0.456	0.392	0.678	0.678	0.678	0.583
14-Jun	5.17 p.m.	72 hrs	0.327	0.327	0.261	0.570	0.490	0.773	0.773	0.773	0.665
15-Jun	5.17 p.m.	96 hrs	0.459	0.459	0.395	0.665	0.559	0.872	0.872	0.872	0.750

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 22				MOLDE N° 37				MOLDE N° 48			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		5.00	66	22.00		4.10	40	16.00		2.30	27	9.00	
0.040		11.50	135	45.00		8.50	89	33.00		5.10	60	20.00	
0.060		16.90	198	66.00		12.30	144	48.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.30	261	87.00		16.20	169	63.00		9.70	114	36.00	
0.100	1000	27.90	327	109.00	10.90	20.30	237	79.00	7.90	12.10	141	47.00	
0.200	1500	45.60	534	178.00		33.10	387	129.00		19.70	231	77.00	
0.300		57.90	678	226.00		42.10	492	164.00		24.90	291	97.00	
0.400		67.20	786	262.00		48.70	570	190.00		29.00	339	113.00	
0.500		70.00	819	273.00		50.80	594	195.00		30.30	354	116.00	


 OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 31338




 Manuel Soriano
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CEP N° 31338



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S

FECHA : 15.06.2021



(Handwritten signature)
Mano-Mano S.R.L.
COMITE GENERAL
CALLE 1000 LIMA, S.R.L.

POLIMERO - 1%

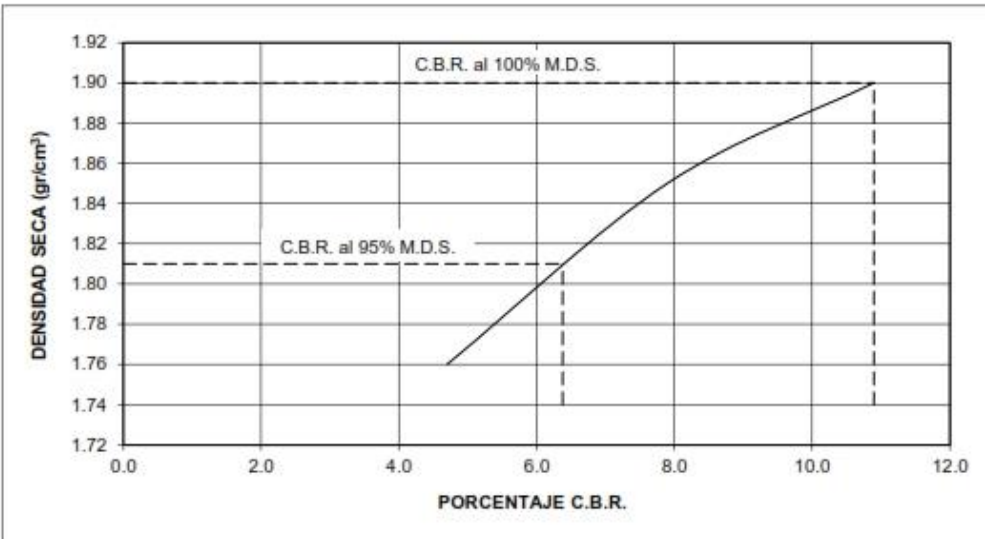
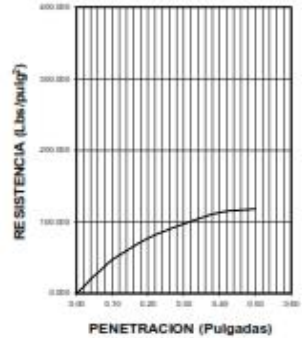
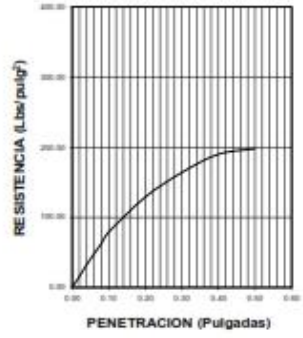
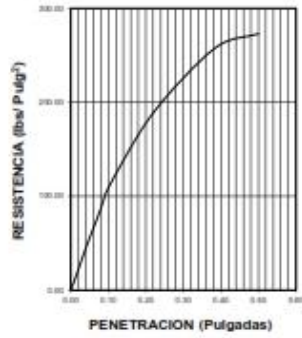
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.902
Humedad Optima (%)	10.64

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	10.90
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.38

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 02

3% POLIMERO



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338



Mario Manuel LÓPEZ
INGENIERO QUÍMICO
LABORATORIO LIRUS S.R.L.





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 3%

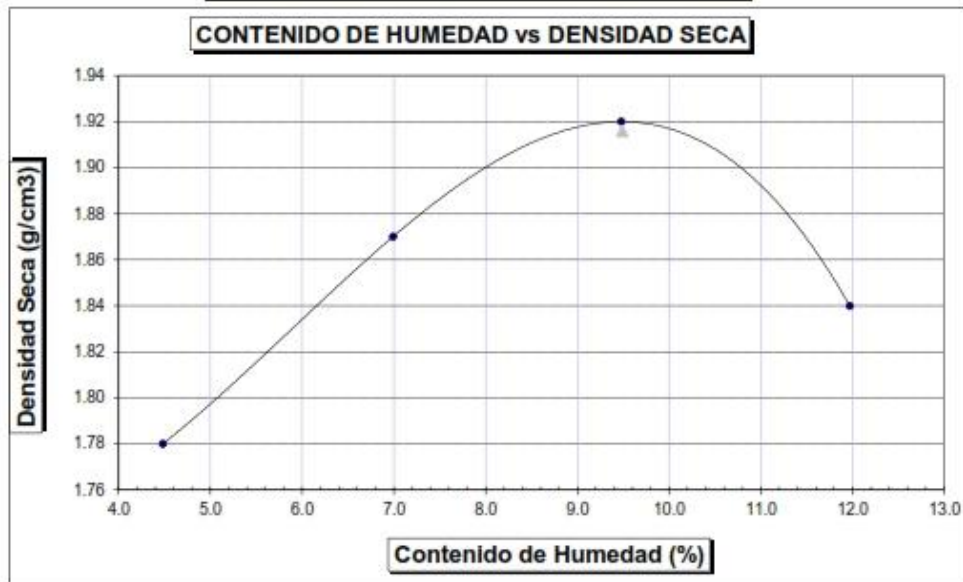
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6563	6850	7055	6973
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3813	4100	4305	4223
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.860	2.000	2.100	2.060
- Recipiente N°		259	279	277	332
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	62.83	61.28	63.65	64.50
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	61.28	58.99	60.26	60.12
- Tara	(g)	26.66	26.25	24.51	23.52
- Peso de Agua	(g)	1.55	2.29	3.39	4.38
- Peso de Suelo Seco	(g)	34.62	32.74	35.75	36.60
- Contenido de agua	(%)	4.48	6.99	9.48	11.97
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.78	1.87	1.92	1.84

REGISTRO: CML
 Reg. CIP N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.916 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 9.49 %

INDECOPI
 DSD
 LABORATORIO LINUS S.R.L.





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 934053683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
 DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ-
 PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
 FECHA : 15.06.2021

POLIMERO - 3%

C.B.R.

MOLDE N°	71			86		97	
N° DE GOLPES POR CAPA	56			25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,803	10,030	10,027	10,134	9,795	10,003	
PESO DEL MOLDE (g)	5,457	5,457	5,657	5,657	5,625	5,625	
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,496	4,573	4,370	4,477	4,170	4,378	
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.10	2.13	2.04	2.09	1.95	2.04	
CAPSULA N°	28	50	78	107	121	151	
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	56.34	66.27	65.09	62.49	48.34	73.96	
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	53.14	61.92	61.20	57.79	45.76	67.31	
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.20	4.35	3.89	4.70	2.58	6.65	
PESO DE CAPSULA (g)	19.46	21.64	21.83	16.39	16.77	21.06	
PESO DE SUELO SECO (g)	33.68	40.28	39.37	39.4	26.99	46.25	
HUMEDAD (%)	9.50%	10.80%	9.86%	11.93%	9.56%	14.30%	
DENSIDAD SECA	1.92	1.92	1.86	1.87	1.78	1.78	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5:44 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5:44 p.m.	24 hrs	0.110	0.110	0.095	0.349	0.349	0.300	0.559	0.559	0.481
13-Jun	5:44 p.m.	48 hrs	0.192	0.192	0.165	0.445	0.445	0.383	0.667	0.667	0.574
14-Jun	5:44 p.m.	72 hrs	0.316	0.316	0.272	0.559	0.559	0.481	0.762	0.762	0.655
15-Jun	5:44 p.m.	96 hrs	0.448	0.448	0.385	0.674	0.674	0.580	0.861	0.861	0.740

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 71			MOLDE N° 86			MOLDE N° 97		
		CARGA		CORECCION	CARGA		CORECCION	CARGA		CORECCION
		Lectura	lbs		Lectura	lbs		Lectura	lbs	
0.020		6.20	72	24.00	4.60	54	16.00	2.60	30	10.00
0.040		12.80	150	50.00	9.50	111	37.00	5.60	66	22.00
0.060		19.00	222	74.00	13.80	162	54.00	8.20	96	32.00
0.080		24.90	291	97.00	17.90	210	70.00	10.80	126	42.00
0.100	1000	31.00	363	121.00	22.60	264	86.00	13.30	156	52.00
0.200	1500	50.50	591	197.00	36.70	429	143.00	21.80	255	85.00
0.300		64.10	750	250.00	46.70	546	182.00	27.70	324	108.00
0.400		74.40	870	290.00	54.10	633	211.00	32.10	375	125.00
0.500		77.70	909	303.00	56.40	660	220.00	33.30	390	130.00

OSCAR LUCIVIANO RODRIGUEZ
 Proprietario Calle
 Reg. CIP. N° 31338



Mano ManuEQ 1000
 GRANITO - GRANITO
 LUBRIFICANTE - LUBRIFICANTE



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARÍN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S

FECHA : 15.06.2021



(Handwritten signature)
Mauricio Ricardo Ortiz
Ingeniero Civil
Calle 1000 N° 1000 S.A.S.

POLIMERO - 3%

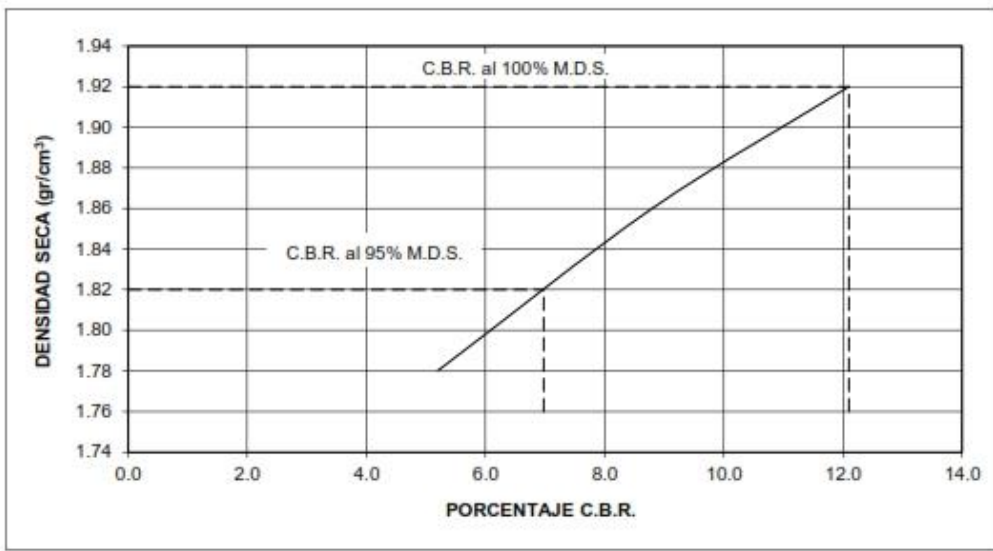
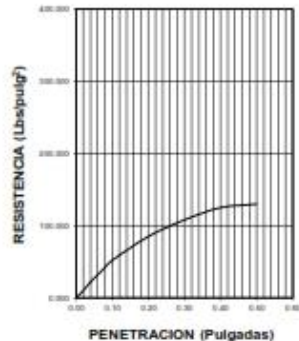
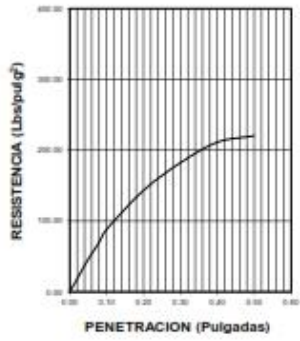
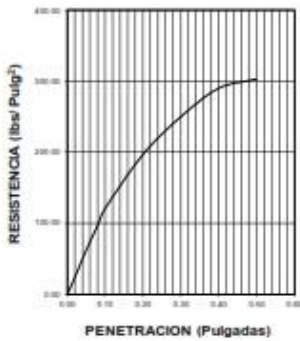
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.916
Humedad Optima (%)	9.49

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	12.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.98

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



CALICATA 02

5% POLIMERO



OSCAR LAZZARINI RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 31338



Manó Ricardo Ojeda
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 31338



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEDANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEON BURGA
 DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE
 DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
 PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
 FECHA : 15.06.2021 POLIMERO - 5%

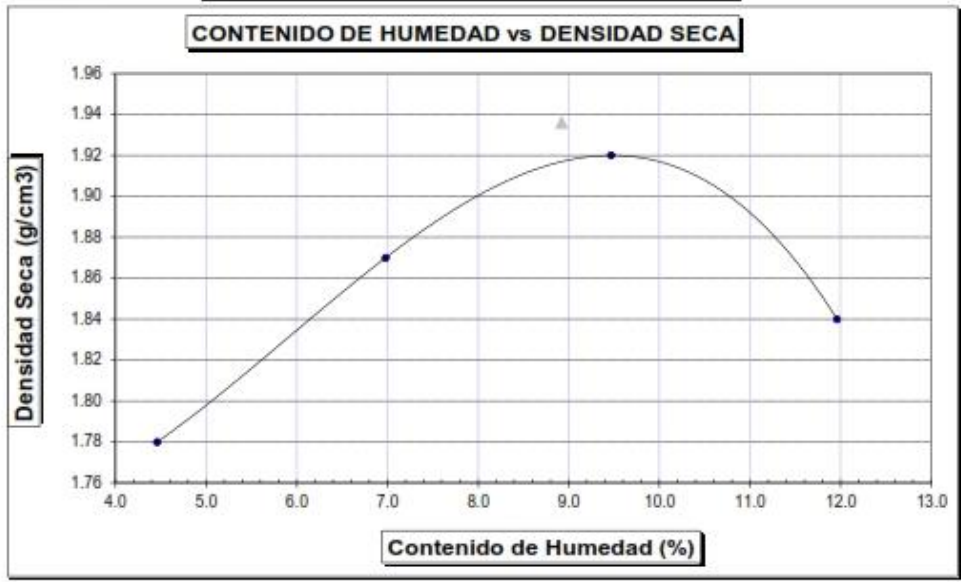
PROCTOR MODIFICADO AASHTO T - 180 D

MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2050	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6563	6850	7055	6973
- Peso de Molde	(g)	2750	2750	2750	2750
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	3813	4100	4305	4223
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.860	2.000	2.100	2.060
- Recipiente N°		570	590	588	643
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	55.34	53.70	55.98	56.74
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	53.96	51.67	52.94	52.80
- Tara	(g)	23.00	22.59	20.85	19.86
- Peso de Agua	(g)	1.38	2.03	3.04	3.94
- Peso de Suelo Seco	(g)	30.96	29.08	32.09	32.94
- Contenido de agua	(%)	4.46	6.98	9.47	11.96
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.78	1.87	1.92	1.84

OSCAR LIZQUIRAS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 31338

Máxima Densidad Seca : 1.936 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 8.92 %

JOEL LEON BURGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 31338





SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SIOGANE N° 717 - CEL. 954833683 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
 PROYECTO : DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ
 UBICACION : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACION DE SUBRAZANTE DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ-CHICLAYO 2021
 CALICATA : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.
 FECHA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S
 POLIMERO - 5%

C.B.R.

MOLDE N°	66		61		92	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,632	10,709	10,707	10,812	10,474	10,664
PESO DEL MOLDE (g)	6,112	6,112	6,312	6,312	6,280	6,280
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4520	4597	4395	4500	4194	4404
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.11	2.15	2.05	2.10	1.96	2.06
CAPSULA N°	461	483	512	540	554	564
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	58.74	65.64	67.47	64.86	50.76	76.33
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	55.66	64.44	63.72	60.31	46.26	69.83
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	3.08	4.20	3.75	4.57	2.50	6.5
PESO DE CAPSULA (g)	21.15	23.33	23.52	20.06	20.46	22.75
PESO DE SUELO SECO (g)	34.51	41.11	40.2	40.23	27.82	47.08
HUMEDAD (%)	8.92%	10.22%	9.33%	11.36%	8.99%	13.81%
DENSIDAD SECA	1.94	1.95	1.88	1.89	1.80	1.81

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11-Jun	5:50 p.m.	0 hrs	0.000			0.000			0.000		
12-Jun	5:50 p.m.	24 hrs	0.092	0.092	0.079	0.331	0.331	0.285	0.541	0.541	0.465
13-Jun	5:50 p.m.	48 hrs	0.174	0.174	0.150	0.427	0.427	0.367	0.649	0.649	0.556
14-Jun	5:50 p.m.	72 hrs	0.296	0.296	0.256	0.541	0.541	0.465	0.744	0.744	0.640
15-Jun	5:50 p.m.	96 hrs	0.430	0.430	0.370	0.656	0.656	0.564	0.843	0.843	0.725

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 66				MOLDE N° 81				MOLDE N° 92			
		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION		CARGA		CORECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		7.20	84	28.00		5.10	60	20.00		3.10	36	12.00	
0.040		14.90	174	58.00		10.80	126	42.00		6.40	75	25.00	
0.060		21.50	252	84.00		15.60	183	61.00		9.50	111	37.00	
0.080		28.20	330	110.00		20.50	240	80.00		12.30	144	48.00	
0.100	1000	35.40	414	136.00	13.80	25.60	300	100.00	10.00	15.40	180	60.00	
0.200	1500	57.70	675	225.00		41.60	489	163.00		25.10	294	98.00	
0.300		73.30	856	286.00		53.10	621	207.00		31.80	372	124.00	
0.400		84.90	993	331.00		61.50	720	240.00		36.90	432	144.00	
0.500		88.50	1035	345.00		64.10	750	250.00		38.50	450	150.00	

OSCAR LIZARDOS RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 31338



Mano-ManoEQ Uspj
 GERENTE GENERAL
 LUIS ALBERTO LINUS S.R.L.



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 954853683 - LAMBAYEQUE

RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI

RUC. 20605369139

SOLICITANTE : JOEL LEÓN BURGA
DENNIS JHAN CARLOS MARIN VÁSQUEZ

PROYECTO : PROPONER EL USO DE POLIMEROS RECICLADOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRAZANTE
DE VIAS NO PAVIMENTADAS DEL DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO 2021

UBICACION : AV. LA DESPENSA Y AV. VENEZUELA – DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ
PROVINCIA DE CHICLAYO – DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE.

CALICATA : C2 - AV. VENEZUELA - COORDENADAS: 625874.00 m E - 9253484.00 m S

FECHA : 15.06.2021



(Handwritten signature)
María del Rosario Díaz
INGENIERA DE SUELOS
C.O.E.S. N° 10000000000000000000

POLIMERO - 3%

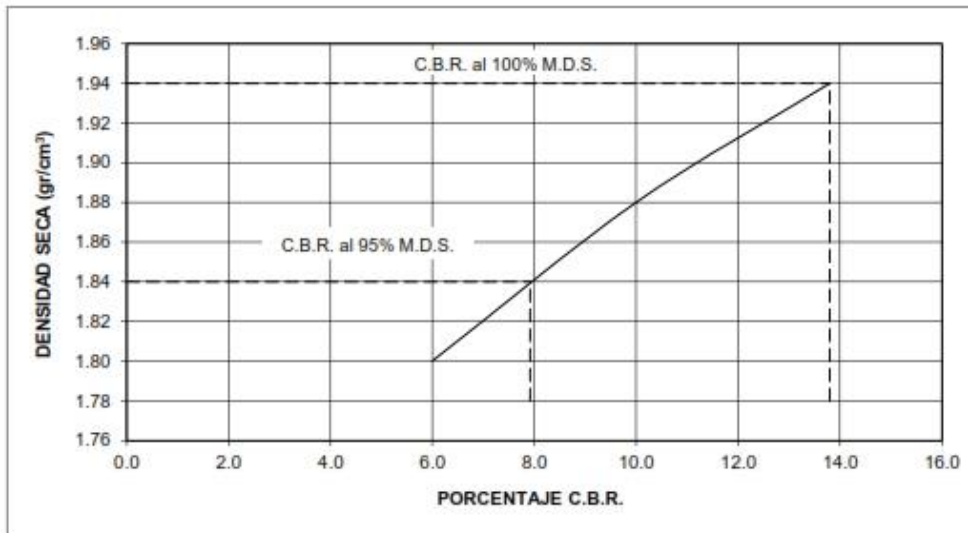
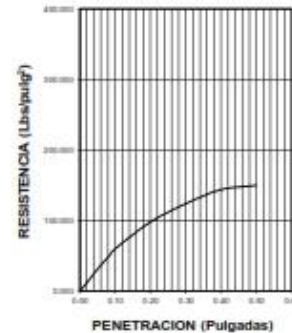
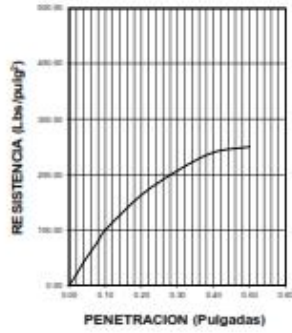
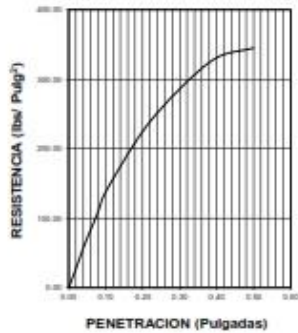
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.936
Humedad Óptima (%)	8.92

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	13.80
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	7.92

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



ANEXO 07. PANEL FOTOGRAFICO.



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 01: Excavación de calicata **C-01** en avenida la Despensa



Fotografía N° 02: Extracción de muestra alterada de calicata **C-01** en avenida la Despensa


Mario Rodríguez
Ingeniero Civil
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. C.P. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 03: Perfil de suelo calicata **C-01** profundidad 1.50m


OSCAR LIZASOAIN RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338


Mario Manuel Seoane
Ingeniero Geotécnico
Reg. CP. N° 31338



Fotografía N° 04: Perfil de suelo calicata **C-01** vista de tres capas (capa 01 material de relleno 0.00m – 0.10m, capa 02 arcilla compacta de 0.10m – 0.90m y la capa 03 arena arcillosa de 0.90m-1.50m).

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 05: toma de punto georreferenciado de la calicata
C-01 con GPS navegador

Mario RamoEG 0207
INGENIERO CIVIL
VISTOS Y RENDIDOS E.I.R.L.

OSCAR LUZARRINO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com





LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 06: toma de punto georreferenciado de la calicata C-02 con GPS navegador en Av. Venezuela



Mario Seoane
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LIZCANO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 07: Perfil de suelo calicata **C-02** vista de dos capas (capa 01 material de relleno 0.00m – 0.60m y la capa 02 arena arcillosa de 0.60m – 1.50m).



Mario Seoane
Ingeniero Civil
Reg. CP N° 31338



CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



Oscar Lizasoain Rodriguez
Ingeniero Civil
Reg. CP N° 31338



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 08. localización de la calicata **C-02** en la Av. Venezuela



Mario Rodríguez
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 31358



Oscar Lázaro Rodríguez
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31358

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 09: toma de muestras en la calicata C-02 en la Av. Venezuela


Mario Seoane
INGENIERO CIVIL
REG. CP N° 31338




OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CML
Reg. CP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 09: Toma de muestras de la calicata **C-02** en la Av. Venezuela

Mario Rodríguez Uscor
Ingeniero Civil
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizasoain Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31538

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 10: Adquisición de polímero reciclado (Botellas)



Fotografía N° 11: Muestra de Polímero reciclado triturado de 2x2cm.

Mario Seoane
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizasoain
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
Reg. CP. N° 31538

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 12: Maquina usada para triturar el polimero fase 01.



Fotografía N° 13: Polimero molido – muestra a Utilizar en los ensayos




Mario Rodríguez
INGENIERO CIVIL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.


OSCAR LIZCARRINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 14: Molino Usado para moler el polímero reciclado PET (Motor de 20hp, producción 300kg/hora)



Fotografía N° 15: Molino Usado para moler el polímero reciclado PET (Motor de 20hp, producción 300kg/hora)


Mario Roldán
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LIZARZABURU
INGENIERO: CML
Reg. COP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 16: Muestra de Polímero reciclado PET molido a Utilizar en los ensayos de laboratorio.



Fotografía N° 17: muestra extraída puesta en la bandeja.



Mario R. SEOANE
MARIO R. SEOANE
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

OSCAR LUZURDO RODRIGUEZ
26/02/2011 CM.
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 18: muestra extraída con adición de polímero al 1%.


Mario Rodríguez
Gerente General
Laboratorio Linus E.I.R.L.




Oscar Licovinos Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 19 proceso de elaboración del ensayo de Proctor.


Mario Ramallo Usco
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LIZCARRAS RODRIGUEZ
INGENIERO CML
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografia N° 20: tamizado de la muestra para hallar su granulometria.


Mario RamuEQ
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LIZARBURO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. O.P. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 21: peso de la muestra que pasó por las mallas.


Mario Rd8
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LAZCANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 22 ensayo de corte con copa de Casagrande.


Mario Roldán
Ingeniero Civil
Calle 1000 1000 S.A.




OSCAR LIZASOAIN RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. C.P. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 23: moldes para CBR.



Fotografía N° 24: ensayo de CBR.


Mario Rodríguez Díaz
Ingeniero Civil
Calle Manuel Seoane 717 - Lambayeque




OSCAR LIZUAINOS RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 25: indicando el manómetro.



Mario Seoane Lopez
Ingeniero Civil
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE



Oscar Luciano Rodriguez
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografia N° 26: Indicando la temperatura del horno.

Mario Rodríguez Díaz
INGENIERO CIVIL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Roldán
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




OSCAR LAZURINO RODRIGUEZ
INGENIERO C.M.L.
Reg. CIP N° 31338

Fotografía N° 27: Muestras ingresadas al horno por 24 horas a una temperatura de 110 °C para determinar las propiedades físicas y mecánicas

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338




OSCAR LIZUOGUIS RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338

Fotografía N° 28. Proceso de elaboración de los LIMITES ATTERBERG para las muestras de las calicatas C-01 y C-02

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




OSCAR LIZARQUIS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338


Mario RANCUDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 31338

Fotografía N° 29. Determinación los límites plásticos de las muestras por el Método de los Rollos.

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 30: Adición de agua destilada a las muestras para los ensayos utilizando equipos de precisión.

Mario Seoane Top
CONTACTO GENERAL
LAMBAYEQUE PERU S.A.S.



OSCAR LUZQUIOS RODRIGUEZ
INGENIERO: C.M.
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 31: proceso de determinación de materiales finos en el análisis granulométrico.


Mario Ramos
Gerente General
Laboratorio Linus E.I.R.L.




OSCAR LIZQUINOS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 32 proceso de tamizado por las distintas mallas en el análisis granulométrico.

Mario Rodríguez
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 33: Adición de agua destilada en los ensayos de laboratorio

Mario Manuel Díaz
Gerente General
Laboratorio Linus E.I.R.L.



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografia N° 34: Pesado de las muestras para realizar el ensayo del proctor modificado y el CBR.




Mario Roldán
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.


OSCAR LAZARO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP: N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



fotografía N° 35: Adicionando agua a la muestra suelo para alcanzar la humedad óptima para el ensayo CBR.

Mario Rodríguez
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



Oscar Lizquinos Rodríguez
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



foto N° 36: Rellenando la muestra en tres moldes CBR estandarizados de 15,24 cm de diámetro y 17,78 cm de altura.



Mario Seoane
INGENIERO CIVIL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

OSCAR LAZAROS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Rodríguez
INGENIERO CIVIL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Fotografía N° 37. Compactando la muestra en 3 capas por molde siendo la energía de compactación de cada molde de 15, 30 o 60 golpes por capa mediante una maza de 2,5 kg que se deja caer libremente desde una altura de 305 mm




OSCAR LAZAROS RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 31335

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Rodríguez
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Fotografía N° 38: Colocando el trípode de medida sobre el borde del molde, coincidiendo el vástago del micro comparador




OSCAR LUCIANO RODRÍGUEZ
0022391 / Cel.
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 39: Pesado del polímero reciclado PET para la adición a la muestra

Manuel Seoane
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LUZQUIÑOS RODRÍGUEZ
204400001 C.M.
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139




Mario Rueda
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

Fotografía N° 40: Adición de polímero PET reciclado molido en porcentajes de 1%, 3%, 5% y 7%.




OSCAR LUCCHINI RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CP. N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 41: Tomando medidas diarias del micro comparador durante al menos 4 días

Mario Rodríguez
Gerente General
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LUCIANO RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 31338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139



Fotografía N° 42: Aplicando la carga sobre el pistón de penetración mediante la prensa CBR y tomar las lecturas de la curva presión penetración.

Mario Ramiro Rodríguez
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS E.I.R.L.



OSCAR LAZARO RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CP. N° 51338

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 – LAMBAYEQUE - CEL. 954853683 –
E-Mail = mario_rd8@hotmail.com