



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento de la subrasante agregando aceite reciclado de
vehículos en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash
2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORA:

Chunga Merino Milagros Katiary Naiyu (orcid.org/0000-0001-7777-1880)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento.

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este presente trabajo de investigación se lo dedico a mi madre, quien me apoyó y me dio fortaleza en todo momento.

A mi abuelo que, gracias a él, decidí estudiar esta carrera y ha sido un ejemplo para mí, como profesional y como ser humano.

A mi familia quien siempre estuvo ahí para mí, dándome aliento, dándome esa alegría pura que necesita todo estudiante.

El autor

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este momento satisfactoriamente, por guiarme y no dejarme caer cuando lo necesité, agradezco por haberme dado una familia que siempre creyó en mí, quienes me brindaron confianza y soporte, quienes me enseñaron el valor de la humildad, el sacrificio y la superación.

Gracias a ellos eh aprendido a valorar todo lo que tengo en la vida y lo que eh logrado hasta ahora.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iv
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEORICO.....	6
III.- METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y Operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV.- RESULTADOS.....	25
V.- DISCUSIÓN.....	49
VI.- CONCLUSIONES.....	52
VII.- RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	58

Índice de tablas

Tabla 1 Clasificación de los suelos por el método AASTHO.....	12
Tabla 2 Clasificación de suelos por el método SUCS.....	14
Tabla 3 Comparación entre el sistema AASTHO y el SUCS.....	15
Tabla 4 Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.....	17
Tabla 5 Muestras de ensayo de 300 g y 500 g.....	17
Tabla 6 ubicación y descripción de las calicatas.....	26
Tabla 7 Ensayo del aceite reciclado de vehículos que se..... utilizara para el mejoramiento de la subrasante.	32
Tabla 8 Granulometría de la calicata N°1 tomada del terreno.....	33
Tabla 9 Granulometría de la calicata N°2 tomada del terreno.....	34
Tabla 10 Granulometría de la calicata N°3 tomada del terreno.....	34
Tabla 11 Clasificación SUCS, AASTHO y contenido de humedad..... de la calicata N°1.	37
Tabla 12 Clasificación SUCS, AASTHO y contenido de humedad..... de la calicata N°2.	37
Tabla 13: Clasificación SUCS, AASTHO y contenido de humedad..... de la calicata N°3.	37
Tabla 14 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°1.....	39
Tabla 15 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°2.....	40

Tabla 16 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°3.....	41
Tabla 17 Ensayo de C.B.R para la calicata N°1 en estado natural.....	42
Tabla 18 Ensayo de C.B.R para la calicata N°2 en estado natural.....	43
Tabla 19 Ensayo de C.B.R para la calicata N°3 en estado natural.....	45
Tabla 20 Ensayo de Proctor Modificado con adiciones de.....	46
2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos para la calicata N°3.	
Tabla 21 Ensayo de C.B.R con adiciones de 2%, 4% y 6%.....	51
de aceite reciclado de vehículos para la calicata N°1.	

Índice de figuras

Figura 01 curva granulométrica de la muestra de la calicata N°1.....	32
Figura 02 curva granulométrica de la muestra de la calicata N°2.....	32
Figura 03 curva granulométrica de la muestra de la calicata N°3.....	33
figura 04 Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad..... de la muestra de la calicataN°1	35
Figura 05 Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad..... de la muestra de la calicata N°2	35
figura 06 Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad..... de la muestra de la calicata N°3	35
Figura 07 curva en relación humedad-densidad de la muestra..... de la calicata N°1	36
Figura 08 curva en relación humedad-densidad de la muestra..... de la calicata N°2	37
Figura 09 curva en relación humedad-densidad de la muestra..... de la calicata N°3	38
Figura 10 Curva de compactación y C.B.R de la muestra..... de la calicata N°1	39
Figura 11 Curva de compactación y C.B.R de la muestra..... de la calicata N°2	40
Figura 12 Curva de compactación y C.B.R de la muestra..... de la calicata N°3	41
Figura 13: Diagrama obtenido de los resultados de los..... ensayos de Proctor en relación con la Máxima Densidad Seca.	42
Figura 14 Curva obtenida de los resultados de los ensayos..... de Proctor Modificado en relación con la Máxima Densidad Seca	43
Figura 15 Diagrama obtenido de los resultados de los..... ensayos de Proctor Modificado en relación con la humedad optima.	43
Figura 16 Curva obtenida de los resultados de los ensayos..... de Proctor Modificado en relación con la humedad optima	44

Figura 17 Curva de compactación y C.B.R vs Densidad.....	48
Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 2% de aceite reciclado de vehículos.	
Figura 18 Curva de compactación y C.B.R vs Densidad.....	48
Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 4% de aceite reciclado de vehículos	
Figura 19 Curva de compactación y C.B.R vs Densidad.....	49
Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 6% de aceite reciclado de vehículos	
Figura 20 Resultado de los ensayos de C.B.R realizados al 95%.....	49
de su máxima densidad	
Figura 21 Resultado de los ensayos de C.B.R (%) realizados.....	50
al 95% de su máxima densidad, D.M.S (gr/cm³) y H.O (%).	

RESUMEN

Este presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo general Determinar el comportamiento del aceite reciclado en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022. La metodología que se utilizó fue de tipo aplicada con diseño experimental y con enfoque cuantitativo, la población de delimito por todo el sector Los Álamos Nuevo Chimbote, la muestra fueron las progresivas 0+200, 0+700 y 0+1200 del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote y el muestreo fue del tipo no probabilístico, se usó la técnica de la observación y se usaron instrumentos como los ensayos de laboratorio. Estudiamos el aceite reciclado encontrando en sus propiedades viscosidad de 24.38 a 100°C, densidad de 897.1 kg/m³, TBN de 6.05 mg KOH/g, FTIR de 0.127 A/0.1 mm, FTIR que fue de 0.183 A/0.1 mm. La subrasante en estado natural del tipo SP-SM resultó una Máxima Densidad seca de 1.854 gr/cm³ con contenido de humedad de 12.50%, mientras que al ser mezclado con el aceite reciclado en dosificaciones de 2%, 4% y 6% resultó una M.D.S de 1.862 gr/cm³, 1.876 gr/cm³ y 1.915 gr/cm³ respectivamente. Al igual el C.B.R en estado natural resultó 13.4% con una penetración de 1" y al ser incorporado con el aceite reciclado resultó 15.5%, 16.1% y 17.2% respectivamente. Llegando a la conclusión que en la M.D.S aumenta de 1.854 gr/cm³ a 1.915 gr/cm³, disminuye la humedad de 12.30% con la adición del 2%, a 12.21% con la adición del 4% y a 11.30% con la adición del 6% y mejora su resistencia (C.B.R) de 13.4% a 17.2% al 95% de su máxima densidad seca.

Palabras clave: Aceite reciclado, Subrasante, Proctor modificado, Granulometría, CBR.

ABSTRACT

This present research work had the general objective of determining the behavior of recycled oil in the properties of the subgrade of the Los Álamos sector, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022. The methodology used was applied with an experimental design and with a quantitative approach. , the delimited population throughout the Los Álamos Nuevo Chimbote sector, the sample was the progressives 0+200, 0+700 and 0+1200 of the Los Álamos sector, Nuevo Chimbote and the sampling was of the non-probabilistic type, the technique was used of observation and instruments such as laboratory tests were used. We studied the recycled oil finding in its properties viscosity of 24.38 at 100 °C, density of 897.1 kg/m³, TBN of 6.05 mg KOH/g, FTIR of 0.127 A/0.1 mm, FTIR that was 0.183 A/0.1 mm. The subgrade in its natural state of the SP-SM type resulted in a Maximum Dry Density of 1.854 gr/m³ with a moisture content of 12.50%, while when mixed with the recycled oil in dosages of 2%, 4% and 6%, it resulted in a M.D.S of 1,862 gr/m³, 1,876 gr/cm³ and 1,915 gr/cm³ respectively. Like the C.B.R in its natural state, it was 13.4% with a penetration of 1” and when it was incorporated with the recycled oil, it was 15.5%, 16.1% and 17.2% respectively. Coming to the conclusion that in the M.D.S it increases from 1.854 gr/cm³ to 1.915 gr/cm³, the humidity decreases from 12.30% with the addition of 2%, to 12.21% with the addition of 4% and to 11.30% with the addition of 6 % and improves its resistance (C.B.R) from 13.4% to 17.2% at 95% of its maximum dry density

Keywords : Recycled oil, subgrade, modified Proctor, Granulometry, CBR.

I.- INTRODUCCIÓN

En el mundo la contaminación ambiental ha incrementado considerablemente en base al aumento de vehículos ya que es principalmente los gases tóxicos que generan los aceites residuales quienes vienen acabando con el planeta, este líquido es altamente pesado y de escasa biodegradabilidad, hoy en día en España se producen anualmente cerca de 200.000 toneladas de aceite industrial reciclado. El poder de contaminar es gigante si albergamos que con tan sólo dos litros (que es básicamente lo que se extrae en el cambio de aceite de un turismo) tiene la capacidad de infectar toda el agua de una piscina, La abrasión de 5 litros de aceite reciclado perjudica el aire que respira día a día una persona por lo menos en 3 años. (Portafolio,2017)

Este líquido invertido en los motores de todos los vehículos o en maquinarias industriales se transforma en un restante demasiado contaminante. siendo perjudicial para nuestro medio ambiente que es uno de los primeros residuos por el que la Unión Europea expuso tal inquietud a mitad del siglo XX, Según la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos (EPA), estos productos químicos y metales pesados tóxicos que se extraen del motor en tan solo un cambio de aceite, es decir un galón, pueden contaminar permanentemente un millón de galones de agua dulce. (Ecología Verde, 2017).

Tenemos como problema más importante la contaminación ambiental y común en todo el mundo, los aceites reciclados obtenidos por los diferentes vehículos ya sean livianos o pesados, también se incluyen maquinas estacionarias utilizadas en termoeléctricas, ya sean también petroleras, entre otras, representan un índice de más del 60% de los aceites vehiculares desgastados, lo cual produce que los aceites reciclados estén en primer lugar como tóxicos contaminantes más numeroso que se originan en la actualidad, alcanzando aproximadamente la cifra de 24 millones de toneladas al año. Si estos aceites reciclados se vierten al mar directa o indirectamente, los compuestos hidrocarbonados pueden mantenerse entre 10 y 15 años flotando sobre estas aguas. (Martínez Pérez, 2011).

En el Perú, uno de los residuos más contaminantes es el derivado del uso y elaboración de los aceites lubricantes. Estos aceites reciclados son un agente contaminante de consideración, si se tiene en cuenta la cantidad que se vierte en un año al medio ambiente y su difícil destrucción por medios naturales. (Navarro, 2014).

Un litro de aceite reciclado tiene la capacidad de contaminar miles de litros de agua. El vaciado del aceite reciclado tiene la posibilidad de perjudicar el suelo también las aguas superficiales y las aguas subterráneas. En la actualidad el aceite lubricante reciclado, es utilizado en enormes cantidades como combustible para hornos de ladrilleras originando, de esta forma, un grave problema de contaminación atmosférica al verterse gran cantidad de gases y sustancias tóxicas, A corto plazo no vemos el problema del impacto ambiental, puesto que la infiltración del aceite residual a los mantos acuíferos es tardía y para que se degrade se tomaría cientos de años. El agua contaminada con esta sustancia toxica es nula totalmente para el consumo de la humanidad. Uno de los problemas del aceite reciclado es su condición insoluble, por lo que conforma una capa aceitosa que bloquea la luz solar y aminora el paso de oxígeno, tan esencial para el desarrollo de las criaturas acuáticas. El aceite reciclado origina grandes problemas de contaminación y emite gases demasiado tóxicos, ya que presenta compuestos como por ejemplo plomo, cloro, fósforo, azufre. (SIGAUS, 2018)

En la ciudad de Chimbote es una de las ciudades donde más se usa el transporte vehicular por lo tanto obtendremos gran cantidad de aceite reciclado que será expuesto al medio ambiente. Lars Gidhagen, imagen principal de la cooperación sueca, anuncio que Chimbote y Coischo son dos lugares demasiado contaminados por el empleo concentrado de combustibles con un alto porcentaje de azufre por las fábricas de pescado como el de residuo 500, que genera rangos muy altos de dióxido de azufre. (Lars Gidhagen, 2007)

Geotécnicamente en la ciudad de Nuevo Chimbote presenta suelos movedizos, sueltos por lo que al realizar una infraestructura vial necesita de una buena

compactación, Este distrito a pesar de sus 30 años de vida jurídica ha aumentado desenfrenadamente y en ese corto periodo de tiempo ha crecido de 15,000 habitantes a una urbe de más de 120,000, transformándose en uno de los distritos más principal de la provincia del Santa. La evolución del Distrito de Nuevo Chimbote, a partir su creación jurídica, se ha ampliado mediante invasiones en casi toda la zona sur del distrito y hasta el momento estos no cuentan con un sistema de tránsito vehicular moderado.

El sector Los Álamos, cuenta con vías locales secundarias teniendo como función principal empalmar el tránsito entre el asentamiento humano Bella mar y el asentamiento humano David Dasso siendo dos lugares muy poblados y transitados. En la actualidad dicho sector no posee ninguna infraestructura pavimentada. Pues hasta el momento solo se encuentra de manera precaria en terreno natural, pero sin ninguna nivelación ni estudios. Por este motivo otorga baja capacidad de tránsito vial y peatonal, ya que en esta calle encontramos variedad de centros de recreación como lo son piscinas que en épocas de verano son muy concurridas, canchas deportivas donde las personas acuden a pasar un momento en familia, alumnos de diferente colegio también asisten a realizar sus deportes en dichas canchas y al no estar pavimentada y/o estabilizadas los carros levantan demasiado polvo y afecta a los asistentes.

Por todo lo ya mencionado que es una realidad latente, en esta investigación se ha planteado como problema principal: ¿cuál es el comportamiento que tiene el aceite reciclado en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS:

¿Cuáles son las características del aceite reciclado que se agregara en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022?, ¿Cuál es el comportamiento que tiene el aceite reciclado en la máxima densidad seca de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022?, ¿Cuál es el comportamiento que

tiene el aceite reciclado en el CBR de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022?

JUSTIFICACION:

Justificación Teórica: El intelecto adquirido y procesado se empleará en la razón de ésta y cualquier otra investigación que sea semejante, siendo un contribuyente altamente valioso a la ingeniería de transportes en la incorporación de agregados para el mejoramiento de la sub rasante. Por ello debemos considerar todas las determinaciones técnicas, siendo esta; una información de vital importancia, la que será inspeccionada y conseguiremos información precisa.

Justificación Social: Es de vital importancia que la infraestructura vial este en buen estado y sea amigable con la población, que a su vez tengan un tiempo de vida útil satisfactorio y viable para facilitar el tránsito vehicular de trabajadores, estudiantes, turistas, etc. Por ello la calle donde va a circular transito debe cumplir con las características específicas, bien sean físicas como mecánicas para estabilizar toda su vida útil, gracias a ello tendremos: Beneficios para la población que hace empleo de las vías, aminorar de la polvareda, reducción de costos por mantenimiento, simplificación de retrasos para llegar a nuestros destinos.

Justificación Practica: Esta investigación trata de como incorporar un estabilizante que es el aceite reciclado de vehículos a la sub rasante de capacidad portante pobre. Para lo cual realizaremos variedad de ensayos en el laboratorio tales como: El ensayo de Proctor Estándar y Modificado, CBR y Granulometría, con esto lograremos las diferencias entre la resistencia del suelo mejorado con el suelo en estado natural, así, estudiaremos el dominio de la utilidad del aceite reciclado en sub rasante del sector los Álamos.

Justificación Ambiental: En esta investigación tendremos en cuenta el medio ambiente y tenemos que gracias a la integración del aceite residual en la sub

rasante, aminoraríamos la contaminación ambiental y evitaríamos que estos residuos sean vertidos directamente a las aguas del mar, ríos, lagos, etc.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.

Determinar el comportamiento del aceite reciclado en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

Determinar las características del aceite reciclado que se agregara en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, Determinar el comportamiento que tiene el aceite reciclado en la máxima densidad seca de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, Determinar el comportamiento que tiene el aceite reciclado en el C.B.R de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

HIPÓTESIS:

Hipótesis General:

El aceite reciclado afecta en el comportamiento de las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

Hipótesis Especificas:

Las características del aceite reciclado afectan en el comportamiento de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, El aceite reciclado afecta en el comportamiento de la máxima densidad seca de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, El aceite reciclado afecta en el comportamiento del CBR de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

II.- MARCO TEORICO

Moncayo (2018) en su investigación para el título de ingeniero civil: *estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y C.B.R de los suelos finos (mh) en la ciudad de Cali*. El objetivo es analizar el comportamiento mecánico del suelo (MH), sometido a la acción del aceite de motor usado (AMU). Las conclusiones indican se realizó un análisis donde se trabajó un terreno típico de Subrasante de la ciudad de Cali, ordenándolo en un limo con alto índice de plasticidad (MH) según SUCS (USCS), se estudió la reacción que posee el aceite de motor reciclado (AMU) en las propiedades mecánicas de este terreno siendo estas la: Relación soporte de California (CBR) y la Resistencia al corte directo, también se realizan en las propiedades ya evaluadas la M.D.S, la H.O y la Permeabilidad. A través del Proctor modificado en la cual obtendremos como ya dijimos, la M.D.S, el C.O y de esponjamiento, en la constatamos que hay un aumento considerable para la máxima densidad seca al ser mezclado con el aceite de auto (hasta un 16%) y una conexión similar para el C.O y el % del aceite en la toma.

Patín (2018) en su trabajo para conseguir el título de ingeniero civil: *reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos*. El objetivo es Determinar el porcentaje óptimo requerido del aceite quemado para la estabilización del suelo arenoso. Las conclusiones indican que conforme al ensayo de compactación con el Proctor obtuvo todas las densidades máximas del terreno sin ningún porcentaje de adición de aceite, pero también realizó los ensayos con la muestra mezclada con el aceite quemado donde resultó un alto valor de densidad máxima. el porcentaje fue, considerando el peso seco de las tomas y logramos el porcentaje que se requería, excelente del 10 a 11 % de aceite quemado el cual será empleado para mejorar el terreno que es de arena limosa y así perfeccionar las propiedades. Al mezclar el aceite quemado resultó un promedio de 6,83 % más alto de C.B.R. que el que resultó con suelo sin adición. Por ende, con estos resultados podemos concluir que el aceite reciclado tiene el poder para ser empleado como

aditivo para el mejoramiento de las características del terreno, siendo este una arena limosa.

Reyes, Porras, Rodríguez (2011) en su tesis: *Empleo de aceite quemado para mejorar las propiedades mecánicas de bases y subbases granulares*. Tiene como objetivo determinar la humedad óptima de agua, aceite y combinación de agua con aceite en los materiales granulares utilizados. Sus conclusiones indican que con los resultados de los ensayos de Proctor estándar, Proctor modificado y C.B.R de laboratorio. Se concluye la factibilidad de usar aceite quemado para el mejoramiento de la resistencia mecánica, M.D.S y subbases granulares, considerando las especificaciones granulométricas que nos otorga el instituto del desarrollo urbano. Basándonos en la conclusión antes expuesta continuamos con los resultados que arrojaron para las bases granulares con incorporación parcial del A.R en el laboratorio para máxima densidad, contenido de agua y CBR, determinando que en la muestra natural (humedad óptica con 100% de agua) lo siguiente: el alto porcentaje de densidad máxima en la compactación (Proctor estándar y modificado) resulto de 7.5% para la base con tipo C, mezclándolos con 75% de H₂O y 25% del lubricante. El aumento de densidad máxima en el ensayo de Proctor modificado fluctúa en el 7.0% para el ensayo de P.M. El aumento de la densidad para los ensayos de P.E y de P.M, son para las incorporaciones de 75% de H₂O y 25% de lubricante y para 50% de H₂O y 50% de lubricante, respectivamente. Continuando con la resistencia mecánica determinada en base a los ensayos de C.B.R, se concluyó que, para las bases tipo B, en incorporaciones de 25%, 50% y 100% de lubricante, baja resistencia mecánica, también para la base tipo C con las mezclas de 50% de H₂O y 50% de lubricante. La resistencia mecánica más alta estas en las tomas del tipo A, que oscilan entre el 47% y 62%. El aumento de la máxima densidad en el ensayo P.E es 6%, en la subbase C, mezclando 75% de H₂O y 25% de lubricante. Los aumentos de máxima densidad del P.E esta entre 1.25% y 6.0% y entre 0.5% y 8.25% para el ensayo de P.M. el incremento de la máxima densidad con respecto al ensayo de P.E y P.M hallamos en las mezclas de 75% de H₂O y 25% de lubricante y 50% de H₂O y 50% de lubricante, respectivamente. Con respecto a la resistencia mecánica determinada

con el C.B.R. de laboratorio, la subbase tipo A, en las distintas mezclas de H₂O con lubricante, en cada momento mostro un desvío en su resistencia, que llegaron a un 23% referente a la toma inicial.

Cabrejos y Murga (2021) en su trabajo para el obtener el título de ingeniero civil: *estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de cambio puente – Chimbote*. su objetivo Estabilizar afirmados con residuos de lubricantes de vehículos gasolineros en el camino rural del C.P. de Cambio Puente – Chimbote. Las conclusiones indican que se calculó la evolución del afirmado de las canteras La Víbora y Guadalupito, incorporando las dosificaciones de 1.5%, 3.0% y 4.5% referente a la humedad optima del agregado, resultando que al incorporar 1.5%, 3% y 4.5% del aceite residual la densidad máxima del agregado incrementa a 2.23 gr cm³/, 2.29 gr cm³/y a 2.25gr cm³/ respectivamente, mientras que para la segunda cantera y a 2.30 gr cm³/, 2.36 gr cm³ / y a 2.31gr cm³ / respectivamente, respecto a la primera cantera. Las estimaciones del CBR al 100% de la M.D.S incorporando 1.5%, 3.0% y 4.5% de aceite residual a 0.1” de penetración fue de 66.31, 87.45 y 68.69 para la segunda cantera, de tal modo, los resultados de 121.92, 156.42 y 120.82 para la primera cantera respectivamente. Se discutió y estudio lo que resulto del ensayo de P.M y C.B.R, obtuvimos que la máxima densidad en los agregados fue alcanzada con el porcentaje y reemplazo del aceite residual al 3% respecto contenido de agua del agregado en las dos tomas. los resultados que se obtuvieron 2.29gr cm³/para la segunda cantera y de 2.36gr cm³/para la primera cantera, igual sucede con los CBR de los agregados dosificados con el reemplazo de A.R al 3% en base al C.O del agregado debido a que el resultado expone que el resultado del CBR al 100% de M.D.S a 0.1” de penetración es de 87.45 para la segunda cantera y de 156.42 para la primera cantera, todas más arriba de la muestra inicial y las combinaciones al 1.5% y al 4.5% en referencia al contenido de agua del agregado.

Tuscano (2017) en la investigación para obtener el título de ingeniero civil: *estabilización de subrasante mediante el uso de aceite reciclado en carretera, circuito cruz de paz palian - el tambo – Huancayo 2017*. Tiene como objetivo

precisar el efecto que genera el uso de aceite lubricante reciclado en la estabilización de subrasante en la carretera Circuito cruz de paz Palian-Huancayo 2018. En la conclusión se detalla que, en las características de la compactación del terreno, la M.D.S incrementa pero a diferencia el C.H.O de compactación también incrementa, con la incorporación del aceite de vehículos que no pasa al 4%. Para hallar la estabilidad del terreno con los aceites de vehículos, fueron efectuados 3 ensayos con diferentes dosificaciones como 2%, 4%, y 6% para los cuales los resultados fueron propicios para el mejoramiento del terreno: el CBR de la subrasante sin ninguna adición resulto 3.05%. a diferencia que al incorporar 4% A.R, el CBR resulto 8.51%, siendo el punto más alto. Efectuado al 95% requerido por las normas de carreteras. La estabilización del terreno con A.R genera variedad de comportamientos en las características de la subrasante, para ciertas ocasiones no ayuda cuando el porcentaje de A.R en la toma de suelo es muy alta. A diferencia que en dosificaciones pequeñas de A.R los resultados son más eficaces, mejorando los componentes de la subrasante.

Freyre (2021) en su trabajo para obtener el grado de ingeniero civil: *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021*. Su finalidad es hallar de qué manera influye el aceite residual en las componentes de la subrasante en la carretera Platería Perka, Puno 2021. concluyendo se halló como influye al dosificar el aceite reciclado en 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, para la estabilización del terreno de la carretera Platería Perka, encontrando mejoras respecto a la toma inicial de las propiedades del terreno con un porcentaje de 1.5% al 3.5%, encontrando una disminución en casi todas las propiedades del terreno con un porcentaje de 4.5% A.R. La M.D.S del suelo sin ninguna dosificación llegó a 2.056 gr/cm³, pero al incorporarle 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% de A.R, llegando a 2.060 gr/cm³, 2.077 gr/cm³, 2.086 gr/cm³ y 2.006 gr/cm³ respectivamente. observamos que la incorporación del A.R ayuda para la compactación, incrementando la M.D.S de 1.5% al 3.5%, pero se reduce M.D.S con la incorporación del A.R al 4.5%. El CBR de la toma 1, de acuerdo a los ensayos de CBR que se realizaron ala toma del suelo gravoso, obtiene un CBR al 100% del terreno sin adición de 40.20%,

aumentando los porcentajes de 1.5% al 4.5% de A.R en la toma 1, obteniendo los siguientes resultados de CBR al 100% de 55.50%, también 74.40%, 83.50% y por ultimo 69.40%, se tiene que la capacidad portante del terreno incrementa entre 1.5% al 3.5% de A.R y baja la resistencia del terreno con la dosificación de 4.5% del A.R. El empleo en el mejoramiento del terreno para la carretera Platería–es óptimo, al combinar la muestra con aceite residual entre 1.5% al 3.5% de A.R.

La estabilización de suelos se trata de mejorar las propiedades físicas del suelo en estudio mediante procesos mecánicos e integración de agentes sintéticos, químicos o naturales. Estos mejoramientos, en lo común se efectúan en los terrenos de subrasante pobre o precaria, los conocemos como mejoramiento suelo cemento, cal, asfalto y otra variedad de agentes. Se tomará en cuenta para las capas de la subrasante los suelos con $\text{CBR} \geq 6\%$ como material. Si es más baja (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se expongan a lugares húmedos o movedizos, se tendrá que realizar un análisis para el mejoramiento o estabilización. (Manual de Carreteras,2013)

Los estudios de estabilización aparecen como opción en la construcción de carreteras para sustituir los componentes que suelen utilizarse mayormente en las diferentes capas y a su vez perfeccionar la subrasante de las estructuras de los pavimentos. (Alarcón, Jiménez, Benítez, 2020)

La estabilización mecánica se basa en apiñar el suelo de manera estática o dinámica y así reforzar la densidad, la capacidad portante, reducir la permeabilidad y los poros. A su vez tenemos, la estabilización física que se basa en alterar las propiedades de estos mediante algunas de sus propiedades para incorporarle nuevas características. Por último, tenemos, la estabilización química que reside en incorporar al terreno otro tipo de agentes, o productos químicos, que varíe sus características, puede ser por una respuesta fisicoquímica, o a través de la fundación de una matriz que junte las partículas del suelo. (Rivera, Aguirre, Mejía, Orobio, 2020).

El suelo es una capa fina que se encuentra encima de la corteza terrestre, su material se origina por la desintegración o deformación química y física de las rocas y los residuos que desechamos los seres vivos que sobre ella se establecen. (Crespo, 2004).

Las gravas son piedras diminutas que resultan de la fragmentación o desagregación de la roca: su tamaño esta entre 4.8mm y 70 mm. (Ramos, 2022)

Las arenas están compuestas por partículas demasiado delgadas de rocas y minerales. Empezando con la combinación de diversos elementos metálicos con los más generales de la corteza terrestre: el oxígeno y el silicio. (Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte, 2022).

En los limos encontramos que el suelo limoso, es una clase de superficie de la corteza de la tierra que se encuentra conformado por el sedimento clástico incongruente como el limo, el cual tiene un tamaño muy pequeño que no pasa de los 0,05 ml y que es conducido mediante ríos, lluvias y vientos. Teniendo un claro ejemplo, el Delta del Rio Nilo, que se encuentra ubicado en Egipto. (Pineda, 2022)

Las arcillas son aquellas que sobresalen por encima de otras partículas de distintos tamaños. Estas son un grupo de partículas minerales demasiado diminutas, de menos de 0,001 mm. de diámetro, contraponiendo a otras partículas un poco más grandes en este caso los limos y las arenas, por orden de tamaño, de menor a mayor. (Gago, 2022)

Según, el sistema AASHTO, (2020), los suelos se pueden clasificar en ocho (8) grupos principales A-1 a A-8, en base a su estructura granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad. Estos grupos son A-1 al A-3 son materiales de grano grueso, en cambio los incluidos en los grupos A-4 al A-7 son de grano fino. Finalmente tenemos el último grupo, que tiene dentro la turba, compostas orgánicas, entre otros con un alto índice de materia orgánica, estos podemos lograr identificar por inspección visual.

En la Tabla 1 podemos observar el cuadro que se emplea para aplicar el sistema AASTHO.

Tabla 1 Clasificación de los suelos por el método AASTHO.

Clasificación general	Materiales Granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales Limoarcillosos)			
	A-1		A-3 _A	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50. Max.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40(425um)	30 Max.	50 Max.	51 mm.								
No 200 (75 un)	15 Max.	25 Max.	10 Max.	35 Max.	35 Max.	35 Max.	35 Max.	35 Max.	36 min.	36 min.	36 min.
consistencia											
Limite liquido	...		...	B				40 Max	41 Max.	40 Max.	41 más.
Índice de plasticidad	6 Max.		N. P	B				10 Max.	10 Max.	11 min.	11 min. _B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

FUENTE: AASTHO – 3282

Ⓐ La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

Ⓑ El índice de plasticidad de subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

También tenemos, la evaluación cualitativa de un terreno a medida de subrasante de una carretera, lo podemos efectuar teniendo en cuenta el *índice de grupo (GI)*, que es un número dependiente de la cantidad que pasa por el tamiz #200 (*F200*), el límite líquido, y el índice de plasticidad. Lo podemos determinar así:

$$GI = (F_{200} - 35) \times [0,2 + 0,005 \times (LL - 40)] + 0,01 \times (F_{200} - 15) \times (IP - 10)$$

Mientras más alto sea el valor de *GI* de un suelo, menos será la calidad del mismo como subrasante apto. Por lo tanto, un *GI* de 20 o mayor, indica que es un agregado demasiado bajo para su uso con este objetivo. observamos en la Tabla 1, mientras más alto sea el argumento de granos muy finos en el terreno, muy poca será su cualidad como terreno adecuado, y mucho más alto su *GI*. (geo, 2020).

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Según, El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), fue expuesto por Arthur Casagrande, con el fin de descifrar la textura y el porte de las partículas del suelo. Encontramos que este sistema de clasificación se puede emplear en la mayor parte de agentes sin consolidar y también se tiene la capacidad de ordenar suelos con tamaños no mayores de tres (3) pulgadas

Tabla 2 Clasificación de suelos por el método SUCS.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO						
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ⊕	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GW Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>DETERMÍNENSE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5%: GW, GP, SW, SP; más del 12%: GM, GC, SM, SC. Entre 5% y 12%: Casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles. **</p> <p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3. Cu = D₆₀ / D₁₀ Cc = (D₃₀)² / (D₁₀(D₆₀))</p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <table border="1"> <tr> <td>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</td> <td rowspan="2">Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</td> </tr> </table> <p>Cu = D₆₀ / D₁₀ mayor de 6 ; Cc = (D₃₀)² / (D₁₀(D₆₀)) entre 1 y 3.</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <table border="1"> <tr> <td>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</td> <td rowspan="2">Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</td> </tr> </table>	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.
		LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.							
		LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.								
		LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.							
		LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.								
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* d u GM Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	<p>G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad</p> <p align="center">CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</p>				
	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas		SW Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.							
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas		* d u SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.							
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50		SC Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.							
			ML Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.							
	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		CL Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.							
		OL Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.								
MH Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.										
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	CH Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.									
	OH Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.									
P Turbas y otros suelos altamente orgánicos.										

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.

⊕ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.

* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS UNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Fuente: S.U.C.S

Tenemos una relación entre el sistema AASTHO y SUCS, aquí encontramos el tema del Sistema Unificado de Clasificación del Suelo (SUCS), y ahora, revisando el método AASTHO, podemos preguntar: ¿tienen equivalencia los tipos de un espécimen de un suelo usando ambos sistemas? Respondiendo a esta interrogante, Liu (1967) trató distintos puntos relacionados a ambos. Teniendo como resultado de dicha investigación, lo resumimos en la tabla n°2, donde espinalas diferencias de los dos. Sobresaliendo las más probables, las posibles posible y la clasificación posible pero improbable con respecto al SUCS, con relación a los distintos grupos tomados en cuenta en el sistema AASTHO. Liu (1967).

Tabla 3 Comparación entre el sistema AASTHO y el SUCS

Soil Group in AASHTO System	Comparable Soil Groups in USCS		
	Most probable	Possible	Possible but Improbable
A-1- a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1- a	SW, SP, GM, SM	GP	-
A-3	SP	-	SW- GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM	-	GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC	-	GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL	-	SM, GM
A-6	CL	ML, OL, CH	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, SC	GC, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Fuente: LIU (1967)

Compactación de suelos en los ensayos para la cual se utiliza el Proctor modificado: implantar para la compactación un método de ensayo donde el suelo se compactará con una energía modificada en el laboratorio (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). Aquí encontramos el proceso de compactación que se usa en el laboratorio, con el objetivo de calcular que une la H.O la curva de compactación se compacta en un

molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 ó 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) dejándolo caer de 457 mm (18 pulg) ocasionando la compactación con una energía de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)). (MTC 0.115, 2016)

C.B.R de suelos (laboratorio): En este procedimiento describimos el ensayo para calcular la resistencia del terreno le llamamos CBR o valor de relación. Se efectúa generalmente en terreno dispuesto en el laboratorio con condiciones calculadas de densidad y humedad; realizándose también de manera semejante en tomas sin alterar y traídas directamente del lugar. Este procedimiento se emplea para determinar la capacidad portante del terreno, incorporando agentes que ya han sido utilizados para emplearlos en pavimentos de calles y/o carreteras. El porcentaje de CBR que obtenemos en este ensayo forma parte de distintos métodos de diseño de P.F (MTC E 132, 2016)

Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos: Por este medio podemos determinar a través de una sucesión de tamices con aberturas cuadradas la división de partículas de agregados finos y de agregados gruesos en una toma ya seca y de peso conocido.

Lo aplicamos para calcular la serie de componentes sugeridos para utilizarlos como agregados o los que se utilizaran para ello. Se tomarán los resultados y se usarán para cumplir con la distribución del tamaño de partículas con los puntos requeridos en el expediente técnico y facilitar información precisa para poder controlar el rendimiento de los agregados. (MTC E 202).

Tabla 4 presentamos el análisis de granulometría de agregados finos y gruesos

Cantidad mínima de muestra de agregados finos

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	kg
9,5	(3/8)	1

12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Fuente: MTC E 202 (2016)

Tabla 5 Muestras de ensayo de 300 g y 500 g

Precisión para muestras de ensayo de 300 g y 500 g.

Muestra de referencia de agregado fino				En el laboratorio		Entre laboratorios	
Resultados de los ensayos	Cantidad de muestra	Numero de laboratorios	Promedio	1s	d2s	1s	d2s
ASTM-136/AASTHO T 27							
Material total que pasa por el tamiz No 4 (%)	500 g	285	99,922	0,027	0,066	0,037	0,104
	300g	276	99,990	0,021	0,060	0,042	0,117
Material total que pasa por el tamiz No 8 (%)	500 g	281	84,10	0,43	1,21	0,63	1,76
	300g	274	84,32	0,39	1,09	0,69	1,92
Material total que pasa por el tamiz No 16 (%)	500 g	286	70,11	0,53	1,49	0,75	2,10
	300g	272	70,00	0,62	1,74	0,76	2,12
Material total que pasa por	500 g	287	48,54	0,75	2,10	1,33	3,73
	300g	276	48,44	0,87	2,44	1,36	3,79

el tamiz No 30 (%)							
Material total que pasa por el tamiz No 50 (%)	500 g	286	13,52	0,42	1,17	0,98	2,73
	300g	275	13,51	0,45	1,25	0,99	2,76
Material total que pasa por el tamiz No 100 (%)	500 g	287	2,55	0,15	0,42	0,37	1,03
	300g	270	2,52	0,18	0,52	0,32	0,89
Material total que pasa por el tamiz No 200 (%)	500 g	278	1,32	0,11	0,32	0,31	0,85
	300g	266	1,30	0,14	0,39	0,31	0,85

Fuente: MTC E 202 (2016)

En el movimiento de tierras, la superficie acabada de la carretera es la subrasante, en donde se sitúa encima la estructura ya sea afirmado o también pavimento. Es el asiento fundamental de la estructura y la parte más importante de la carretera que se establece entre la subrasante explanada y la estructura del pavimento. También podemos decir que cuando se corta parte del terreno es la nivelación compuesta por la excavación del suelo en estado natural para llegar al nivel de la subrasante del camino. (Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Inversión Pública-DGIP 2015).

Caminos con pavimentos económicos (Soluciones ahorrativas) debido a las normas actuales no se concreta correctamente a lo que llamamos 'soluciones básicas' o también 'pavimento económico', nos hace referencia a posibilidades económicas, ambientales y técnicas, que se basa en un inicio en la atribución de estabilizadores de suelos, recubrimientos bituminosos entre otros, facilitando que cada una de las capas de rodadura sobre las carreteras que no han sido pavimentadas, posean una vida útil más amplia y a la vez brinden un mejor nivel de servicio. (El Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014).

Aceite de vehículos: la principal finalidad del aceite es aminorar la fricción entre las partes que se mueven del motor, evitando que el rozamiento produzca un desgaste temprano. Mas allá de lubricar, el aceite tiene un papel refrigerante, ya que impide que se eleve la temperatura por fricción. Para terminar, el aceite, previene la corrosión y funciona como detergente, ya que tiene la capacidad de mantener en suspensión todos aquellos residuos que quedan atrapados en el filtro. (Repsol, 2020)

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo:

Según la finalidad es aplicada porque busca generar entendimiento con aplicación directamente a la problemática que presenta la sociedad o que también puede presentar el sector productivo. (Lozada, 2014)

Diseño:

Con el análisis de nuestra tesis obtendremos un diseño de investigación experimental, ya que es aquella que adquiere datos a través de la experimentación y los asimila con variables constantes para determinar las causas o también los efectos de los fenómenos que se están estudiando. (Graus, 2013)

Enfoque:

Consideraremos una investigación de enfoque cuantitativo ya que es un proceso ordenado y sistemático que sigue una variedad de pasos. Planificar un estudio consiste en planear el trabajo en base a una estructura consecuente de decisiones y con una programación que nos guie a conseguir respuestas acertadas a todos los problemas que se están indagando y que se han planteado. (Monje, 2011).

3.2. Variables y Operacionalización:

Mejoramiento de subrasante: La estabilización de un suelo se define a mejorar las propiedades físicas de los suelos a través de procesos mecánicos o también agregando agentes químicos, naturales y sintéticos. Dichos mejoramientos, por lo común, se ejecutan en terrenos de subrasante demasiado escasa e inadecuada, se le denominan en ciertos casos como estabilización suelo cemento, suelo cal y otros agentes que puedan servir como estabilizantes. (SNIP, 2015).

Aceite reciclado: El aceite reciclado es también sometido a ser usado como agente reciclado, que se usa para generar materiales que pueden utilizarse diariamente, uno de ellos es el betún asfáltico para después utilizarse en telas impermeabilizantes o también para pavimentos en carreteras, pinturas, tintas, o arcillas expandidas. (Sigaus, 2020)

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población: La población será todo el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash. Es la agrupación de personas o también objetos de los que se estima determinar una incógnita. "La población se puede conformar por personas, animales, alumnos, doctores, ensayos de laboratorio u otros". (Pineda, 1994).

Muestra: La muestra serán las progresivas 0+200, 0+700 y 0+1200 del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash. Es parte de la población en la cual se efectuará un estudio. Hay ciertos procesos para lograr el número de elementos de la muestra como fórmulas, lógica y otros que trataremos luego. La muestra es la toma que representara a la población. (López, 2004)

Muestreo: La técnica que aplicamos fue del tipo de muestreo no probabilístico ya que la muestra es considerada a criterio del investigador y no elegida al azar. Se tomo la muestra del sector los Álamos, Nuevo Chimbote. Nos ayuda a marcar los casos con más acceso que deseen ser tomados en cuenta. Esto es fundamentado a conveniencia del acceso y cercanía de los sujetos con el investigador. (Morphol, 2017).

Unidad de análisis: Mi unidad de análisis es la subrasante. Es el material empírico y representante asociado al problema y un cuerpo teórico a través del cual se realizan las inferencias con mayor coherencia y consistencia. (Picón y Melian, 2014)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica: la técnica considerada en esta investigación será la observación ya que es un método con alto índice de confiabilidad que nos asocia al mundo cotidiano.

La observación participante es un proceso interactivo que se trata de recoger datos que el observador este implicado en los sucesos observados, ya que aprueba poseer percepciones de la realidad que se está estudiando, que dificultosamente podríamos conseguir sin involucrarnos de una manera sentimental (Rodríguez, Gil y García, 1996) (Rekalde, Vizcarra y Macazaga, 2014)

Instrumento de recolección de datos: Se basa en la atribución de variedad de instrumentos, entre ellos tenemos los ensayos que se realizaran con el objetivo de obtener resultados positivos de acuerdo al comportamiento del aceite reciclado en la subrasante del sector los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash. En las técnicas de recolección de datos están incluidos los procesos y actividades que le ayudan al investigador conseguir datos importantes para la interrogante en investigación. (Hernández y Duana, 2020).

3.5. Procedimientos:

Paso 1: En primer lugar, identificaremos el terreno, acudimos a él para proceder a realizar las calicatas de 1.5m en distancias permisibles, llevaremos los materiales e instrumentos necesarios para realizarlo correctamente y a la vez realizar la inspección visual del terreno in situ.

Paso 2: tomaremos la muestra y realizaremos los ensayos como son análisis granulométrico, máxima densidad seca, luego de ello se clasificará el suelo por dos métodos conocidos que son SUCS y AASHTO.

Paso 3: en este paso realizaremos la compactación de la muestra con arranque modificado (Proctor modificado), para determinar la máxima densidad seca, en la compactación describiremos la porosidad de la tierra y su resistencia, es decir a la densidad de la subrasante.

Paso 4: al culminar con el paso anterior realizaremos el ensayo del C.B.R, en este caso obtendremos el porcentaje de resistencia de la subrasante en estado natural,

para determinar si es suficiente o pobre para una construcción, obteniendo como respuesta que el terreno necesita ser modificado y/o mejorado.

Paso 5: Una vez obtenido todos los resultados de los ensayos en terreno natural, acudiremos al centro de reparación de motores de vehículos para extraer el aceite ya usado en los motores y luego llevarlo al laboratorio para determinar las características físicas (viscosidad densidad y la composición química).

Paso 6: Posterior a ello, se realizará la compactación de la muestra con una energía modificada (Proctor modificado) incorporada con el aceite reciclado de vehículos administrada en cantidades (2%, 4%,6%) para determinar los nuevos valores de la máxima densidad seca, al igual con el ensayo de C.B.R tomaremos la muestra incorporada con el aceite reciclado en las mismas dosificaciones para determinar el índice de resistencia que tendrá la subrasante posteriormente.

Paso 7: finalmente llegamos a los resultados y conclusiones del proyecto de investigación Mejoramiento de la subrasante agregando aceite reciclado de vehículos en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

3.6. Método de análisis de datos:

En este trabajo de investigación realizaremos los ensayos:

- Características el aceite.
- Granulometría (NTP 339.128 (ASTM D 422)
- compactación en el laboratorio a base de energía modificada (Proctor estándar y modificado) (NTP 339.141 (ASTM D 1557)
- realizaremos el ensayo de C.B.R (NTP 339.145 (ASTM D 1883).

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación se viene realizando con mucha responsabilidad, dedicación y principalmente con respeto a las bases teóricas de dónde venimos adquiriendo información fundamental para el desarrollo del trabajo contribuyendo a amparar la dignidad, los derechos, la seguridad y el bienestar de los autores actuales y sabios de esta investigación; los valores que lideran estas organizaciones estas seguros de tener relación con “el respeto a la integridad de los sujetos y la importancia o reconocimiento al principio de lo que es justo”. (Acevedo, 2002)

IV.- RESULTADOS

Ubicación geográfica

Nombre del proyecto:

El título de esta tesis tiene como nombre Mejoramiento de la subrasante agregando aceite reciclado de vehículos en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

Ubicación de la zona de estudio:

Esta tesis se realizó en el distrito de nuevo Chimbote ubicada en el sector los álamos cuyas coordenadas son 771890.00 E con 8991837.00 N con una elevación de 26 msnm ubicada exactamente entre la progresivas 0+000 hasta la Prog 1+300.

El objetivo de esta tesis es Determinar el comportamiento del aceite reciclado de vehículos en las propiedades de la subrasante incorporando porcentajes de 2%, 4% y 6% en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

El área de influencia de esta tesis, está ubicada en:

Región: Ancash.

Departamento: Ancash.

Provincia: Santa.

Región Geográfica: central – Occidental.

Distrito: Nuevo Chimbote.

Sector: Los Álamos.

El distrito de Nuevo Chimbote cuenta en la actualidad con más de 151.127 habitantes con una densidad de 380,7 /km². Dentro del distrito tenemos el sector los Álamos que se encuentra a Latitud: -9.10861 y una longitud de: -78.5308. Cuenta con una carretera en estado precario que conectan asentamientos muy poblados y concurridos en Nuevo Chimbote.

Accesibilidad a la zona de estudio:

Para llegar al área en que se va a ejecutar, iremos desde el terminal terrestre de Chimbote por toda la Av. Pardo, pasando el puente Lacra marca, en la intersección de la Av. Pacífico con Jr. Bolognesi entraremos para la dirección del Sector Los Álamos donde se realizara el estudio de esta tesis.

Estado actual de la zona del proyecto:

La carretera que está en estudio se encuentra en el Sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, por el cual vamos a describir un tránsito de vehículos concurrido debido a que hay centros recreativos como piscinas, canchas de futbol y la gente acude a recrearse.

Trabajo de campo

Ubicación de las calicatas

Se realizaron 3 calicatas a una profundidad de 1.50 metros en las progresivas 0+200, 0+700 y 1+1200 a las que les denominaremos M-01, M-02 y M-03 respectivamente.

Las calicatas M-01, M-02 y M-03 de las cuales se sacará la muestra para el mejoramiento de la subrasante ubicada en la progresiva 0+200, 0+700 y 0+1200 la que analizaremos de acuerdo a los procesos, normas y reglamentos con los que se realizan los ensayos.

Determinamos realizar los ensayos con las muestras que obtuvimos de las calicatas para hallar su granulometría y clasificación, de acuerdo a ello analizar si cumplen con las condiciones necesarias del suelo.

Tabla 6: ubicación y descripción de las calicatas

Muestra	Progresiva	Profundidad
M-01	0+200	1.50
M-02	0+700	1.50

M-03	1+1200	1.50
-------------	--------	------

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Se realizaron 03 ensayos de granulometría (ASTM D6913, MTC E107, NTP 339-128), estas muestras fueron obtenidas de la carretera del sector los Álamos las cual denominaremos M-01, M-02, M-03. En la cual hallaremos su granulometría (ASTM D6913, MTC E107, NTP 339-128), realizamos la clasificación a través de los sistemas SUCS y AASTHO, paralelo a ello realizamos los ensayos de límite de atterberg para así encontrar si tiene índice de plasticidad en estado natural, analizando los límites líquidos y límites plásticos (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111). Posterior a ello realizamos el ensayo para obtener el contenido de humedad de la muestra (ASTM – D2216). Asimismo, realizamos 6 ensayos de Proctor modificado (ASTM D1557/ASTM D1883) para hallar su densidad máxima (gr/cm³) y su humedad óptima (%) del siguiente modo: 1 ensayo por cada muestra que tomamos en estado natural, 03 ensayos en la muestra más desfavorable con la incorporación de 2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos. Del mismo modo realizamos 06 ensayos de C.B.R (ASTM D1883) ejecutando las pruebas de penetración para hallar la capacidad de resistencia del suelo, del siguiente modo: 01 ensayo por cada muestra que tomamos en estado natural, 03 ensayos en la muestra más desfavorable con la incorporación de 2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos, todos estos trabajos de laboratorio se realizaron en el laboratorio KAE Ingeniería.

Las muestras que tomamos del terreno fueron empleadas para el desarrollo de este presente trabajo de investigación con mucho esmero respetando los parámetros que establecen las normas y reglamentos que definen los procedimientos estandarizados. Estos ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio KAE Ingeniería donde los resultados obtenidos fueron analizados detalladamente.

Determinar el comportamiento del aceite reciclado en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

Resultado del objetivo específico 1: Determinar las características del aceite reciclado que se agregara en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

Características del aceite reciclado de vehículo.

Realizamos el estudio del aceite reciclado para hallar las características del aditivo que usaremos como estabilizador, el aceite lo adquirimos de un taller mecánico, a través de nuestras investigaciones y ensayos realizados encontramos que la mayoría de aceites presentan las propiedades mostradas a continuación.

Tabla 07. Ensayo del aceite reciclado de vehículos que se utilizara para el mejoramiento de la subrasante.

tipo	Características	resultados
Aceite reciclado de vehículos	Viscosidad a 100°C, ASTM D7279-18	24.38 a 100°C
Aceite reciclado de vehículos	Densidad a 15°C ASTM D4052	897.1 kg/m ³
Aceite reciclado de vehículos	Contenido de agua	No presenta
Aceite reciclado de vehículos	TBN ANA-MET-OGC.3	6.05 mg KOH/g
Aceite reciclado de vehículos	Densidad Ferrosa ASTM D8184-18	Índice PQ 217
Aceite reciclado de vehículos	Oxidación por FTIR ASTM E2412-10(2018)	0.127 A/0.1 mm
Aceite reciclado de vehículos	Nitración por FTIR ASTM E2412-10(2018)	0.183 A/0.1 mm

Fuente: Elaboración Propia.

En esta tabla encontramos los resultados de los estudios realizados al aceite reciclado de vehículos, obteniendo que tiene una viscosidad de 24.38 a 100°C, siendo esta la transformación de la viscosidad por efecto de cambios en la temperatura, densidad de 897.1 kg/m³, no presenta agua, tiene TBN (Numero

básico total) de 6.05 mg KOH/g lo cual indica la cantidad de provisión de aditivo central disponible para controlar los ácidos fuertes que se originan como resultado de la inflamación, con respecto a la densidad ferrosa presenta un índice por inducción electromagnética de 217, también obtuvimos la oxidación por FTIR de 0.127 A/0.1 mm siendo esta la viscosidad y acidez del aceite teniendo lugar a la formación de herrumbre y corrosión, por ultimo encontramos la nitración por FTIR que fue de 0.183 A/0.1 mm siendo esta la exposición del oxígeno y nitrógeno a altas temperaturas y presiones convirtiéndolos en óxidos nitrosos, lo cual produce incremento de viscosidad al aceite y el número de ácido.

Granulometría (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Realizamos los ensayos de granulometría por tamices en cada muestra tomada del terreno (M-1, M-2 Y M-3) en las cuales determinamos las características físicas que lo componen para que sea clasificado y agrupado de acuerdo al tamaño, utilizando mallas en distintas dimensiones, todo esto realizado a las muestras en estado natural.

Tabla 08: Granulometría de la calicata N°1 tomada del terreno.

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 ½"				
25.000	1"				
19.000	¾"				
12.500	½"				
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.00
4.750	N°4	0.3	0.0	0.0	99.98
2.000	N°10	1.60	0.3	0.3	99.96
0.850	N°20	89.70	17.90	18.30	81.72

0.425	N°40	41.90	8.40	26.70	73.34
0.250	N°60	37.30	7.50	34.10	65.88
0.106	N°140	274.40	54.90	89.00	11.01
0.075	N°200	21.40	4.30	93.30	6.73
	FONDO	33.70	6.70	100.00	

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla 08 donde presentamos la granulometría de la calicata N°1, hemos obtenido que el porcentaje de partículas retenido por el tamiz n°200 fue de 93.30%, lo cual nos revela que esta muestra cumple con los estándares de la norma ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128 y es considerada como arena.

Tabla 09: Granulometría de la calicata N°2 tomada del terreno.

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 ½"				
25.000	1"				
19.000	¾"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	½"	9.2	0.5	0.5	99.53
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.5	99.53
4.750	N°4	16.50	0.9	1.3	98.68
2.000	N°10	15.30	3.0	4.3	95.66
0.850	N°20	78.00	15.40	19.70	80.27
0.425	N°40	88.90	17.50	37.30	62.72
0.250	N°60	73.30	14.50	51.80	48.25
0.106	N°140	197.90	39.10	90.80	9.19

0.075	N°200	17.40	3.40	94.20	5.76
	FONDO	29.20	5.80	100.00	

Fuente: elaboración propia.

tabla 09 donde presentamos la granulometría de la calicata N°2, hemos obtenido que el porcentaje de partículas retenido por el tamiz n°200 fue de 94.20%, lo cual nos revela que esta muestra cumple con los estándares de la norma ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128 y es considerada como arena.

En esta Tabla 10: Granulometría de la calicata N°3 tomada del terreno.

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 ½"				
25.000	1"				
19.000	¾"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	½"	3.6	0.2	0.2	99.79
9.500	3/8"	1.6	0.1	0.3	99.70
4.750	N°4	36.60	2.2	2.5	97.46
2.000	N°10	43.10	8.4	10.9	89.06
0.850	N°20	108.10	21.10	32.00	67.99
0.425	N°40	125.20	24.40	56.40	43.59
0.250	N°60	58.20	11.30	67.80	32.25
0.106	N°140	136.30	26.60	94.30	5.68
0.075	N°200	6.90	1.30	95.7	4.34
	FONDO	22.20	4.30	100.00	

Fuente: elaboración propia.

En esta tabla 10 donde presentamos la granulometría de la calicata N°3, hemos obtenido que el porcentaje de partículas retenido por el tamiz n°200 fue de 95.7%, lo cual nos revela que esta muestra cumple con los estándares de la norma ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128 y es considerada como arena.

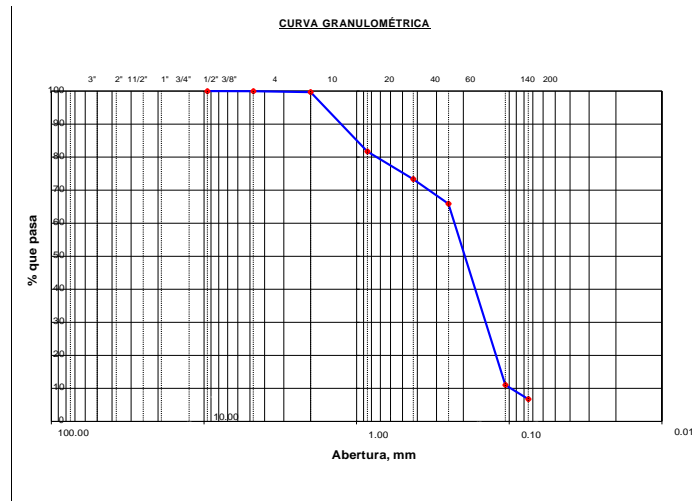


Figura 1: curva granulométrica de la muestra de la calicata N°1.

Teniendo en cuenta la estratigrafía de la fig.7, observamos que por el tamiz N°4 y N°10 pasa el 100% de las partículas, en el tamiz N°20 pasa el 82%, en el tamiz N°40 pasa el 73%, en el tamiz N°60 pasa el 66%, en el tamiz N°140 pasa el 10% por el tamiz N°200 pasa el 7%, como lo indica la norma ASTM D6913 es considerada arena.

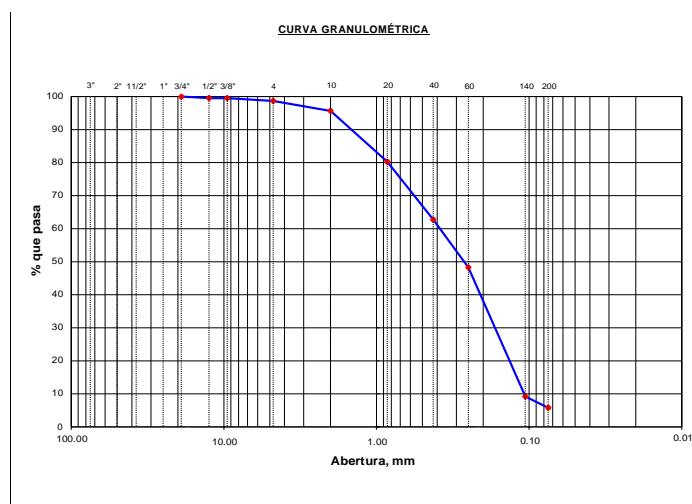


Figura 2: curva granulométrica de la muestra de la calicata N°2.

Teniendo en cuenta la estratigrafía de la fig.8, observamos que por el tamiz de 3/4", 1/2" y 3/8" pasa el 100% de las partículas, en el tamiz de 4" pasa el 98%, en el tamiz N°10 pasa el 96%, en el tamiz N°20 pasa el 80%, en el tamiz N°40 pasa el 64% por el tamiz N°60 pasa el 49%, en el tamiz N°140 pasa el 10% y en el tamiz N°200 pasa el 6% como lo indica la norma ASTM D6913 es considerada arena.

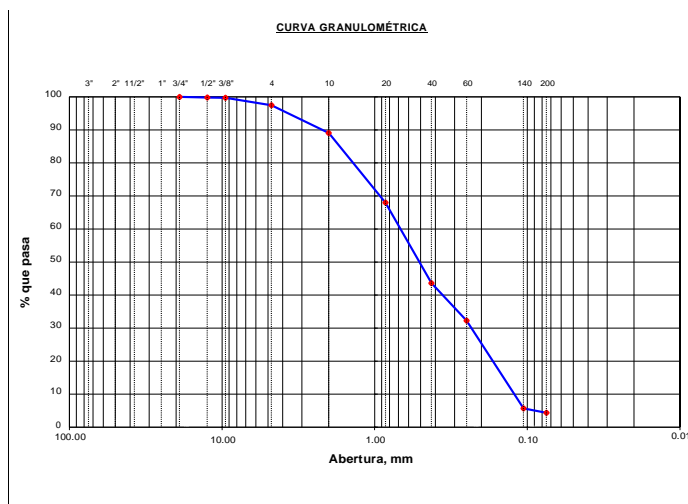


Figura 03: curva granulométrica de la muestra de la calicata N°3.

Teniendo en cuenta la estratigrafía de la fig.9, observamos que por el tamiz de 3/4", 1/2" y 3/8" pasa el 100% de las partículas, en el tamiz de 4" pasa el 98%, en el tamiz N°10 pasa el 100%, en el tamiz N°20 pasa el 68%, en el tamiz N°40 pasa el 44% por el tamiz N°60 pasa el 32%, en el tamiz N°140 pasa el 06% y en el tamiz N°200 pasa el 04% como lo indica la norma ASTM D6913 es considerada arena.

De esta mismas muestras de la calicata n°1, 2 y 3 hallamos su clasificación de suelos a través del sistema SUCS y AASTHO, de la cual obtuvimos como resultado para la M-01: SP-SM (arena mal graduada con limo) por clasificación SUCS y A-3(0) por clasificación AASTHO, para la M-02: SP-SM (arena mal graduada con limo) por clasificación SUCS y A-3(0) por clasificación AASTHO y para la M-03: SP-SM (arena mal graduada) por clasificación SUCS y A-1-b(0) por clasificación AASTHO, de igual manera determinamos el contenido de humedad como lo mostramos en la siguientes tablas.

Tabla 11: Clasificación SUCS, AASTHO y C.H de la calicata N°1, 2 y 3.

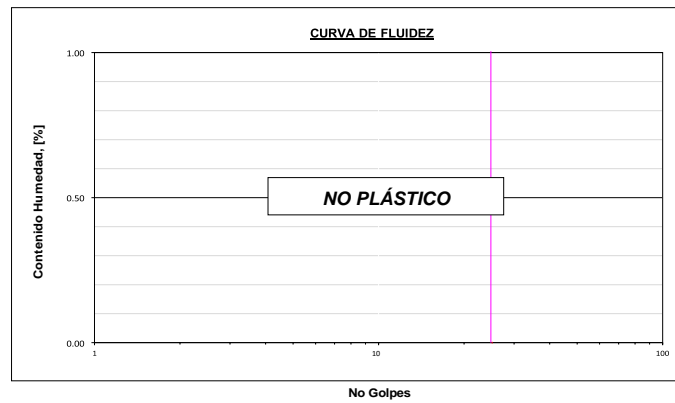
Muestra	Progresiva	Clasificación SUCS	Clasificación AASTHO	Contenido de Humedad
Calicata N°1	0+200	SP-SM	A-3 (0)	1.69%
Calicata N°2	0+700	SP-SM	A-3 (0)	2.45%
Calicata N°3	0+1200	SP	A-1-b (0)	2.82%

Fuente: elaboración propia.

Límite de atterberg (ASTM D4318, MTC-339-129, MTC E111)

Los ensayos de límite de atterberg realizados a las muestras de la calicata N°1, N°2 y N°3, los realizamos para hallar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, estos ensayos son de vital importancia para clasificar el tipo de suelo con el que estamos trabajando, a continuación, le mostramos en las siguientes tablas los resultados de los ensayos para los límites de atterberg, hallando que ninguna de las muestras presentan límite líquido, límite plástico y tampoco índice de plasticidad.

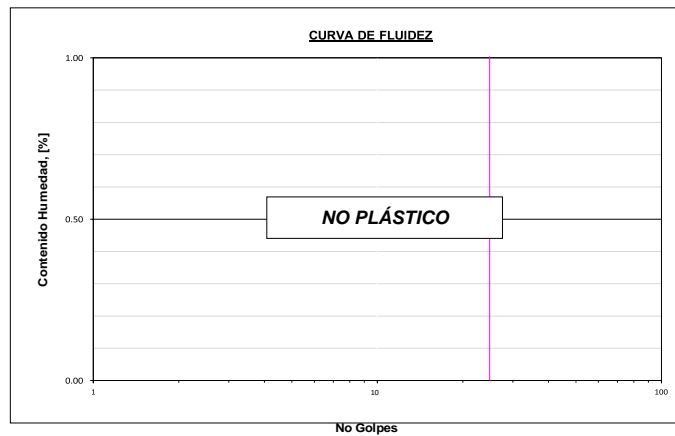
figura 04. L.L, L.P e I.P de la muestra de la calicata N°1.



Limite Líquido N.P.
 Limite Plástico N.P.
 Índice Plasticidad N.P.

Fuente: Elaboración propia.

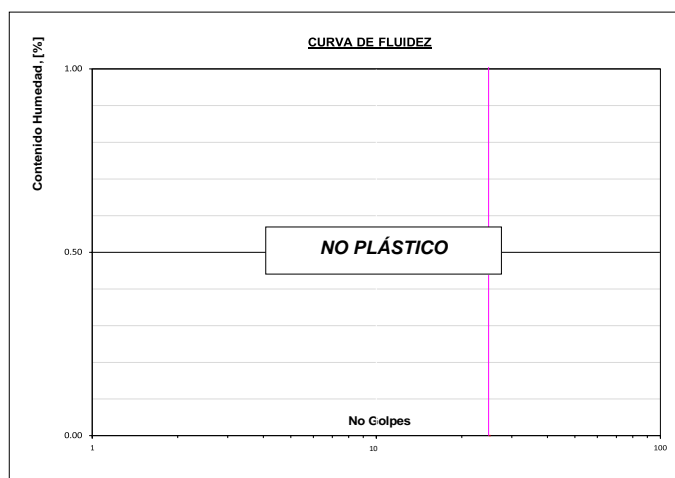
Figura 05. L.L, L.P e I.P de la muestra de la calicata N°2.



Limite Líquido N.P.
 Limite Plástico N.P.
 Índice Plasticidad N.P.

Fuente: Elaboración propia.

figura 06. L.L, L.P e I.P de la muestra de la calicata N°3



Limite Líquido N.P.
 Limite Plástico N.P.
 Índice Plasticidad N.P.

Fuente: Elaboración propia.

Proctor Modificado (ASTM D1557/ASTM D1883)

Realizamos el ensayo de Proctor modificado para cada muestra que tomamos del terreno (M-01, M-02 y M-03).

Tabla 14: Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°1

MUESTRA	ESTADO	H. O	D.M.S (gr/cm ³)
Calicata N°1	Natural	12.50%	1.854

Fuente: Elaboración propia.

Observamos en la tabla N°14 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°1 observamos que la D.M.S es de 1.854 gr/cm³ y la H.O de 12.50% en estado natural.

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD

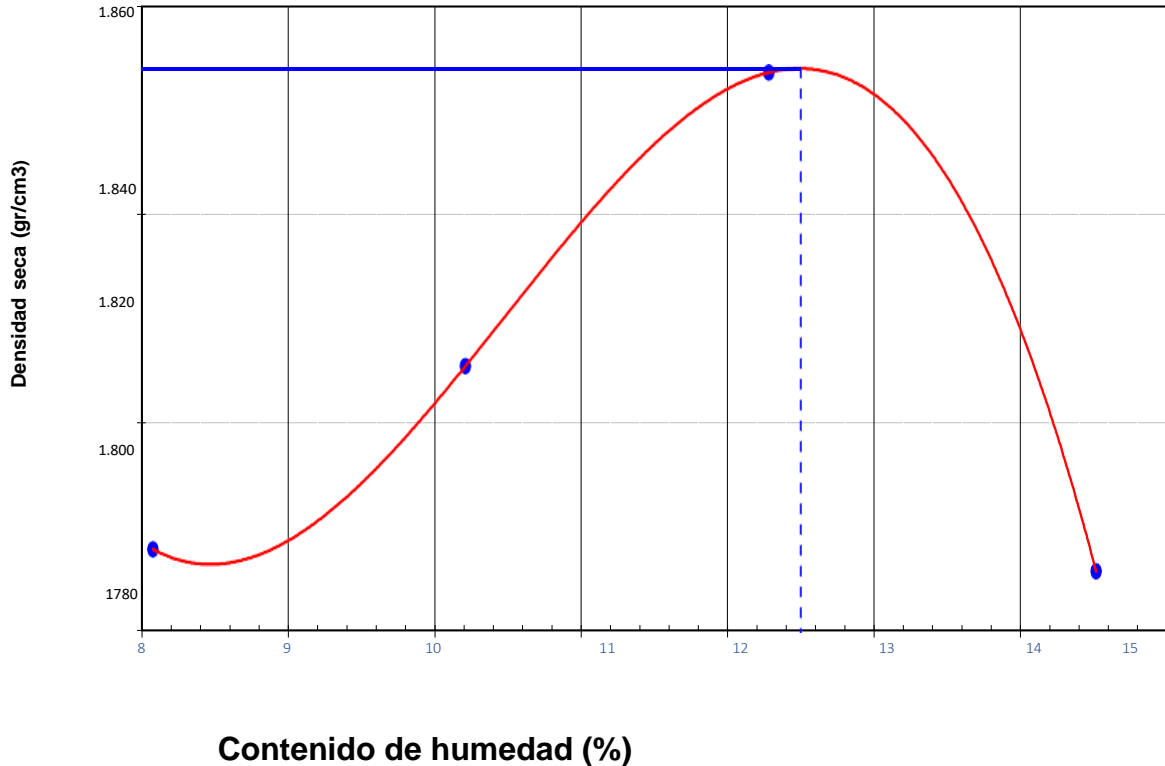


Figura 07: curva en relación humedad-densidad de la muestra de la calicata N°1.

Tabla 15: Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°2.

MUESTRA	ESTADO	H. O	D.M.S (gr/cm ³)
Calicata N°2	Natural	11.14%	1.908

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla N°15 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°2 observamos que la D.M.S es de 1.908 gr/cm³ y la H.O es de 11.14% en estado natural.

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD

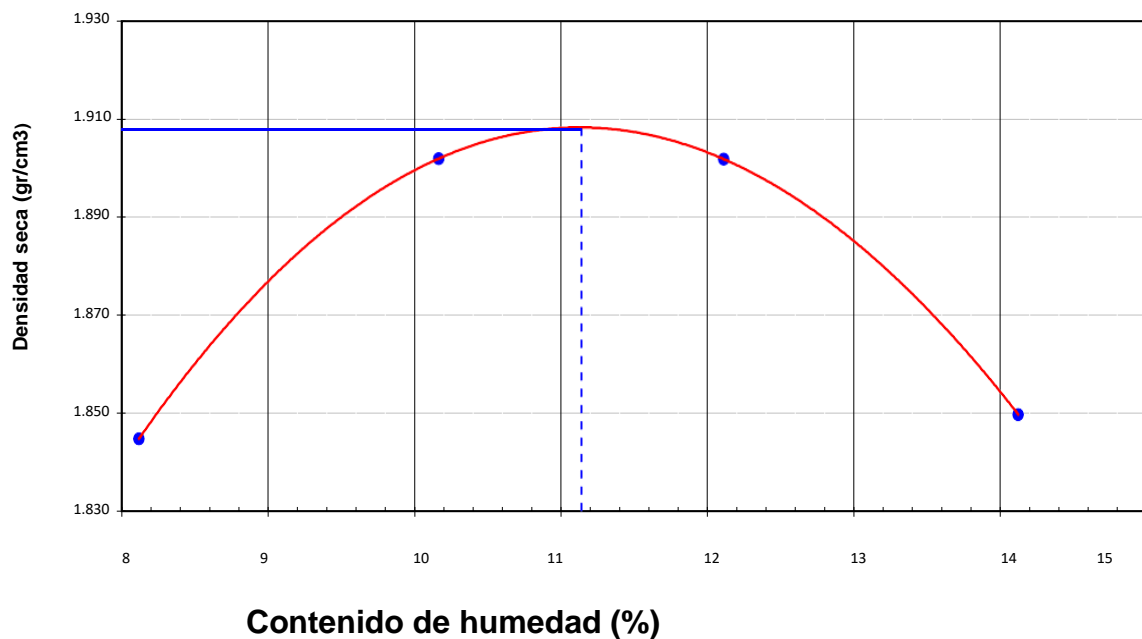


Figura 08: curva en relación humedad-densidad de la muestra de la calicata N°2.

Tabla 16: Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°3.

MUESTRA	ESTADO	H. O	D. M. S (gr/cm ³)

Calicata N°3	Natural	8.05%	2.158
--------------	---------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla N°16 Ensayo de Proctor Modificado para la calicata N°3 observamos que la D.M.S es de 2.158 gr/cm³ y la H.O es de 8.05% en estado natural.

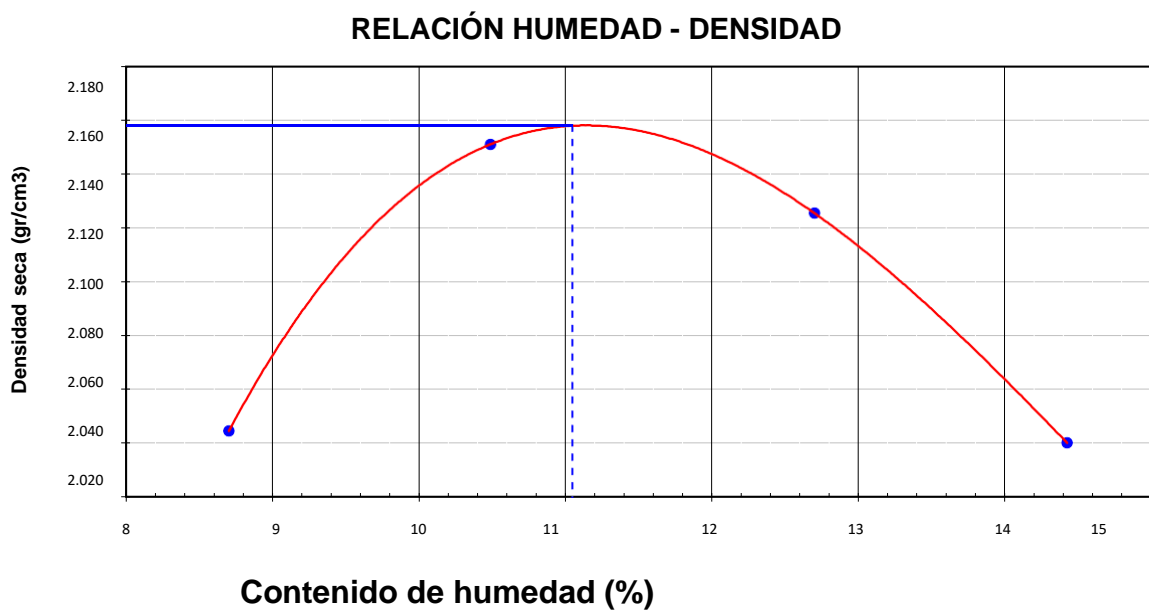


Figura 09: curva en relación humedad-densidad de la muestra de la calicata N°3.

California Baring Ratio (CBR) ASTM D 1883

Se realizaron los ensayos con las muestras tomadas de la calicata N°1, 2 y 3 del terreno en estado natural, siendo este el más importante debido a que hallaremos la capacidad portante del terreno para así comprobar si puede ser empleada como sub rasante en el diseño de carreteras.

Tabla 17: Ensayo de C.B.R para la calicata N°1 en estado natural.

MUESTRA	ESTADO	PENETRACION	C.B.R AL 95%
		1"	13.4

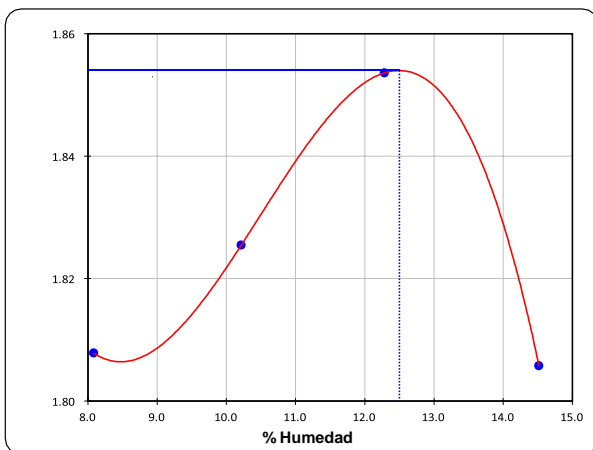
Calicata N°1	Natural	2"	17.6
--------------	---------	----	------

Fuente: Elaboración propia.

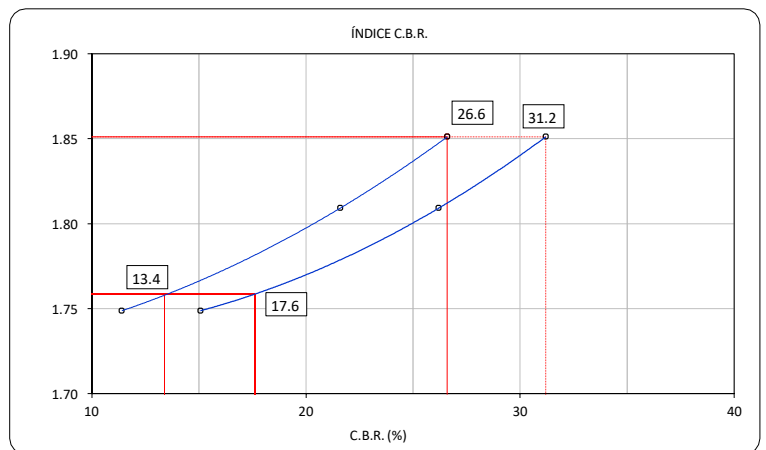
En la tabla 16 observamos el resultado de la muestra de la calicata N°1 en estado natural, el ensayo de CBR al 95% determinamos el 13.4% de CBR para una penetración de 0.1" y 17.6 % de C.B.R al 95% de su máxima densidad con una penetración de 2".

CURVA CBR Vs DENSIDAD SEC

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.1": 13.4%



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.2": 17.6%

Figura 10: Curva de compactación y C.B.R de la muestra de la calicata N°1.

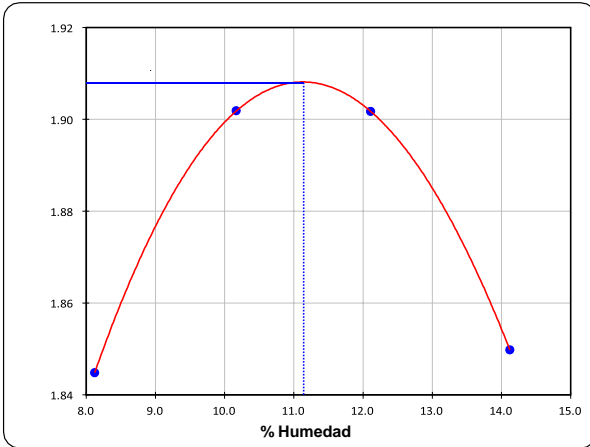
Tabla 18: Ensayo de C.B.R para la calicata N°2 en estado natural.

MUESTRA	ESTADO	PENETRACION	C.B.R AL 95%
Calicata N°2	Natural	1"	16.3
		2"	22.4

Fuente: Elaboración propia.

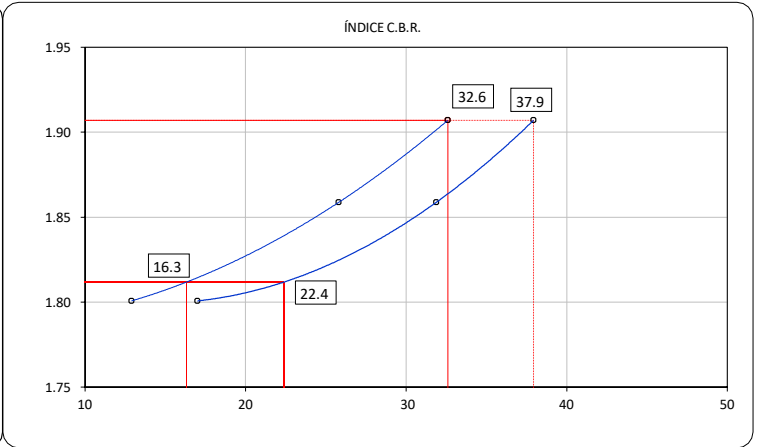
En la tabla 18 observamos el resultado de la muestra de la calicata N°2 en estado natural, el ensayo de CBR al 95% determinamos el 16.3% de CBR para una penetración de 0.1" y 22.4% de C.B.R AL 95% de máxima densidad con una penetración de 2".

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.1": 16.3%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.2": 22.4%

Figura 11: Curva de compactación y C.B.R de la muestra de la calicata N°2.

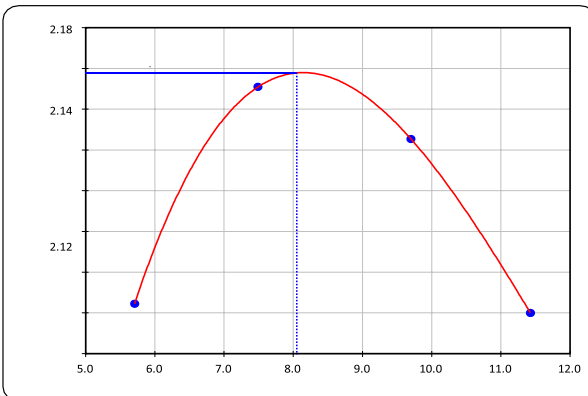
Tabla 19: Ensayo de C.B.R para la calicata N°3 en estado natural.

MUESTRA	ESTADO	PENETRACION	C.B.R AL 95%
Calicata N°3	Natural	1"	17.0
		2"	23.8

Fuente: Elaboración propia.

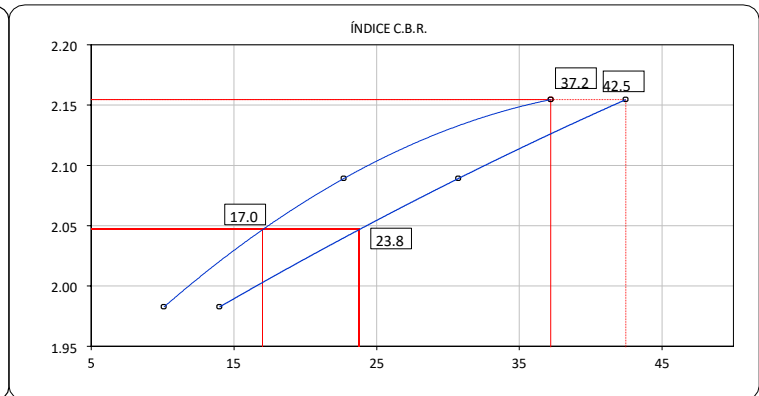
En la tabla 19: observamos el resultado de la muestra de la calicata N°3 en estado natural, el ensayo de CBR al 95% determinamos el 17.0% de CBR para una penetración de 0.1" y 23.8% de C.B.R al 95% de su máxima densidad con una penetración de 2".

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.1": 17.0%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (95 % M.D.S.) 0.2": 23.8%

Figura 12: Curva de compactación y C.B.R de la muestra de la calicata N°3.

Resultado del objetivo específico 2: Determinar el comportamiento que tiene el aceite reciclado en la máxima densidad seca de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

Proctor Modificado (ASTM D1557/ASTM D1883) con adiciones del aceite reciclado en porcentajes 2%, 4% y 6%.

Se realizó el ensayo de Proctor Modificado con adición de aceite reciclado de vehículos, de modo que hallaremos el contenido óptimo y la densidad máxima seca en estado modificado.

Tabla 20: Ensayo de Proctor Modificado con adiciones de 2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos para la calicata N°1.

MUESTRA	ESTADO	HUMEDAD OPTIMA	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm ³)
Calicata N°1	Natural	12.50%	1.854
Calicata N°1	2% de adición de aceite.	12.30%	1.862
Calicata N°1	4% de adición de aceite.	12.21%	1.876
Calicata N°1	6% de adición de aceite.	11.30%	1.915

Fuente: Elaboración propia.

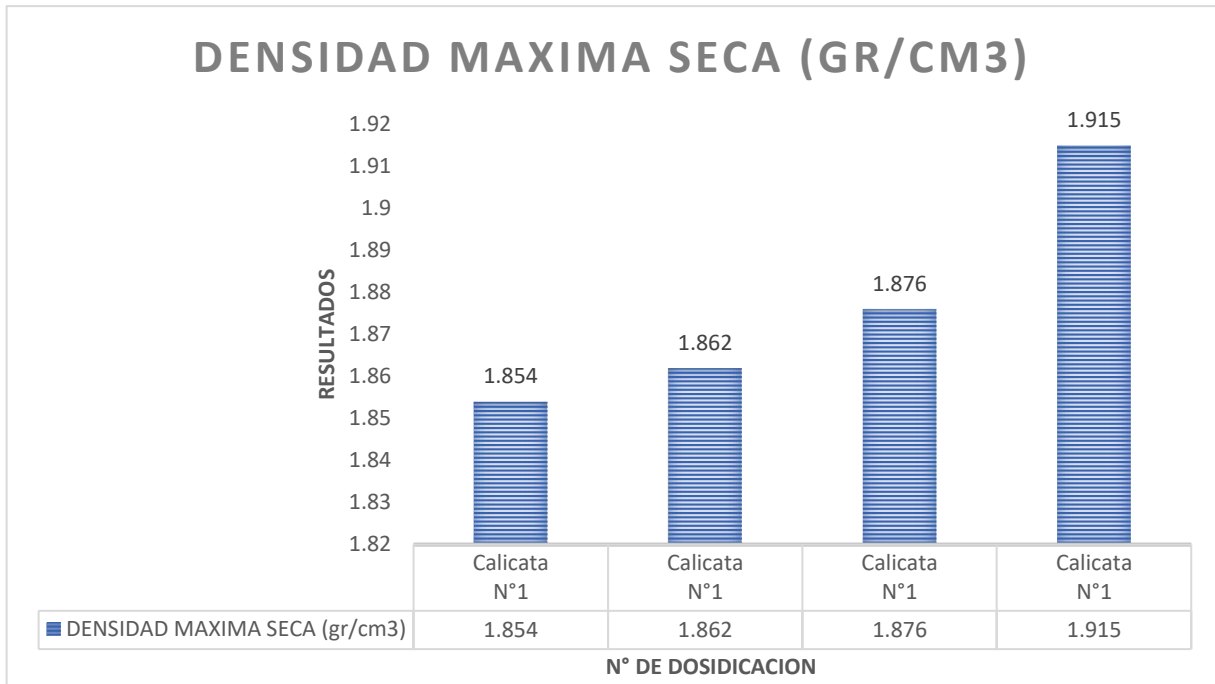


Figura 13: Diagrama obtenido de los resultados de los ensayos de Proctor en relación con la M.D.S.

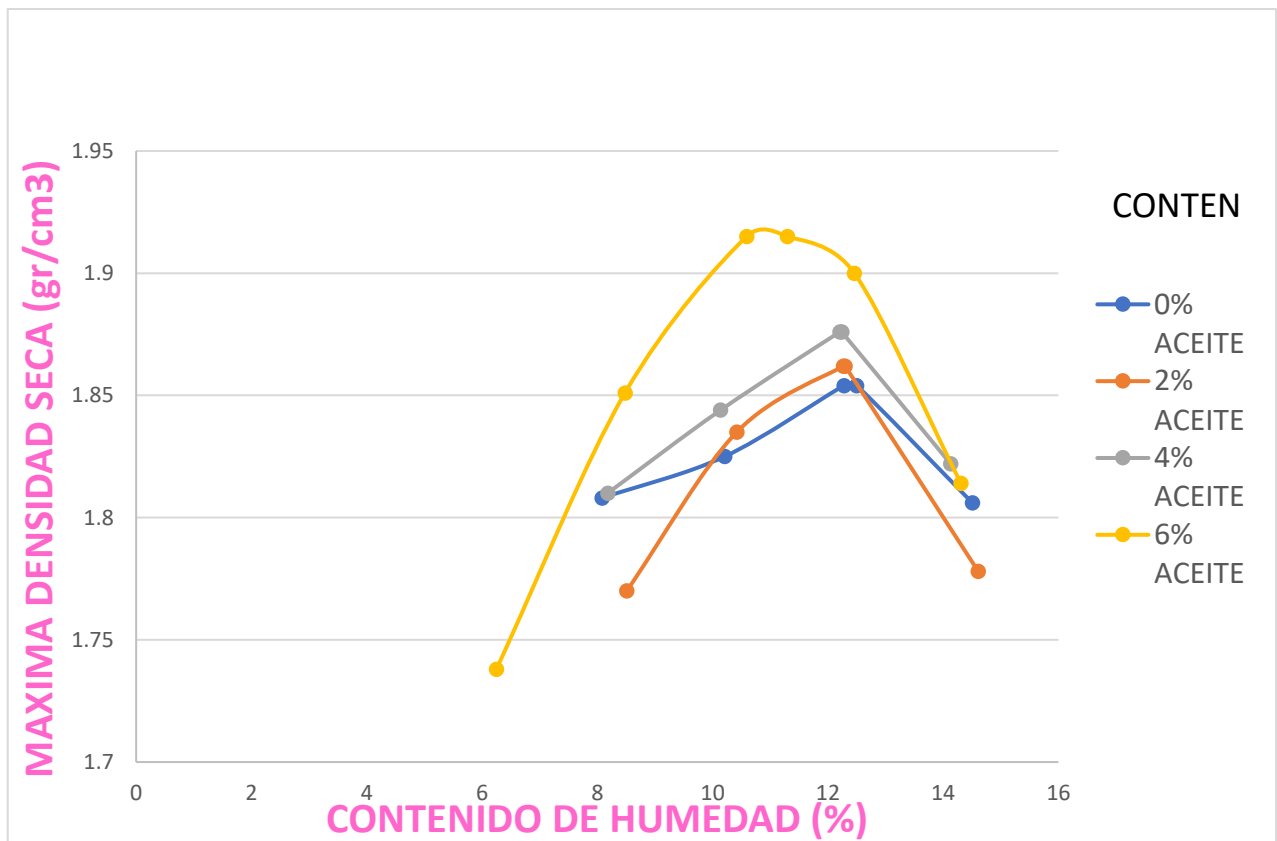


Figura 14: Curva obtenida de los resultados de los ensayos de Proctor Modificado en relación con la M.D.S.

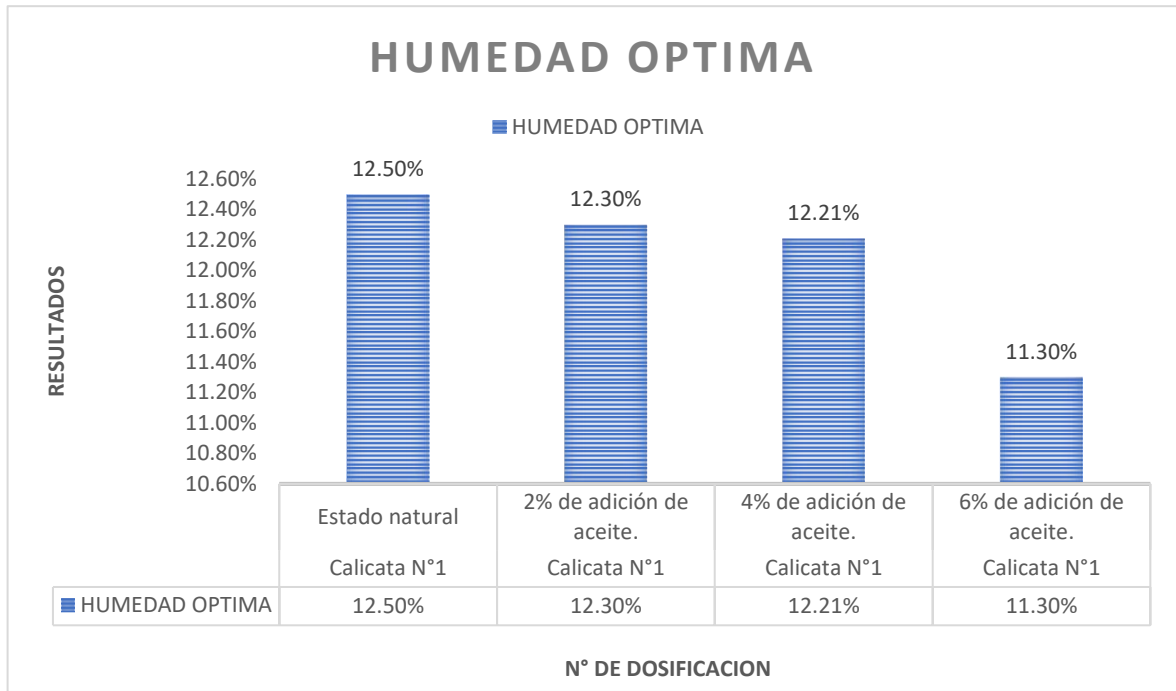


Figura 15: Diagrama obtenido de los resultados de los ensayos de Proctor Modificado en relación con la humedad optima.

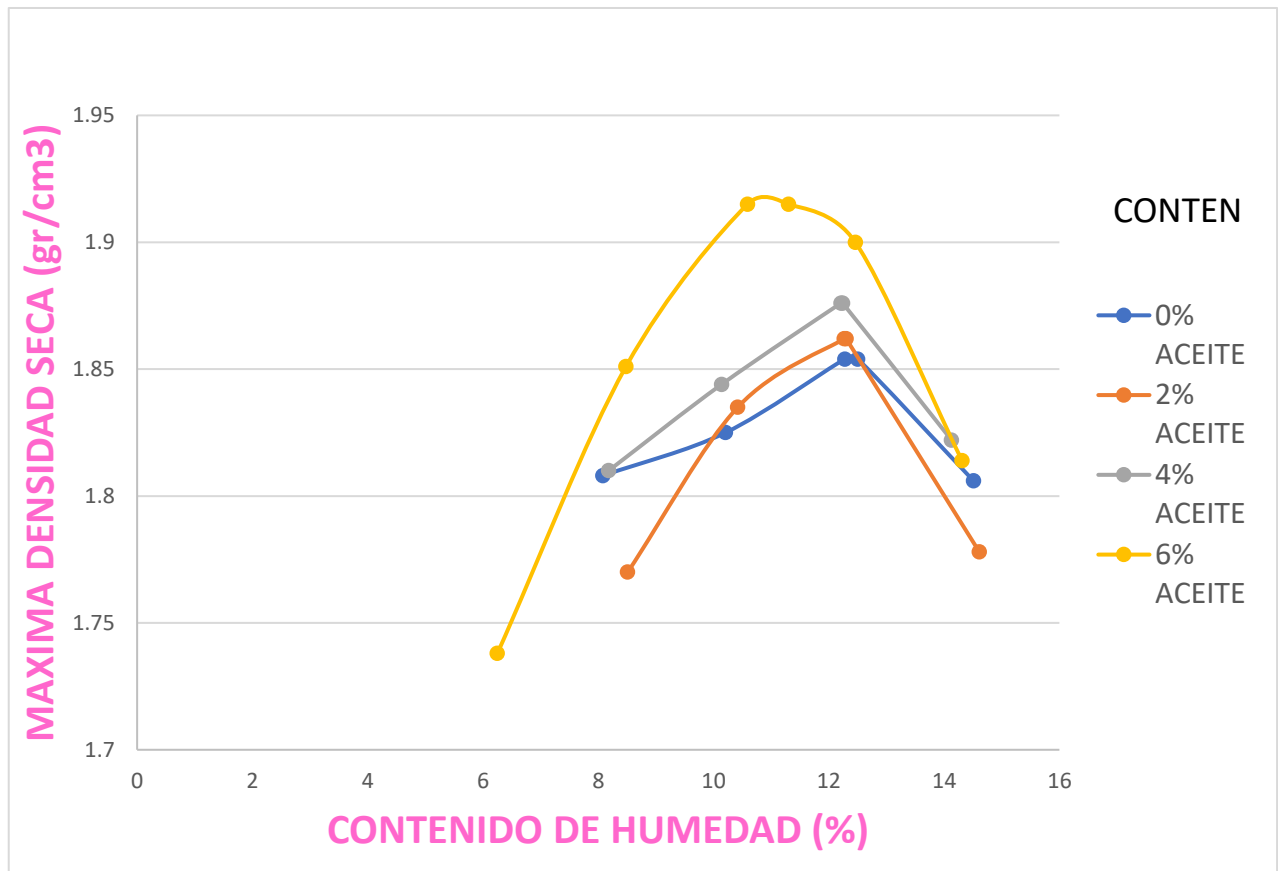


Figura 16: Curva obtenida de los resultados de los ensayos de Proctor Modificado en relación con la humedad optima.

Obtenemos que de la tabla 20 los resultados de los ensayos de P.M en base a la M.D.S, realizado a la muestra de la calicata N°1 en estado natural fue de 1.854 gr/cm³; así mismo tenemos los resultados con las combinaciones del 2% de adición de aceite reciclado de vehículos que fue de 1.862 gr/cm³; con el 4% de adición de aceite reciclado de vehículos resulto 1.876 gr/cm³; con el 6% de adición de aceite reciclado de vehículos fue de 1.915 gr/cm³, incrementando en cada combinación la M.D.S.

Objetivo específico 3: Determinar el comportamiento que tiene el aceite reciclado en el C.B.R de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022

California Bearing Ratio (CBR) ASTM D1883

MUESTRA	ESTADO	PENETRACION	C.B.R AL 95%
Calicata N°1	Natural	1"	13.4%
		2"	17.6%
Calicata N°1	Incorporado 2%	1"	15.5%
		2"	18.3%
Calicata N°1	Incorporado 4%	1"	16.1%
		2"	22.0%
Calicata N°1	Incorporado 6%	1"	17.2%
		2"	23.5%

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el ensayo de C.B.R a las muestras en estado natural e incorporadas con el aceite reciclado de vehículos en las dosificaciones del 2%, 4% y 6% respectivamente; siendo uno de los ensayos más importantes al determinar su capacidad portante del terreno.

Tabla 21: Ensayo de C.B.R con adiciones de 2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos para la calicata N°1.

Muestra natural incorporada con el 2% de aceite reciclado

En esta tabla observamos los resultados realizados a la muestra, hallando que al incorporarle el 2% de aceite reciclado de vehículos, el ensayo de C.B.R 95% de su máxima densidad llega a 15.5% de C.B.R con una penetración de 1" y 17.6% con una penetración de 2", por tal motivo determinamos que la muestra de suelo arenoso mejora con la incorporación del aceite reciclado.

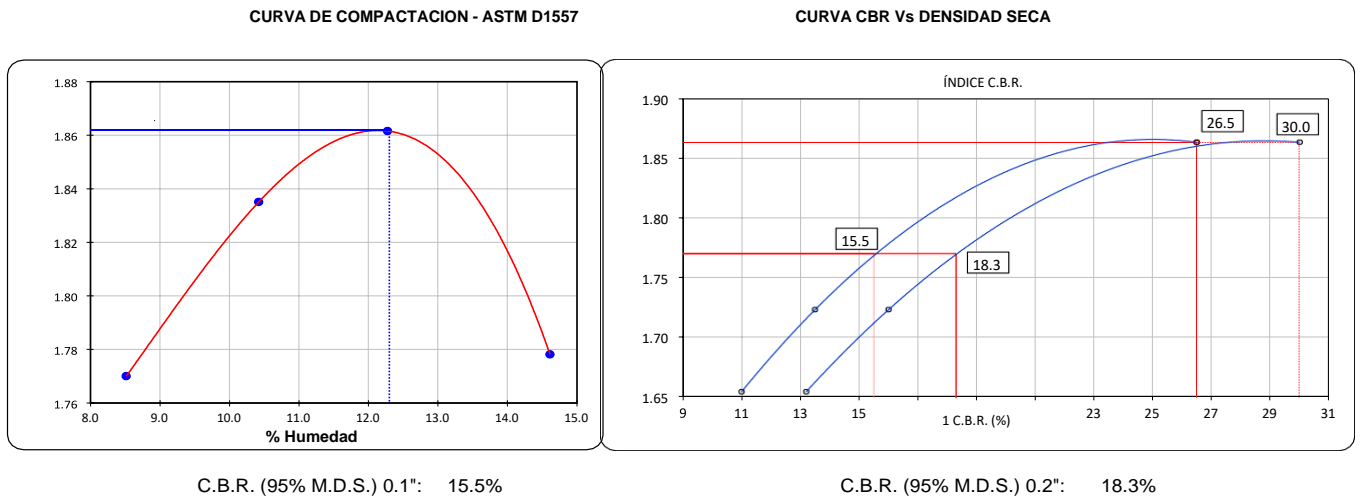


Figura 17: Curva de compactación y C.B.R vs Densidad Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 2% de aceite reciclado de vehículos.

Muestra natural incorporada con el 4% de aceite reciclado

observamos los resultados realizados a la muestra, hallando que al incorporarle el 4% de aceite reciclado de vehículos, el ensayo de C.B.R al 95% llega a 16.1% de C.B.R con una penetración de 1" y 22.0% con una penetración de 2", por tal motivo determinamos que la muestra de suelo arenoso mejora con la incorporación del aceite reciclado de vehículos.

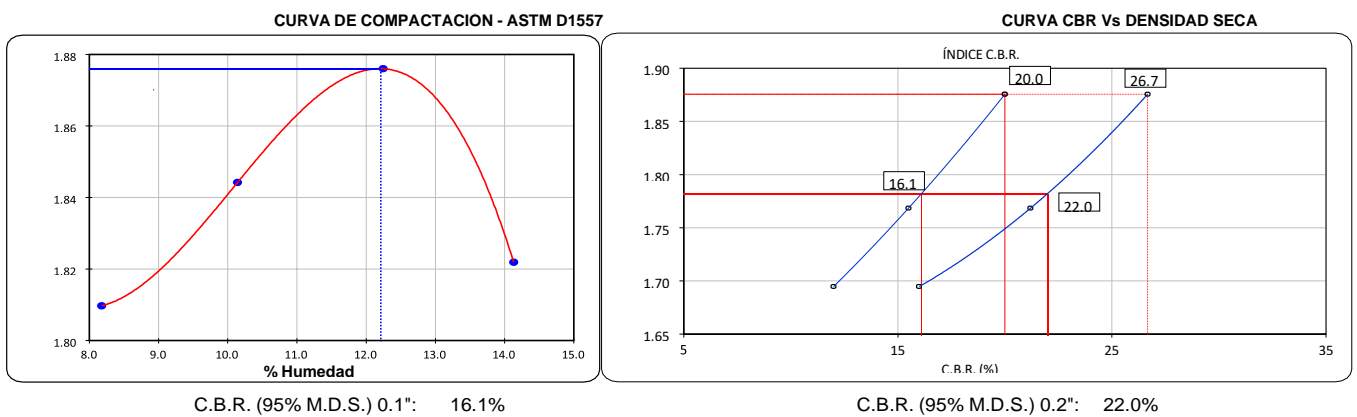


Figura 18: Curva de compactación y C.B.R vs Densidad Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 4% de aceite reciclado de vehículos.

Muestra natural incorporada con el 6% de aceite reciclado

observamos los resultados realizados a la muestra, hallando que al incorporarle el 6% de aceite reciclado de vehículos, el ensayo de C.B.R al 95% llega a 17.2% de C.B.R con una penetración de 1" y 26.5% con una penetración de 2", por tal motivo determinamos que la muestra de suelo arenoso mejora con la incorporación del aceite reciclado.

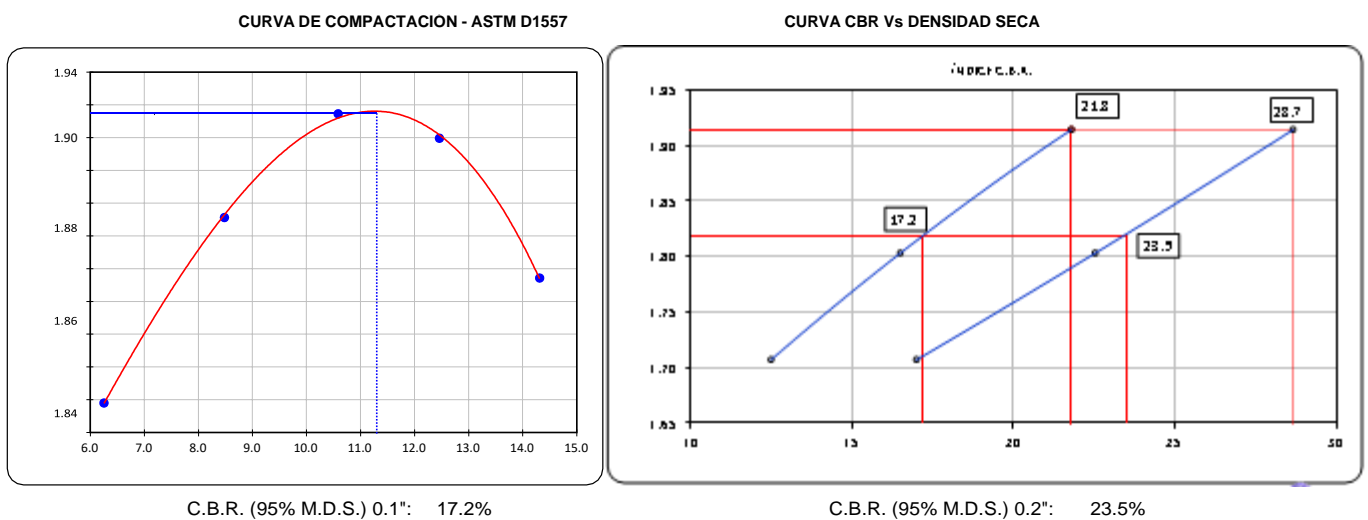


Figura 19: Curva de compactación y C.B.R vs Densidad Seca de la muestra de la calicata N°1 con la incorporación del 6% de aceite reciclado de vehículos.

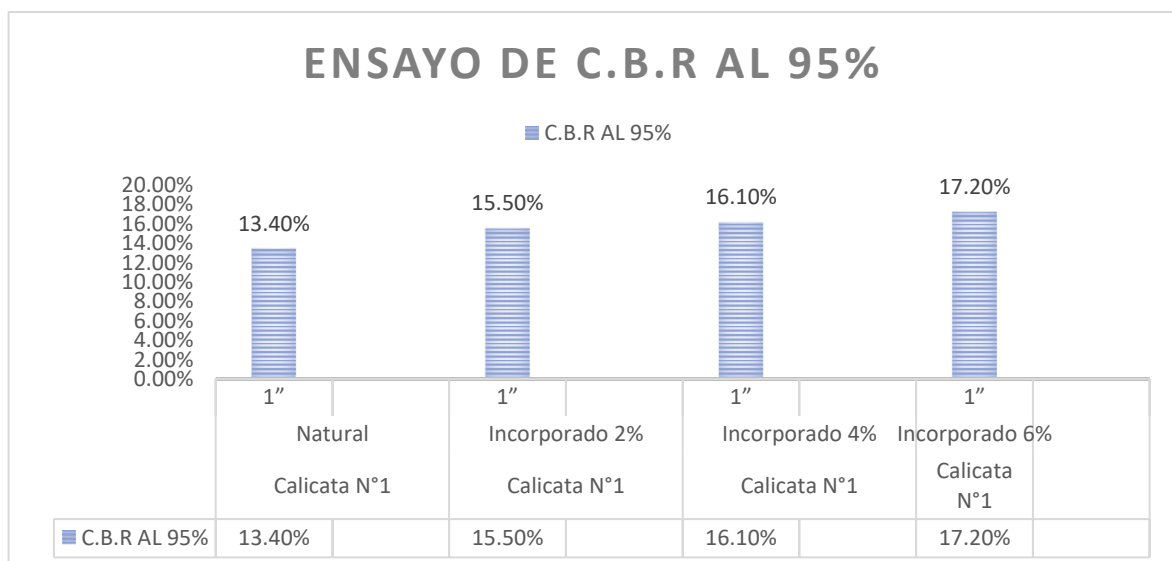


Figura 20: Resultado de los ensayos de C.B.R realizados al 95% de su máxima densidad.

En la tabla 21 tenemos los resultados de los ensayos de C.B.R con relación a la penetración de 1", la reacción fue favorable adicionando el 2% de aceite reciclado de vehículos obteniendo una resistencia de 15.50 al 95% de C.B.R con relación al estado natural que obtuvimos un 13.40% al 95% de C.B.R y 18.3 al 95% de C.B.R con relación al estado natural que fue de 17.6% con una penetración de 2", continuando con el 4% de aceite reciclado en un 95% de C.B.R sigue aumentando la resistencia del suelo con respecto a la incorporación al estado natural que fue de 16.10% de C.B.R para una penetración de 1" y aumenta también de 17.6% a 22% de C.B.R con una penetración de 2", seguimos adicionando el 6% de aceite reciclado y sigue aumentando la resistencia a 17.2% de C.B.R con una penetración de 1" y aumenta a 23.5% con una penetración 2".

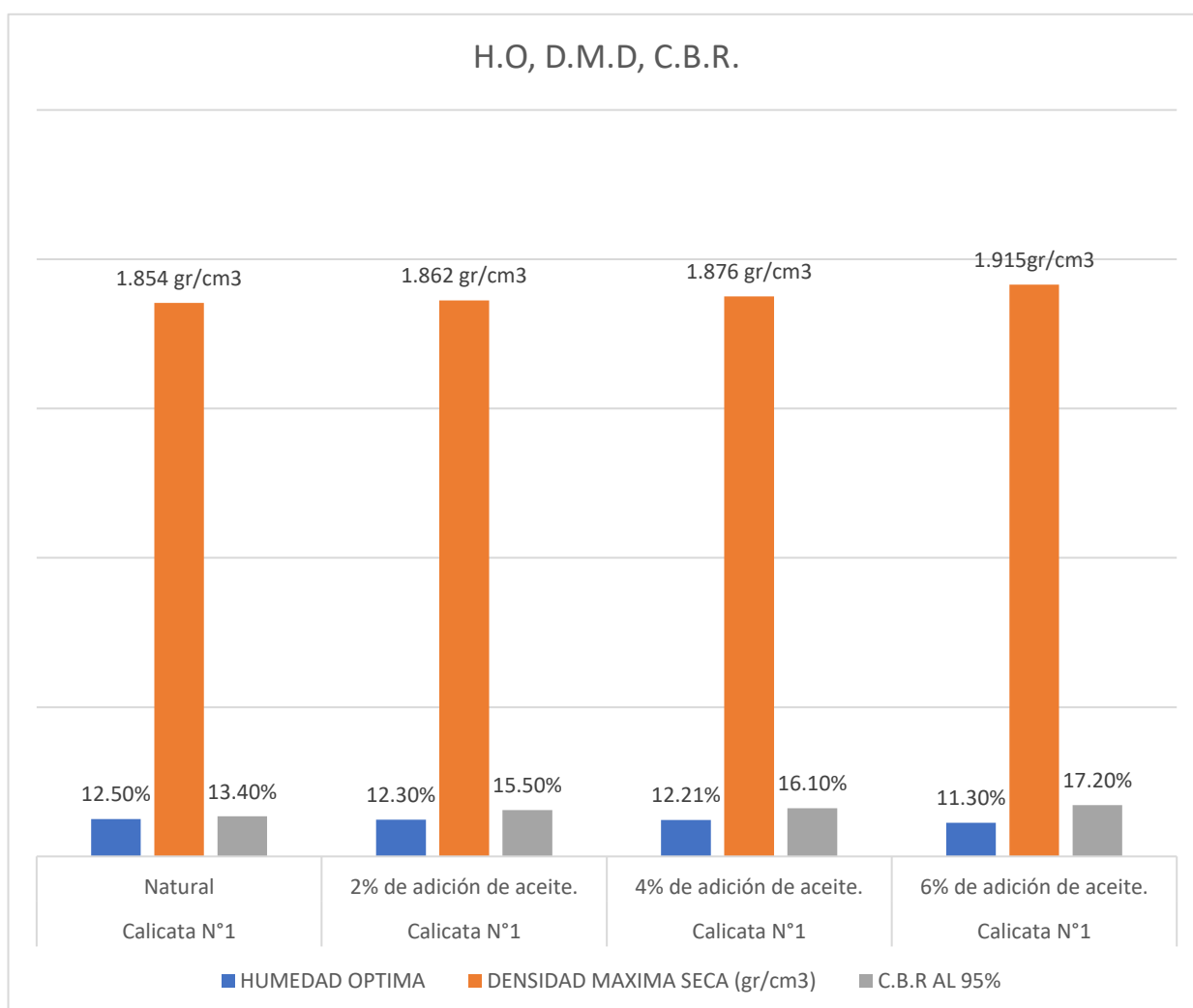


Figura 21: Resultado de los ensayos de C.B.R (%) realizados al 95% de su máxima densidad, D.M.S (gr/cm³) y H.O (%).

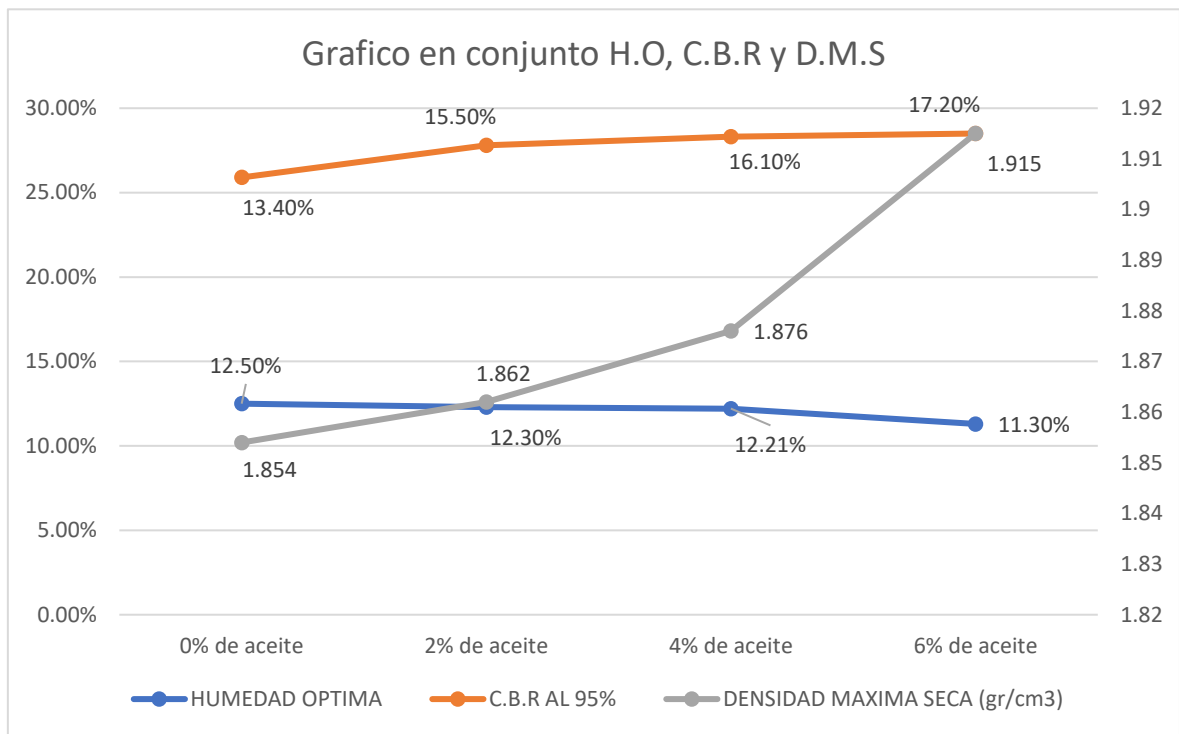


Figura 22: Grafico en conjunto de C.B.R (%) realizados al 95% de su máxima densidad, D.M.S (gr/cm³) y H.O (%).

Contrastación de hipótesis

Obtenidos ya los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio KAE ingeniería aprobamos las hipótesis antes planteadas donde indicamos que la incorporación del aceite reciclado de vehículos afecta en el comportamiento de las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, concluyendo que la incorporación más favorable para el mejoramiento de la subrasante en suelo limoso es del 6% de aceite reciclado respectivamente.

En las tablas y gráficos podemos observar y comprobar que el aceite reciclado afecta positivamente en el comportamiento de las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022.

A través de los ensayos de Proctor Modificado y C.B.R se obtuvieron los resultados donde comprobamos que la incorporación del aceite actúa efectivamente para la resistencia de la subrasante en estudio encontrando que la dosificación más adecuada es el 6% de aceite reciclado mejorando las propiedades, por ello lo hemos representado en figuras para una mejor observación.

V.- DISCUSIÓN

Freyre (2021) en su tesis para obtener el título de ingeniero civil: *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021*. El autor busca determinar cómo influye el aceite residual en las propiedades de la subrasante en la carretera Platería Perka; en la cual se incorporó las siguientes dosificaciones de 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, de lo cual nos recomienda utilizar el aceite reciclado de vehículos en dosificaciones del 1.5% al 3.5% para poder mejorar la subrasante de tipo Grava, ya que así aumenta la MD.S y el C.B.R.

A diferencia del trabajo anterior, en este presente trabajo de investigación se combinó con las dosificaciones de 2%, 4% y 6% de aceite reciclado de vehículos y se incorporó en la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote; por lo que al obtener lo que resulta del ensayo, podemos comprobar las mejoras que hay en las propiedades del suelo al realizar la estabilización con el aceite de vehículos.

Por ello en esta investigación estamos de acuerdo con los resultados de Freyre (2021), aunque los resultados sean diferentes es producto de que utilizamos un tipo de suelo distinto, pero ambos obtienen mejoras en las propiedades de la subrasante.

Moncayo (2018) en su tesis para el título de ingeniero civil: *estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y C.B.R de los suelos finos (mh) en la ciudad de Cali*; el autor busca determinar la concurrencia del AMU en la resistencia a corte del suelo, así como, las propiedades que la componen, según los ensayos realizados obtuvimos una viscosidad a 40°C, SSU de 97-120 °C, gravedad a 15.6°C, °API a 19-22°C, peso específico, de 15.6°C a 0.9396-0.8692 °C, Agua, % Vol. a 0.2-33.8 , Sedimentos %Vol. a 0.1-4.2, Insolubles en Benceno % peso a 0.56-33.3, Solubles en gasolina, % vol. 2.0-9.7, Punto de ignición, °C 78-220, Poder Calorífico, MJ/kg 31.560- 44.880, las cuales serán parte de la incorporación para el mejoramiento de los suelos finos.

En disputa con el autor anterior también realizamos los ensayos para determinar las características de aceite reciclado de vehículos encontrando caracteres diferentes como viscosidad de 24.38 a 100°C, ASTM D7279-18, Densidad de 897.1 kg/m³ a 15°C ASTM D4052, TBN de 6.05 mg KOH/g ANA-MET-OGC.3, Densidad Ferrosa Índice PQ 217 ASTM D8184-18, Oxidación por FTIR 0.127 A/0.1 mm ASTM E2412-10(2018), Nitración por FTIR de 0.183 A/0.1 mm ASTM E2412-10(2018), los cuales al combinarlos con las muestras de la subrasante también contribuye al mejoramiento de esta.

En este trabajo los resultados de los ensayos de laboratorio no coinciden con Moncayo (2018), ya que nos han arrojado distintas características debido a que utilizamos diferente laboratorio y diferente tipo de aceite, pero el resultado es el mismo al realizar las combinaciones habrá mejora en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote.

Jalanoca (2021) en el trabajo para poseer el título de ingeniero civil: *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021*. El autor busca Determinar si influye el aceite residual en la densidad seca máxima de la subrasante, llegando a M.D.S en estado natural de 2.056 gr/cm³ también al adicionarle 1.5% obtuvo una M.D.S de 2.060 gr/cm³, 2.5% obtuvo una M.D.S de 2.077 gr/cm³, 3.5% obtuvo una densidad máxima seca de 2.086 gr/cm³, 4.5% obtuvo una densidad máxima seca de 2.006 gr/cm³, observamos que al incorporar el aceite residual ayuda en el apiñamiento, incrementa la M.D.S entre 1.5% al 3.5%, reduciéndosela M.D.S con el aumento del Aceite al 4.5%.

Mientras que, al realizar la comparación con los resultados de los ensayos de este presente trabajo de investigación, difieren ya que se está utilizando un tipo de suelo SP-SM, encontrando que llega a una máxima densidad seca de 1.854 gr/cm³ en estado natural, 1.862 gr/cm³ con la incorporación del 2%, 1.876 gr/cm³ con la incorporación del 4%, 1.915 gr/cm³ con la incorporación del 6%, concluyendo que al adicionar los porcentajes de aceite reciclado de vehículos aumenta la máxima densidad seca, favoreciendo la compactación.

Concluyendo con en esta investigación estamos de acuerdo con Jananoca (2021) ya que, al analizar los resultados, aunque son diferentes por haber utilizado un tipo de suelo distinto al antecedente, encontramos que en ambos obtienen mejoras en la máxima densidad seca de la subrasante al incorporarle el aceite reciclado de vehículos.

Patín (2018) en su tesis para obtener el título de ingeniero civil: *reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos*. El autor busca diferenciar la información obtenida a través de tablas y gráficos y reconocer los cambios de los que resulte del P.E y del C.B.R. Donde resultó un resultado intermedio de C.B.R. 13,35 % al 95 % de su M.D.S. Al estudiar las mismas muestras mezclando el suelo natural más el aceite quemado, obteniendo un valor de C.B.R. 20,18 % al 95 % de su M.D.S en tipo de suelo de arena limosa, favoreciendo el C.B.R.

Al realizar los ensayos en este presente trabajo de investigación y al compararlos con Patín (2018), exponemos las coincidencias que resultaron de los análisis, ya que en ambos se trabaja con suelos arenosos, hallamos un C.B.R de 13.4% al 95% de su máxima densidad seca en estado natural, C.B.R de 15.5% al 95% de su máxima densidad seca con la adición del 2%, C.B.R de 16.1% al 95% de su máxima densidad seca con la adición del 4% y C.B.R de 17.2% al 95% de su máxima densidad seca con la adición del 6%, afirmando que en ambos casos la adición del aceite reciclado de vehículos aumenta el C.B.R.

Así mismo podemos decir que al analizar y comparar los resultados encontramos mejoras en ambos casos al realizar la incorporación del aceite, aunque los resultados varían por el porcentaje de aceite que se utilizó, los dos autores demuestran que, si favorece, sin embargo, podemos afirmar que en los suelos arenosos se debe combinar un mayor porcentaje de aceite para favorecer aún más la resistencia de la subrasante.

VI.- CONCLUSIONES

Luego de realizar los diferentes ensayos obtuvimos los resultados de la incorporación del aceite reciclado a las muestras, concluyendo lo siguiente:

1.- Se determinó el comportamiento del aceite reciclado en las propiedades de la subrasante del sector Los Álamos, Obteniendo que es un tipo de suelo SP-SM, no tiene plasticidad, su máxima densidad seca aumenta de 1.854 gr/cm³ a 1.915 gr/cm³, también mejora su resistencia de 13.4% a 17.2% al 95% de su máxima densidad seca, así concluimos que hay mejoras en las propiedades al realizar la combinación del 6%. Lo cual lo mostramos en las tablas y gráficos.

2.- De acuerdo a mi primer objetivo específico se determinó las características del aceite reciclado que se agregara en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022, obteniendo una viscosidad de 24.38 a 100°C siendo esta la facilidad con la que fluye el aceite, tiene una densidad de 897.1 kg/m³, también encontramos TBN (Numero básico total) de 6.05 mg KOH/g, densidad ferrosa de 217 de índice por inducción electromagnética, Oxidación por FTIR de 0.127 A/0.1 mm y por ultimo encontramos la nitración por FTIR que fue de 0.183 A/0.1 mm.

3.- Con respecto a mi segundo objetivo específico, al realizar el ensayo de Proctor Modificado se determinó el comportamiento que tiene el aceite reciclado en la máxima densidad seca de la sub rasante del sector Los Álamos que fue 1.854 gr/cm³ en estado natural, a la vez obtuvimos 1.862 gr/cm³ para la dosificación de 2%, 1.876 gr/cm³ para la dosificación de 4% y 1.915 para la dosificación de 6% obteniendo un valor de densidad máxima mayor que el valor en estado natural. La humedad optima llego a un 12.50% de contenido de humedad en estado natural, mientras que al realizar la incorporación de las dosificaciones del aceite reciclado en los porcentajes del 2%, 4% 6%, observamos que disminuye la humedad con respecto a la muestra natural a 12.30% con la adición del 2%, a 12.21% con la adición del 4% y a 11.30% con la adición del 6%; por lo que concluimos que la incorporación del aceite reciclado de vehículos tiene un comportamiento favorable en el mejoramiento de la sub rasante del sector Los Álamos, Nuevo Chimbote.

4.- Con respecto a mi tercer objetivo específico, se determinó el comportamiento que tiene el aceite reciclado en el C.B.R de la subrasante del sector Los Álamos en estado natural obteniendo un 13.4% al 95% de su máxima densidad seca, asimismo realizamos los ensayos con la incorporación del aceite reciclado de vehículos, obteniendo que con un 2% aumento el C.B.R a 15.5%, con un 4% a 16.1 y con un 6% de adición aumenta a 17.2% al 95% de su máxima densidad seca; aumentando del estado natural a la máxima dosificación, aproximadamente el 4% de su resistencia.

VII.- RECOMENDACIONES

De acuerdo a la primera conclusión, es recomendable que para un mejoramiento de las propiedades de la sub rasante en suelos de tipo SP-SM, se incorpore el aceite reciclado de vehículos en grandes cantidades, ya que, al no tener plasticidad, tener baja resistencia y una mínima máxima densidad seca, necesitará una mayor dosificación del 6% para así llegar a conseguir un valor de sub rasante excelente. Así mismo podemos realizar estudios de mejoramiento de sub rasante en otro tipo de suelos como gravas ya que al tener plasticidad puede requerir menores cantidades de aceite, y pueda favorecer además de resistencia, económicamente un proyecto.

Con respecto a las características del aceite reciclado de vehículos se recomienda estimar la incidencia del aceite reciclado de vehículos a largo plazo debido a que el aceite es un material de alto índice de contaminación y en grandes cantidades puede soltarse del suelo, si la humedad no es la correcta.

Así mismo es recomendable que para el Proctor modificado el agua que se incorpore debe ser esparcida en la muestra uniformemente para que la humedad sea de manera homogénea y se incorpore un porcentaje de aceite reciclado de vehículos del 6%, ya que si le adicionamos porcentajes menores la máxima densidad disminuirá y no cumplirá con la norma ASTM D1557/ASTM D1883.

Con respecto al C.B.R, al incorporarle el 6% de aceite reciclado de vehículos, es recomendable que el aditivo se mantenga en un lugar seguro con la muestra para evitar derrames de este, ya que si no está el porcentaje completo que se desea emplear no llegara a los valores requeridos y al resultar pobre de capacidad portante se tendrá que realizar un nuevo estudio, ya sea con un porcentaje o con un aditivo diferente. En este caso para esta investigación estamos experimentando con el aceite reciclado de vehículos, que, al realizar ya diferentes tipos de ensayos de laboratorio, obtuvimos resultados favorables de la incorporación del aceite reciclado para el mejoramiento de la sub rasante del Sector Los Álamos. Nuevo Chimbote, Ancash.

REFERENCIAS

- Cabrejos García, Jehimy Joey, Murga Rivera Jeery Werllintong Dante, estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de cambio puente – Chimbote (título de ingeniero civil), Nuevo Chimbote Perú, Universidad Nacional del Santa, Facultad de ingeniería, 2021. 233 pp.
- Carla Borràs. Contaminación del aceite usado de los coches [en línea]. En: ecología verde. 2022. [fecha de consulta: 20 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-del-aceite-usado-de-los-coches-101.html>
- CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5.a ed. México Limusa, 2005. 650 pp. ISBN: 968-18-6489-1
- Colaboradores de Wikipedia. Aceite de motor [en línea]. Wikipedia, La enciclopedia libre, 2022 [fecha de consulta: 20 de octubre del 2022]. Disponible en <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Aceite_de_motor&oldid=143307537>.
- El poder contaminante del aceite industrial usado. [en línea]. Sigaus.2018. [fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.sigaus.es/un-residuo-peligroso#:~:text=Un%20litro%20de%20aceite%20usado,mill%C3%B3n%20de%20litros%20de%20agua.&text=si%20el%20aceite%20usado%20se,%2C%20f%C3%B3sforo%2C%20azufre%2C%20etc.>
- GAGO, Marina. El suelo arcilloso [en línea]. Ecología verde. 16 de noviembre del 2017. [fecha de consulta: 01 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/el-suelo-arcilloso-681.html>
- GARCÍA, A. (2017). Subrasante para pavimentos. Recuperado de: <https://documento/365080614/Subrasante-Para-Pavimentos>.
- JALANOCA Cama, Freyre Veliz, mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera platería Perka, puno 2021. (Título de ingeniero civil). Lima Perú: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería y arquitectura, 2021. 126 pp.
- La arena [en línea]. 2022. Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte. [fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/biodiverciudad/la-arena>
- MANUAL de carreteras. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Aprobado por resolución directoral. N° 10_2014_MTC/14. Lima, Perú. 2014. 305pp.

- MATERIALES convencionales y activados alcalinamente por Jonathan Rivera [et al] Colombia: universidad del valle, 84(2), mayo 2020. ISSN 2256-5035
- MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Aprobado por resolución directoral. nº 18_2014_MTC_14. Lima, Perú. 2016. 1272pp.
- MONCAYO Basante, Jaime Daniel, estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y C.B.R de los suelos finos (mh) en la ciudad de Cali (título de ingeniero civil). Cali: Universidad del valle, facultad de ingeniería, 2018. 233 pp.
- NAVARRO NÚÑEZ, WILBER. Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y Propuesta de Disposición Final. 2014. Universidad de Piura, Piura. Facultad de Ingeniería.
- Norma técnica peruana (Perú). Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). Última revisión el 26 de junio de 2014. Lima: INN, 1999. 28pp
- Oannes. Perú-Aire de Chimbote es irrespirable por emisiones contaminantes de pesqueras y siderúrgicas. 2018.Fecha de Consulta [20 de septiembre del 2022) <https://www.oannes.org.pe/noticias/peru-aire-de-chimbote-es-irrespirable-por-emisiones-contaminantes-de-pesqueras-y-siderurgicas/>
- PATIN Patín, Ángel Arcángel, Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos (título de ingeniero civil), Ecuador: Universidad nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería,2018. 98 pp.
- PINEDA, José. Suelos limosos. [en línea]. Encolombia. 2022. [fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en <https://www.google.com/search?q=como+citar+una+pagina+web+en+norma+iso&oq=como+&aqs=chrome.0.69i59j69i57j69i59l2j0i67j0i512l5.3439j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- REYES ORTIZ, OSCAR JAVIER; PORRAS, MYRIAM S.; RODRIGUEZ A., YESI. Empleo de aceite quemado para mejorar las propiedades mecánicas de bases y subbases granulares. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia: Ciencia e Ingeniería Neogranadina, núm. 11, diciembre, 2001, pp. 55-58.
- Revista Ingeniería de Construcción. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. [en línea]. Vol. 35 N°1. Abril del 2020. [fecha de consulta: 30 de septiembre del 2022]. Disponible en https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071850732020000100005&script=sci_abstract

- RODRIGUEZ, Serquen William. Clasificación de suelos, sistema Aashto. [en línea]. AportesIngeCivil. 17 de mayo de 2022. [fecha de consulta: 01 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://aportesingecivil.com/clasificacion-de-suelos-sistema-aashto/>
- SISTEMA nacional de Inversión Pública. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Contrato de préstamo N° 2703/OC-PE. Lima Perú. 2016. 110pp.
- T. Liu. Comparación entre el sistema AASTHO y el SUCS [en línea]. GEO. 2020. [fecha de consulta: 02 d octubre del 2022]. Disponible en: <https://geo-webonline.com/el-sistema-de-clasificacion-de-suelos-aashto/>
- TUSCANO Pérez, Mary, Estabilización de subrasante mediante el uso de aceite reciclado en carretera, circuito cruz de paz palian - el tambo – Huancayo 2017 (título de ingeniero civil), Huancayo Perú: Universidad Alas Peruanas, Facultad de ingenierías y arquitectura, 2017. 78 pp.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Subrasante	Es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.	Mide las propiedades de la subrasante como su resistencia y se realizan ensayos de C.B.R, máxima densidad seca.	Propiedades Estado natural.	Asentamiento	Longitud
			Propiedades estado mejorado	-Resistencia A Compresión -Resistencia a cargas	Kg/cm2
Aceite reciclado	se usa para telas impermeabilizantes o en el asfaltado de carreteras, pinturas, tintas, fertilizantes o arcillas expandidas.	El aceite reciclado está relaciono con la dosificación que se incorporara y la obtención de la nueva resistencia.	Tipo de aceite	- vehículos	Its
			Estado	- reciclado.	Its

ANEXO 2: Fotografías del proyecto.



Fotografía 1. Se realizaron las calicatas a una profundidad de 0.50 m a 1.50 m.



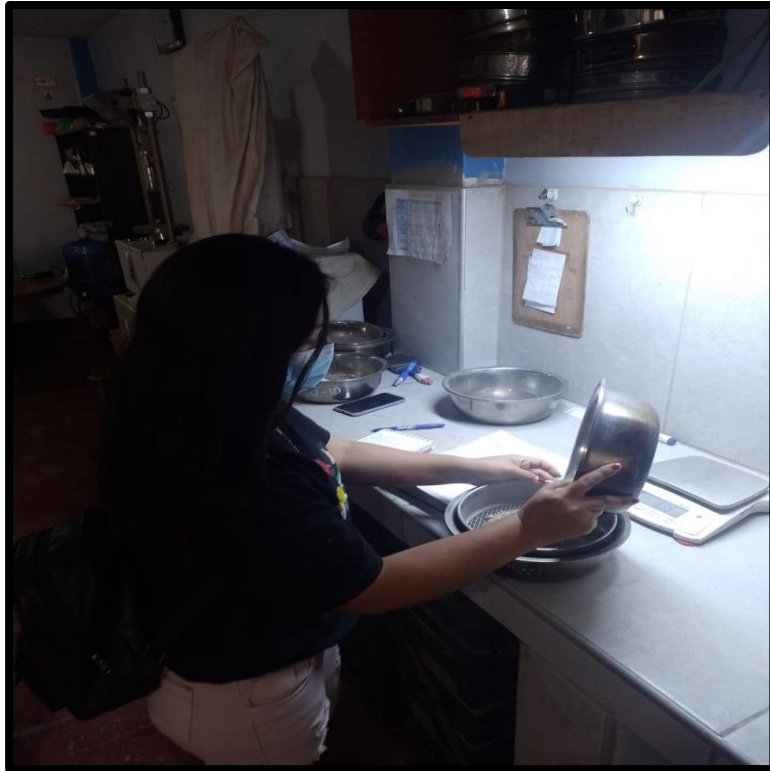
Fotografía 2. Se realizaron las calicatas a una profundidad de 0.50 m a 1.50 m.



Fotografía 3. Se realizaron las calicatas a una profundidad de 0.50 m a 1.50 m.



Fotografía 4. Se realizó la distribución por tamaño de la arena a través de las mallas.



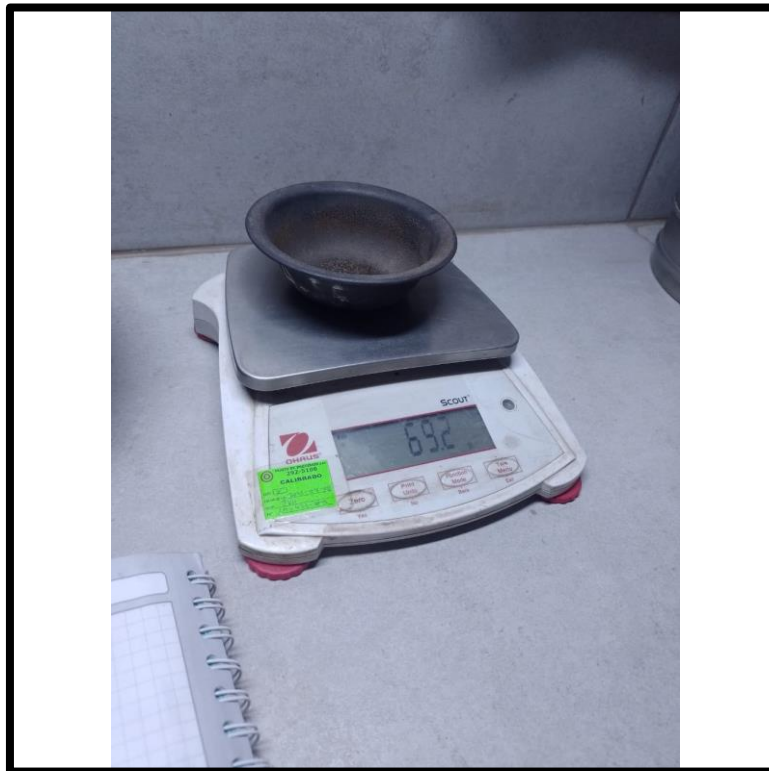
Fotografía 5. Se realizaron los ensayos de laboratorio para su granulometría.



Fotografía 6. Mallas de 2" a 4"



Fotografía 7. se realiza el lavado de la muestra.



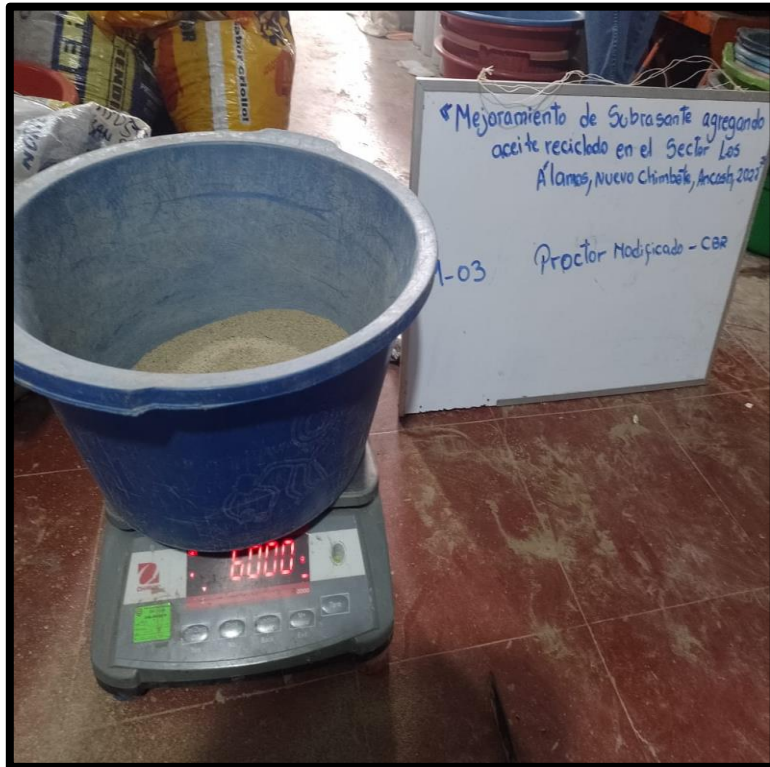
Fotografía 8. se realiza primero el peso de las taras y mallas.



Fotografía 9. Se procede con el secado de las muestras.



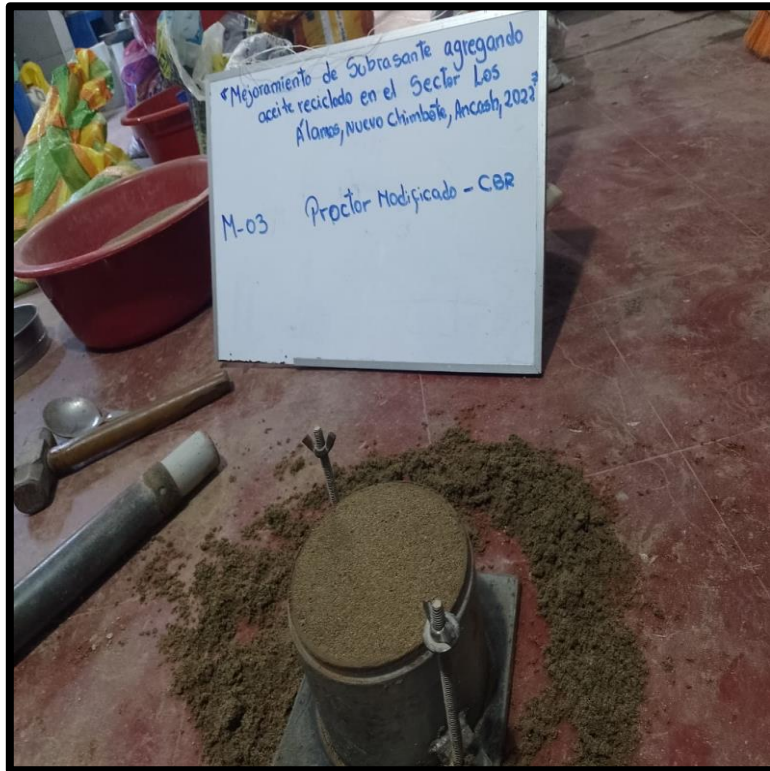
Fotografía 10. Ensayos para límite de atterberg.



Fotografía 11. Peso de la muestra.



Fotografía 12. Se realizaron los ensayos de Proctor modificado.



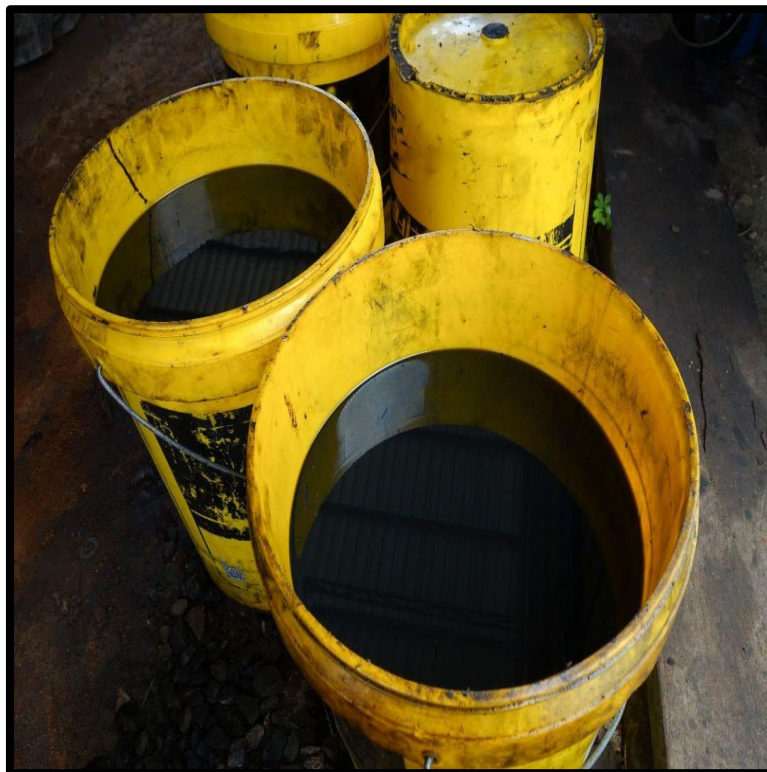
Fotografía 13. Se realizaron los ensayos de C.B.R.



Fotografía 14. Se realizaron los ensayos de C.B.R.



Fotografía 15. Se realizaron los golpes en las 3 capas de la muestra con el martillo compactador.



Fotografía 16. Aceite reciclado de vehículos

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

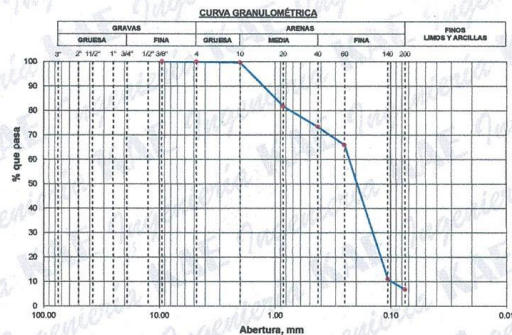
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS:	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-GRA-01
SOLICITA:	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.60 a 1.60 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1750.3 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1749.9 Peso de Fracción (gr) = 600.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 0.02% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 93.26% Finos (Diam < No.200) = 6.73%	D60 (mm) = 0.32 D30 (mm) = 0.14 D10 (mm) = 0.08	SP-SM (Arena Mal Graduada con Limo) Clasificación AASHTO A-3 (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"				
12.500	1/2"				
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.00
4.750	N° 4	0.3	0.0	0.0	99.98
2.000	N° 10	1.60	0.3	0.3	99.66
0.850	N° 20	89.70	17.9	18.3	81.72
0.425	N° 40	41.90	8.4	26.7	73.34
0.250	N° 60	37.30	7.5	34.1	65.88
0.106	N° 140	274.40	54.9	89.0	11.01
0.075	N° 200	21.40	4.3	93.3	6.73
	FONDO	33.70	6.7	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido: N.P.
Límite Plástico: N.P.
Índice Plasticidad: N.P.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	T - 10	T - 05
Peso Tara	gr. 62.80	63.50
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr. 208.60	223.90
Peso Tara + Suelo Seco	gr. 206.40	221.00
Peso Agua	gr. 2.20	2.90
Peso Suelo Seco	gr. 143.60	157.50
Contenido de Humedad	% 1.53	1.84
Contenido de Humedad Promedio	% 1.69	

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
C.O.F. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

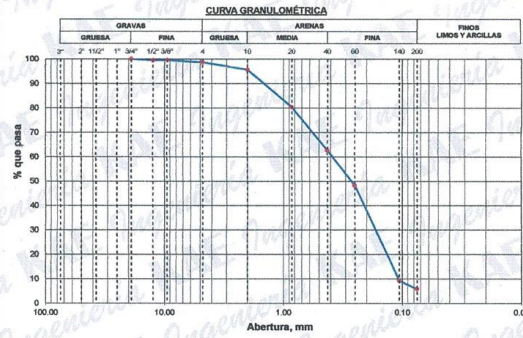
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS:	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-GR-02
SOLICITA:	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote, Provincia: Santa, Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 0.60 a 1.60 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1936.9 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1911.3 Peso de Fracción (gr) = 600.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 1.32% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 92.92% Finos (Diam < No.200) = 5.76%	D60 (mm) = 0.38 D30 (mm) = 0.17 D10 (mm) = 0.11	SP-SM (Arena Mal Graduada con LIMO) Clasificación AASHTO A-3 (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	9.2	0.5	0.5	99.63
9.500	3/8"	0.0	0.0	0.5	99.63
4.750	N° 4	16.5	0.9	1.3	98.68
2.000	N° 10	15.30	3.0	4.3	95.66
0.850	N° 20	78.00	15.4	19.7	80.27
0.425	N° 40	88.90	17.5	37.3	62.72
0.250	N° 60	73.30	14.5	51.8	48.25
0.106	N° 140	197.90	39.1	90.8	9.19
0.075	N° 200	17.40	3.4	94.2	5.76
	FONDO	29.20	5.8	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido N.P.
Límite Plástico N.P.
Índice Plasticidad N.P.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	T - 17	T - 03	
Peso Tara	gr.	69.10	60.80
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	192.20	215.40
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	189.10	211.90
Peso Agua	gr.	3.10	3.50
Peso Suelo Seco	gr.	120.00	151.10
Contenido de Humedad	%	2.58	2.32
Contenido de Humedad Promedio	%	2.45	

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

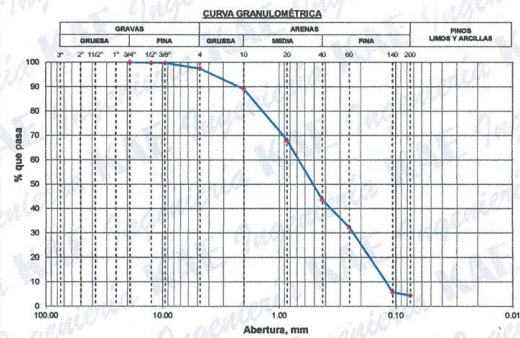
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS:	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-GRA-03
SOLICITA:	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.50 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1721.6 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1677.9 Peso de Fracción (gr) = 600.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 2.64% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 93.12% Finos (Diam < No.200) = 4.34%	D60 (mm) = 0.42 D30 (mm) = 0.23 D10 (mm) = 0.12	SP (Arena Mal Graduada) Clasificación AASHTO A-1-b (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.00
12.500	1/2"	3.6	0.2	0.2	99.79
9.500	3/8"	1.6	0.1	0.3	99.70
4.750	N° 4	38.6	2.2	2.5	97.46
2.000	N° 10	43.10	8.4	10.9	89.06
0.850	N° 20	108.10	21.1	32.0	67.99
0.425	N° 40	125.20	24.4	56.4	43.59
0.250	N° 60	58.20	11.3	67.8	32.25
0.106	N° 140	136.30	26.6	94.3	5.68
0.075	N° 200	6.90	1.3	95.7	4.34
	FONDO	22.20	4.3	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%



CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	T - 01	T - 09
Peso Tara	gr. 65.50	59.20
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr. 182.20	196.60
Peso Tara + Suelo Seco	gr. 178.90	194.90
Peso Agua	gr. 3.30	3.70
Peso Suelo Seco	gr. 113.40	135.70
Contenido de Humedad	% 2.91	2.73
Contenido de Humedad Promedio	% 2.82	

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y°, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULO: EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-01
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2023

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

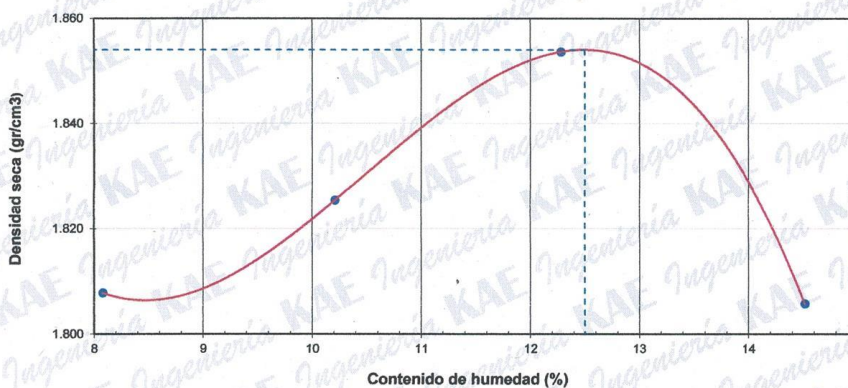
Datos de la Muestra

Calicata :	C-01	Clasificación (SUCS) :	SP-SM
Muestra :	M-01 (0.50 a 1.50)m.	Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7364.00	7485.00	7630.00	7602.00
Peso molde	gr	3283.00	3283.00	3283.00	3283.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4081.00	4202.00	4347.00	4319.00
Volumen del molde	cm ³	2088.62	2088.62	2088.62	2088.62
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.95	2.01	2.08	2.07
Recipiente N°		6	15	9	11
Peso del suelo húmedo+tara	gr	182.90	216.60	253.20	216.30
Peso del suelo seco + tara	gr	174.40	202.60	232.10	196.40
Tara	gr	69.20	65.50	60.30	59.30
Peso de agua	gr	8.50	14.00	21.10	19.90
Peso del suelo seco	gr	105.20	137.10	171.80	137.10
Contenido de agua	%	8.08	10.21	12.28	14.51
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.808	1.825	1.854	1.806

Densidad máxima (gr/cm³) 1.854
Humedad óptima (%) 12.50

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-01
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2023

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata :	C-01	Clasificación (SUCS) :	SP-SM
Muestra :	M-01 (0.50 a 1.50)m.	Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)

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

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Número de capas	56		25		10	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,890	12,913	12,495	12,546	12,362	12,453
Peso molde (gr.)	8,466	8,466	8,146	8,146	8,165	8,165
Peso suelo compactado (gr.)	4,424	4,447	4,349	4,400	4,197	4,288
Volumen del molde (cm ³)	2,125	2,125	2,136	2,136	2,135	2,135
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.082	2.093	2.036	2.060	1.966	2.009
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.851	1.851	1.809	1.809	1.749	1.749

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	65.30	0.00	72.10	0.00	70.50	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	286.20	4447.00	294.50	4400.00	265.80	4288.00
Tara + suelo seco (gr.)	261.70	3933.33	269.70	3864.04	244.20	3732.82
Peso de agua (gr.)	24.50	513.67	24.80	535.96	21.60	555.18
Peso de suelo seco (gr.)	196.40	3933.33	197.60	3864.04	173.70	3732.82
Humedad (%)	12.47	13.06	12.55	13.87	12.44	14.87

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		46	15.0			40	12.9			35	11.4		
0.050		183	60.0			133	43.4			90	29.6		
0.075		434	141.9			278	91.0			167	54.5		
0.100	1000	718	235.0	266.0	26.6	458	149.9	216.0	21.6	257	84.0	114.0	11.4
0.150		997	326.1			839	274.4			435	142.4		
0.200	1500	1373	449.2	468.0	31.2	1149	376.0	393.0	26.2	601	196.7	226.0	15.1
0.300		1520	497.0			1230	402.4			864	282.5		
0.400		1594	521.5			1281	419.1			957	312.9		
0.500		1693	553.7			1330	435.1			1029	336.7		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
C.O.P. 115237



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

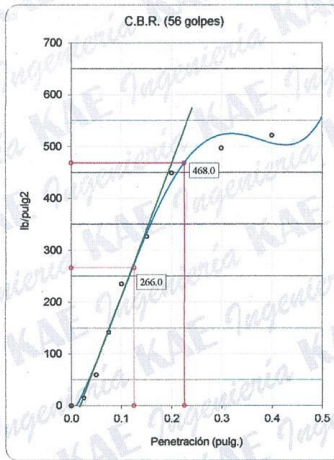
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-01
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	15/11/2023

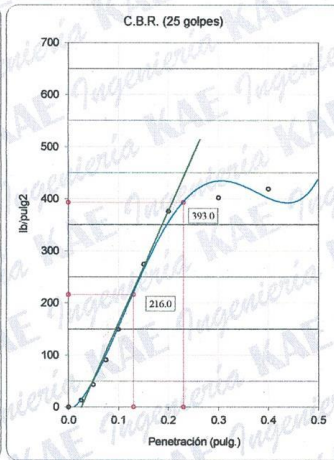
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

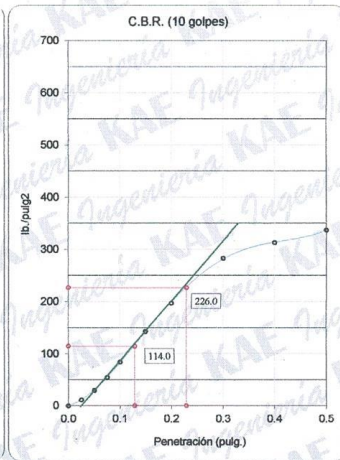
Calicata : C-01 Clasificación (SUCS) : SP-SM Máxima Densidad Seca : 1.854 gr./cm³
Muestra : M-01 (0.50 a 1.50)m. Clasificación (AASHTO) : A-3 (0) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.781 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 26.6%

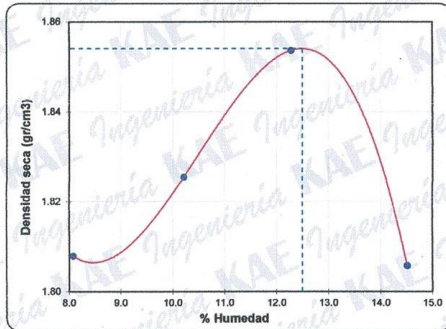


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 21.6%



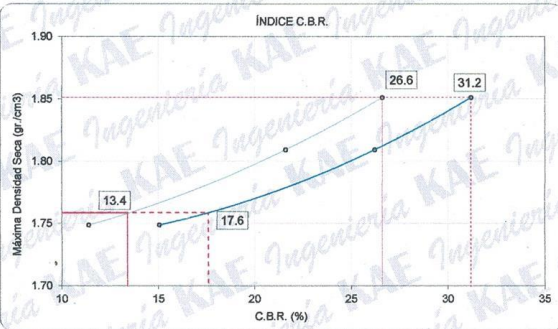
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 11.4%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 26.6%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 13.4%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 31.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 17.6%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE REICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-02
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	17/11/2022

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

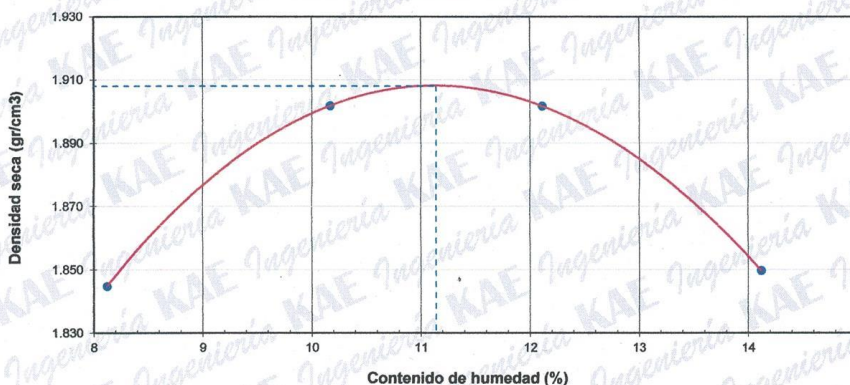
Datos de la Muestra

Calicata :	C-02	Clasificación (SUCS) :	SP-SM
Muestra :	M-01 (0.50 a 1.50)m.	Clasificación (AASHTO) :	A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7449.00	7659.00	7736.00	7692.00
Peso molde	gr	3283.00	3283.00	3283.00	3283.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4166.00	4376.00	4453.00	4409.00
Volumen del molde	cm ³	2088.62	2088.62	2088.62	2088.62
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.99	2.10	2.13	2.11
Recipiente N°		8	5	3	7
Peso del suelo húmedo+tara	gr	203.60	182.10	192.40	198.50
Peso del suelo seco + tara	gr	192.80	171.10	178.40	181.40
Tara	gr	59.80	62.90	62.80	60.30
Peso de agua	gr	10.80	11.00	14.00	17.10
Peso del suelo seco	gr	133.00	108.20	115.60	121.10
Contenido de agua	%	8.12	10.17	12.11	14.12
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.845	1.902	1.902	1.850

Densidad máxima (gr/cm³) 1.908
Humedad óptima (%) 11.14

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-02
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	17/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-02 Clasificación (SUCS) : SP-SM
Muestra : M-01 (0.50 a 1.50)m. Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,895	11,721	11,679	11,731	11,722	11,811
Peso molde (gr.)	7,231	7,231	7,305	7,305	7,298	7,298
Peso suelo compactado (gr.)	4,464	4,490	4,374	4,426	4,424	4,513
Volumen del molde (cm ³)	2,107	2,107	2,118	2,118	2,210	2,210
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.118	2.131	2.065	2.090	2.002	2.042
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.907	1.907	1.859	1.859	1.801	1.801

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	62.50	0.00	68.30	0.00	64.10	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	412.30	4490.00	465.20	4426.00	441.80	4513.00
Tara + suelo seco (gr.)	377.40	4018.62	425.50	3936.49	403.80	3978.91
Peso de agua (gr.)	34.90	471.38	39.70	489.51	38.00	534.09
Peso de suelo seco (gr.)	314.90	4018.62	357.20	3936.49	339.70	3978.91
Humedad (%)	11.08	11.73	11.11	12.44	11.19	13.42

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		57	18.6			49	16.0			39	12.8		
0.050		226	73.8			163	53.4			101	33.2		
0.075		534	174.6			343	112.1			187	61.0		
0.100	1000	884	289.1	326.0	32.6	564	184.4	258.0	25.8	288	94.2	129.0	12.9
0.150		1226	401.1			1032	337.5			488	159.5		
0.200	1500	1689	552.5	569.0	37.9	1414	462.5	478.0	31.9	674	220.3	255.0	17.0
0.300		1869	611.4			1514	495.1			967	316.4		
0.400		1961	641.5			1576	515.6			1071	350.4		
0.500		2083	681.2			1636	535.2			1153	377.1		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 218087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales**

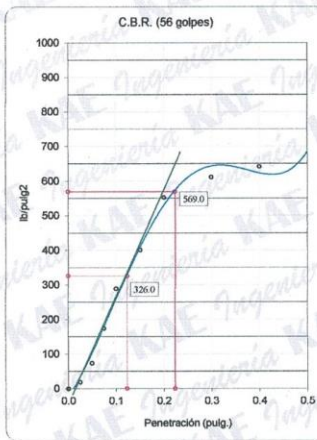
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-02
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	17/11/2022

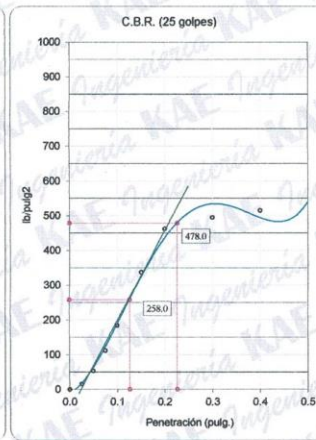
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de la Muestra

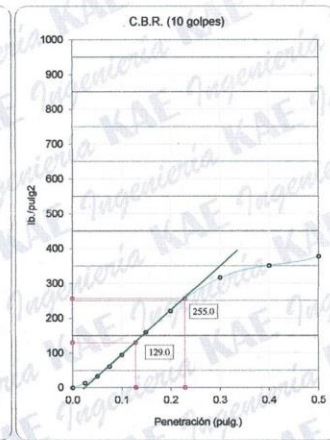
Calicata : C-02 Clasificación (SUCS) : SP-SM Máxima Densidad Seca : 1.908 gr./cm³
Muestra : M-01 (0.50 a 1.50)m. Clasificación (AASHTO) : A-3 (0) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.813 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 32.6%

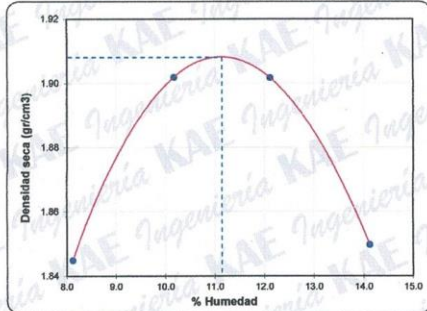


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 25.8%



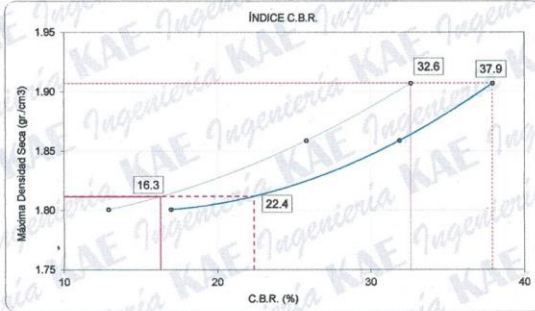
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 12.9%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 32.6%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 16.3%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 37.9%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 22.4%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-03
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

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

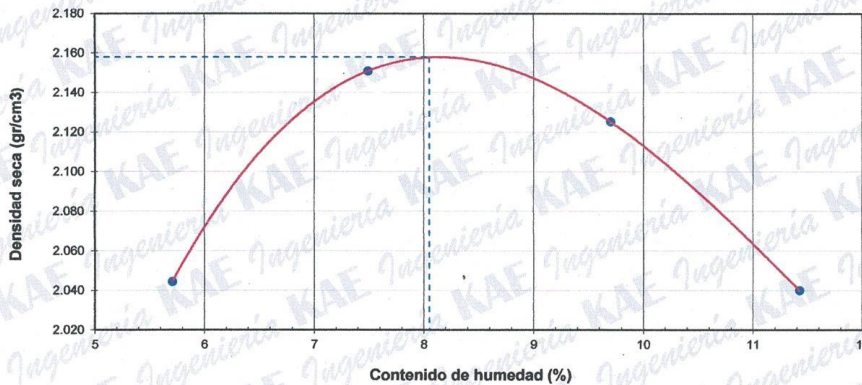
Datos de la Muestra

Calicata :	C-03	Clasificación (SUCS) :	SP
Muestra :	M-01 (0.50 a 1.50)m.	Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)

Peso suelo + molde	gr	7660.00	7970.00	8010.00	7890.00
Peso molde	gr	3220.00	3220.00	3220.00	3220.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4440.00	4750.00	4790.00	4670.00
Volumen del molde	cm ³	2054.49	2054.49	2054.49	2054.49
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.16	2.31	2.33	2.27
Recipiente N°		7	35	13	64
Peso del suelo húmedo+tara	gr	554.20	535.50	422.70	294.90
Peso del suelo seco + tara	gr	530.10	509.40	399.60	273.10
Tara	gr	107.80	161.00	161.50	82.30
Peso de agua	gr	24.10	26.10	23.10	21.80
Peso del suelo seco	gr	422.30	348.40	238.10	190.80
Contenido de agua	%	5.71	7.49	9.70	11.43
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.044	2.151	2.125	2.040

Densidad máxima (gr/cm³) 2.158
Humedad óptima (%) 8.05

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-03
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03

Clasificación (SUCS) : SP

Muestra : M-01 (0.50 a 1.50)m.

Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO		NO SATURADO		NO SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,410	12,439	12,460	12,521	12,360	12,459
Peso molde (gr.)	7,711	7,711	7,845	7,845	7,813	7,813
Peso suelo compactado (gr.)	4,699	4,728	4,815	4,876	4,547	4,646
Volumen del molde (cm ³)	2,019	2,019	2,134	2,134	2,123	2,123
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.328	2.342	2.256	2.285	2.142	2.189
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.155	2.155	2.089	2.089	1.983	1.983

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	52.60	0.00	62.10	0.00	59.70	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	441.30	4728.00	468.70	4876.00	481.20	4646.00
Tara + suelo seco (gr.)	412.40	4349.63	438.60	4458.55	449.80	4208.27
Peso de agua (gr.)	28.90	378.37	30.10	417.45	31.40	437.73
Peso de suelo seco (gr.)	359.80	4349.63	376.50	4458.55	390.10	4208.27
Humedad (%)	8.03	8.70	7.99	9.36	8.05	10.40

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		100	32.5			55	17.9			36	11.7		
0.050		362	118.5			159	52.0			90	29.6		
0.075		693	226.8			282	92.3			156	50.9		
0.100	1000	1034	338.2	372.0	37.2	434	142.1	227.0	22.7	234	76.4	101.0	10.1
0.150		1590	520.0			787	257.4			397	130.0		
0.200	1500	1950	637.9	637.0	42.5	1148	375.6	461.0	30.7	565	184.9	210.0	14.0
0.300		1957	640.2			1767	577.9			866	283.1		
0.400		2030	664.1			1929	631.0			1062	347.4		
0.500		2180	713.1			1861	608.8			1144	374.3		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

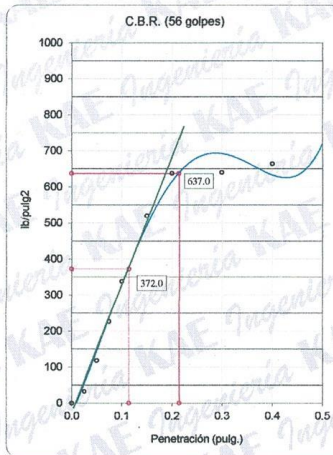
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-03
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

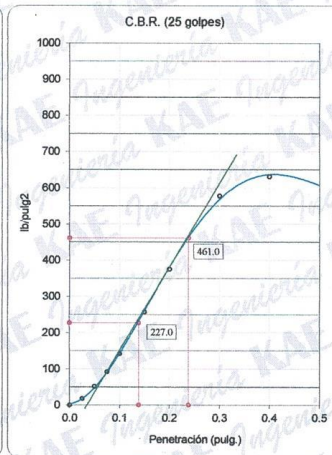
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

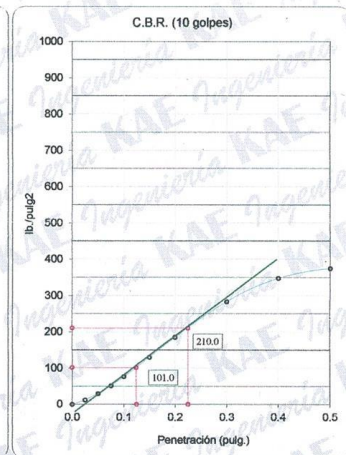
Calicata :	C-03	Clasificación (SUCS) :	SP	Máxima Densidad Seca :	2.158 gr./cm ³
Muestra :	M-01 (0.50 a 1.50)m.	Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)	Máxima Densidad Seca al 95% :	2.050 gr./cm ³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 37.2%

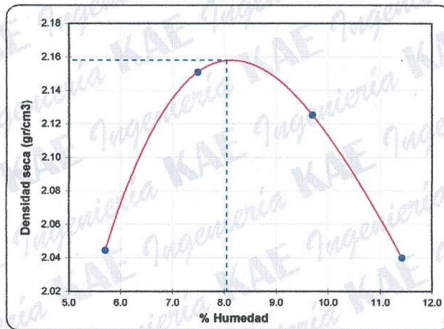


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 22.7%



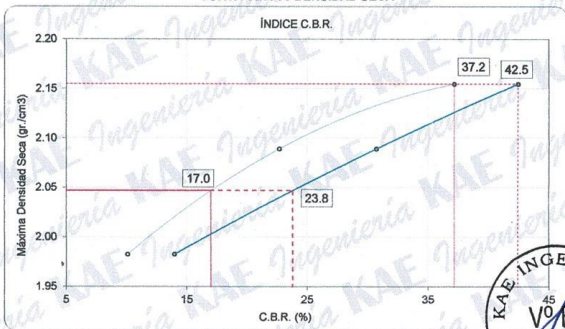
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 10.1%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 37.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 17.0%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 42.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 23.8%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIV. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y*, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-04
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

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

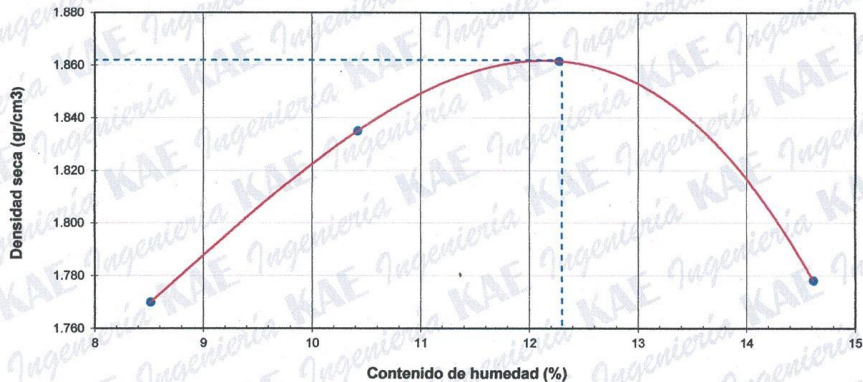
Datos de la Muestra

Calicata :	C-01	Clasificación (SUCS) :	SP
Adición :	2% de Aceite Reciclado	Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)

Peso suelo + molde	gr	7166.00	7383.00	7514.00	7407.00
Peso molde	gr	3220.00	3220.00	3220.00	3220.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3946.00	4163.00	4294.00	4187.00
Volumen del molde	cm ³	2054.49	2054.49	2054.49	2054.49
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.92	2.03	2.09	2.04
Recipiente N°		36	63	15	25
Peso del suelo húmedo+tara	gr	198.20	185.70	201.90	209.70
Peso del suelo seco + tara	gr	188.00	174.30	187.00	191.80
Tara	gr	68.20	64.90	65.60	69.30
Peso de agua	gr	10.20	11.40	14.90	17.90
Peso del suelo seco	gr	119.80	109.40	121.40	122.50
Contenido de agua	%	8.51	10.42	12.27	14.61
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.770	1.835	1.862	1.778

Densidad máxima (gr/cm³) **1.862**
Humedad óptima (%) **12.30**

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y*, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-04
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata :	C-01	Clasificación (SUCS) :	SP
Adición :	2% de Aceite Reciclado	Clasificación (AASHTO) :	A-1-b (0)

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO		NO SATURADO		NO SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	11,135	11,195	11,574	11,854	11,448	11,553
Peso molde (gr.)	6,758	6,758	7,486	7,486	7,545	7,545
Peso suelo compactado (gr.)	4,377	4,437	4,088	4,168	3,903	4,008
Volumen del molde (cm ³)	2,091	2,091	2,112	2,112	2,100	2,100
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.093	2.121	1.935	1.973	1.858	1.908
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.863	1.863	1.723	1.723	1.655	1.655

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	36.00	0.00	45.10
Tara + suelo húmedo (gr.)	524.20	4437.00	421.20
Tara + suelo seco (gr.)	470.70	3897.34	380.00
Peso de agua (gr.)	53.50	539.66	41.20
Peso de suelo seco (gr.)	434.70	3897.34	334.90
Humedad (%)	12.31	13.85	12.30

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		65	21.3			65	21.4			57	18.7		
0.050		249	81.5			168	55.0			126	41.1		
0.075		465	152.0			280	91.6			213	69.7		
0.100	1000	736	240.7	265.0	26.5	420	137.4	135.0	13.5	308	100.7	110.0	11.0
0.150		1145	374.6			695	227.2			461	150.9		
0.200	1500	1462	478.2	450.0	30.0	918	300.1	240.0	16.0	629	205.7	198.0	13.2
0.300		1660	542.8			1141	373.3			794	259.8		
0.400		1807	591.0			1235	404.0			909	297.4		
0.500		1932	631.8			1318	431.2			990	323.7		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y*, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: Kaingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

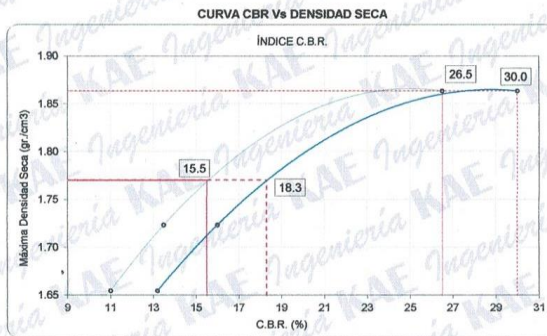
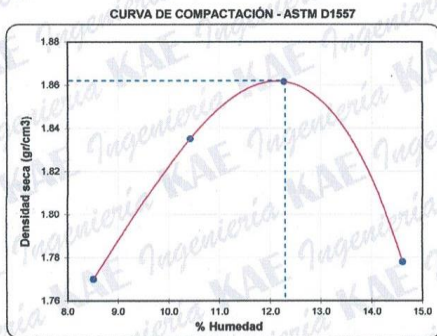
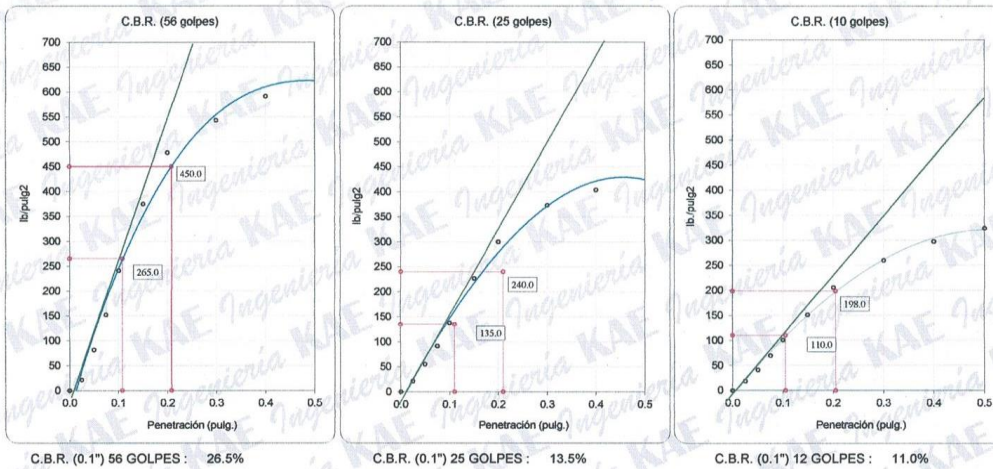
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-04
	VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	PAGINA N°:	03 de 03
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	18/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01 Clasificación (SUCS) : SP Máxima Densidad Seca : 1.862 gr./cm³
Adición : 2% de Aceite Reciclado Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.769 gr./cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 26.5% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 30.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 15.5% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 18.3%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE	REGISTRO N°: CC-AAR-CBR-05
VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	PAGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 19/11/2022

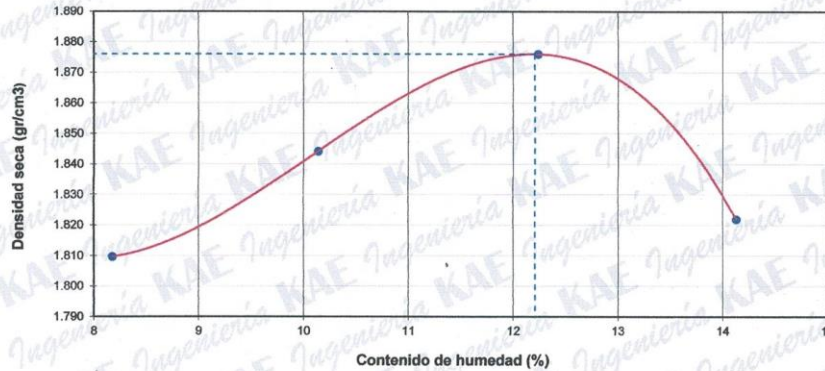
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01	Clasificación (SUCS) : --
Adición : 4% de Aceite Reciclado	Clasificación (AASHTO) : --

Peso suelo + molde	gr	7242.00	7393.00	7546.00	7492.00
Peso molde	gr	3220.00	3220.00	3220.00	3220.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4022.00	4173.00	4326.00	4272.00
Volumen del molde	cm ³	2054.49	2054.49	2054.49	2054.49
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.96	2.03	2.11	2.08
Recipiente N°		15	24	5	3
Peso del suelo húmedo+tara	gr	175.30	198.50	186.50	194.30
Peso del suelo seco + tara	gr	167.00	186.20	172.90	178.70
Tara	gr	65.50	64.90	61.80	68.30
Peso de agua	gr	8.30	12.30	13.60	15.60
Peso del suelo seco	gr	101.50	121.30	111.10	110.40
Contenido de agua	%	8.18	10.14	12.24	14.13
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.810	1.844	1.876	1.822
Densidad máxima (gr/cm³)					1.876
Humedad óptima (%)					12.21

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería

 Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
 Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-05
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	19/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01 Clasificación (SUCS) : --
Adición : 4% de Aceite Reciclado Clasificación (AASHTO) : --

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,960	12,050	11,880	12,030	11,850	12,100
Peso molde (gr.)	7,711	7,711	7,645	7,645	7,813	7,813
Peso suelo compactado (gr.)	4,249	4,339	4,235	4,385	4,037	4,287
Volumen del molde (cm ³)	2,019	2,019	2,134	2,134	2,123	2,123
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.105	2.149	1.984	2.055	1.902	2.020
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.876	1.876	1.768	1.768	1.695	1.695

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	56.20	0.00	60.10
Tara + suelo húmedo (gr.)	321.60	4339.00	354.20
Tara + suelo seco (gr.)	292.70	3786.32	322.20
Peso de agua (gr.)	28.90	552.68	32.00
Peso de suelo seco (gr.)	236.50	3786.32	262.10
Humedad (%)	12.22	14.60	12.21

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"		Expansión		Dial		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
NO PRESENTA										

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		92	29.9			82	26.7			60	19.6		
0.050		221	72.3			169	55.3			154	50.2		
0.075		398	130.3			312	102.1			242	79.0		
0.100	1000	557	182.1	200.0	20.0	442	144.5	155.0	15.5	328	107.3	120.0	12.0
0.150		914	299.0			713	233.4			553	180.8		
0.200	1500	1221	399.2	400.0	26.7	951	311.0	318.0	21.2	707	231.2	240.0	16.0
0.300		1489	487.0			1222	399.8			966	316.1		
0.400		1567	512.7			1293	423.0			1074	351.3		
0.500		1732	566.5			1374	449.6			1186	387.8		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
C.O.P. N° 11110007



Pje. Fatima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

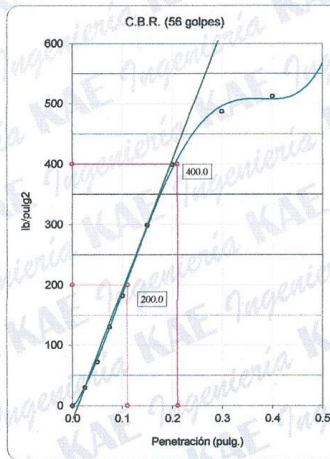
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHICULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-05
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	19/11/2022

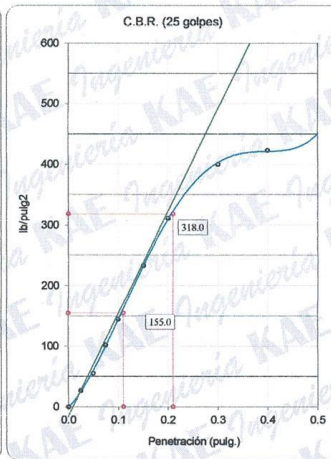
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

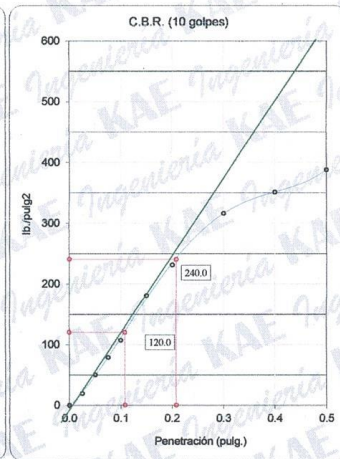
Calicata : C-01 Clasificación (SUCS) : — Máxima Densidad Seca : 1.876 gr./cm³
Adición : 4% de Aceite Reciclado Clasificación (AASHTO) : — Máxima Densidad Seca al 95% : 1.782 gr./cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 20.0%

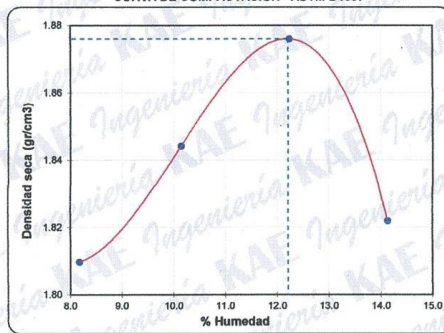


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 15.5%



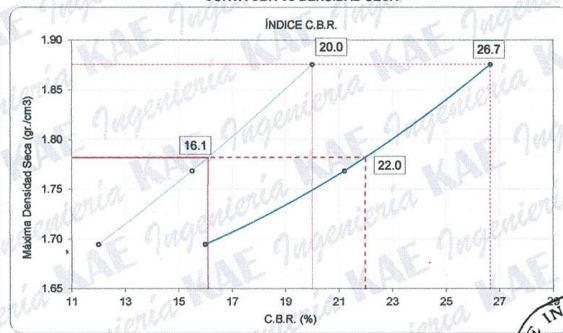
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 12.0%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 20.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 16.1%

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 26.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 22.0%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y*, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-06
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	21/11/2022

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

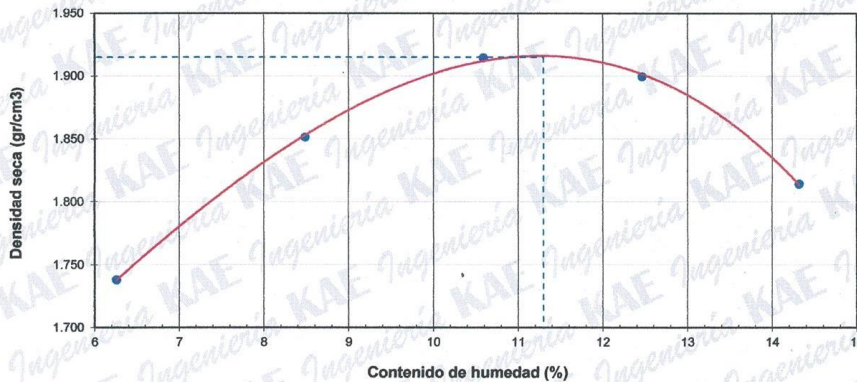
Datos de la Muestra

Calicata :	C-01	Clasificación (SUCS) :	--
Adición :	6% de Aceite Reciclado	Clasificación (AASHTO) :	--

Peso suelo + molde	gr	7014.00	7346.00	7570.00	7609.00	7481.00
Peso molde	gr	3220.00	3220.00	3220.00	3220.00	3220.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3794.00	4126.00	4350.00	4389.00	4261.00
Volumen del molde	cm ³	2054.49	2054.49	2054.49	2054.49	2054.49
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.85	2.01	2.12	2.14	2.07
Recipiente N°		13	10	5	28	17
Peso del suelo húmedo+tara	gr	196.50	215.40	196.60	207.70	286.50
Peso del suelo seco + tara	gr	188.50	203.60	184.00	192.00	258.50
Tara	gr	60.60	64.50	65.00	66.00	62.90
Peso de agua	gr	8.00	11.80	12.60	15.70	28.00
Peso del suelo seco	gr	127.90	139.10	119.00	126.00	195.60
Contenido de agua	%	6.25	8.48	10.59	12.46	14.31
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.738	1.851	1.915	1.900	1.814

Densidad máxima (gr/cm³) 1.915
Humedad óptima (%) 11.30

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIV. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email: Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-06
	VEHÍCULOS EN EL SECTOR LOS ÁLAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	PAGINA N°:	02 de 03
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	21/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01

Clasificación (SUCS) : --

Añición : 6% de Aceite Reciclado

Clasificación (AASHTO) : --

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

Molde N°	1		2		3	
	56		25		10	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,994	13,074	12,392	12,522	12,236	12,396
Peso molde (gr.)	8,466	8,466	8,145	8,145	8,164	8,164
Peso suelo compactado (gr.)	4,528	4,608	4,247	4,377	4,072	4,232
Volumen del molde (cm ³)	2,125	2,125	2,116	2,116	2,143	2,143
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.130	2.168	2.007	2.068	1.900	1.975
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.914	1.914	1.803	1.803	1.707	1.707

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso de tara (gr.)	52.20	0.00	60.80	0.00	58.30	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	462.30	4608.00	401.20	4377.00	321.80	4232.00
Tara + suelo seco (gr.)	420.70	4068.69	366.60	3815.31	295.00	3657.85
Peso de agua (gr.)	41.60	539.31	34.60	561.69	26.80	574.15
Peso de suelo seco (gr.)	368.50	4068.69	305.80	3815.31	236.70	3657.85
Humedad (%)	11.29	13.26	11.31	14.72	11.32	15.70

EXPANSIÓN

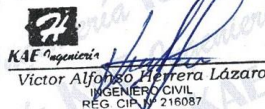
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO PRESENTA											

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		97	31.8			64	20.9			50	16.3		
0.050		235	76.7			179	58.6			163	53.3		
0.075		423	138.2			331	108.3			256	83.8		
0.100	1000	590	193.1	218.0	21.8	469	153.3	165.0	16.5	348	113.8	125.0	12.5
0.150		969	317.1			757	247.5			588	191.8		
0.200	1500	1295	423.5	430.0	28.7	1009	329.9	338.0	22.5	750	245.2	255.0	17.0
0.300		1579	516.6			1296	424.0			1025	335.3		
0.400		1662	543.8			1372	448.6			1139	372.6		
0.500		1837	600.8			1458	476.8			1257	411.3		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.


Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Presentación de Servicios Generales

KAE Ingeniería

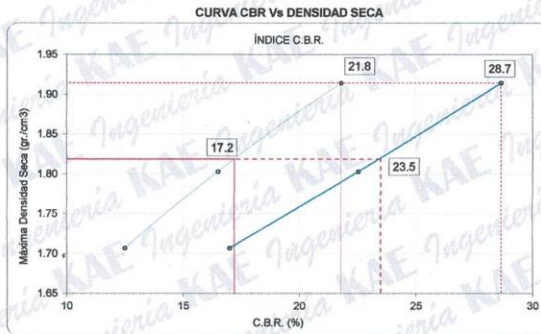
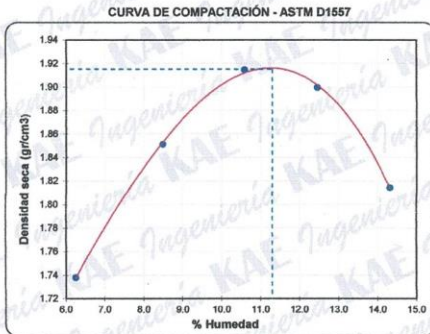
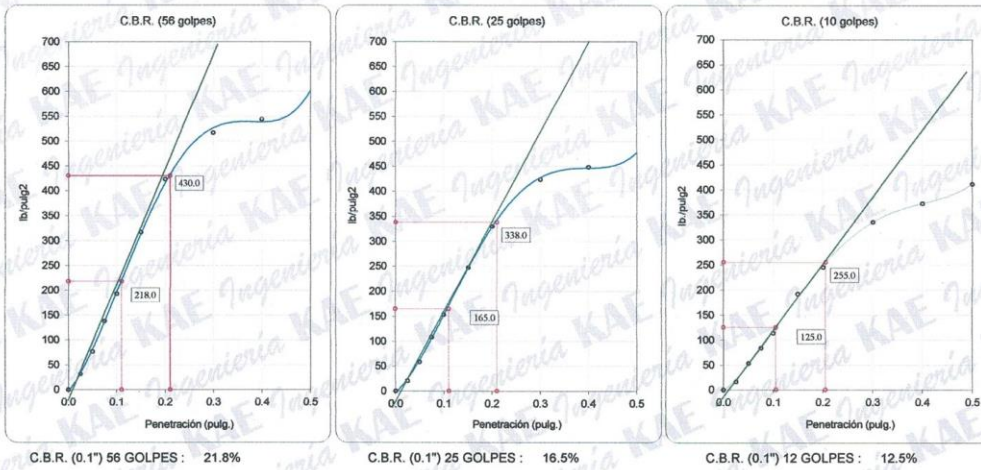
Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE AGREGANDO ACEITE RECICLADO DE VEHICULOS EN EL SECTOR LOS ALAMOS, NUEVO CHIMBOTE, ANCASH 2022	REGISTRO N°:	CC-AAR-CBR-06
SOLICITA :	CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA:	21/11/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-01 Clasificación (SUCS) : -- Máxima Densidad Seca : 1.915 gr/cm³
Adición : 6% de Aceite Reciclado Clasificación (AASHTO) : -- Máxima Densidad Seca al 95% : 1.819 gr/cm³



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 21.8% C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 28.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 17.2% C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 23.5%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. COE N° 216087



Pje. Fatima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 969785163; Email Kaeingenieria@gmail.com



SGS VERNOLAB - DIAGNOSTICS
MORE THAN OIL ANALYSIS



CONTACTOS

Administración
OGC COMERCIAL
Teléfono: (511)5171900 Ext1371

Técnico
Lic. Jesenia Alvarado

Venta
Karla Carquin .
Teléfono: +51015171900

MILAGROS CHUNGA MERINO
Mr OGC COMERCIAL
CHIMBOTE

CHIMBOTE
PERÚ

Resultados Online

https://sofia.sgs.com

Cod Internet: VPSP1307

Diagnostico 24/11/2022

EQUIPO

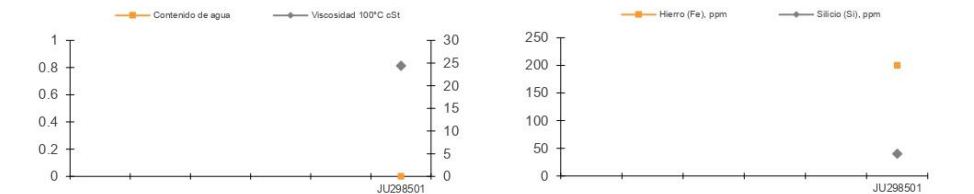
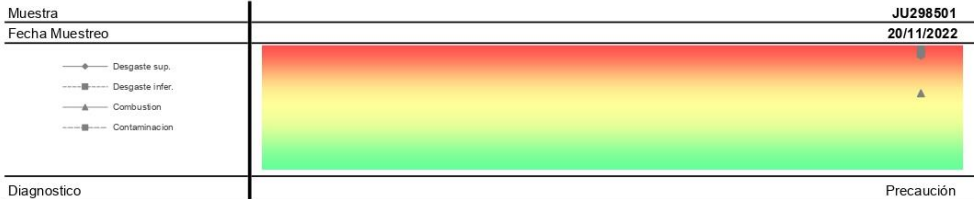
Nº Registro	01822539/AMOT
Descripción Equipo	AUTOMOVIL / TOYOTA / COROLLA
Descripción Componente	MOTOR
Nº flota	
Ref ID	S/N PLACA

MUESTRA

Muestra	GU298501
Fecha Muestreo	20/11/2022
Fecha de recepción	22/11/2022
Lubricante	SHELL HELIX HX3 25W60
Conjunto de ensayos	ELPE+WPI

1. SALUD: Viscosidad dentro del rango de servicio. Valor de sulfatación en estado de precaución. Podría deberse a operación a carga máxima (sobrecarga) por tiempos largos o posible sobrecalentamiento. 2. CONTAMINACIÓN: Presencia de potasio en estado de precaución; silicio y sodio en estado crítico. Identificar posibles accesos. 3. DESGASTES: Desgaste de hierro, aluminio e índice de PQ en estado crítico. Investigar posibles orígenes. 4. RECOMENDACIONES: Continuar con el envío de muestra para monitoreo de resultados.

Evolución



Este documento es emitido por la Compañía bajo las condiciones generales de servicio accesible en <http://www.sgs.com/en/ems-and-conditions.aspx>. Se llama la atención a la limitación de las cuestiones de responsabilidad, indemnización y jurisdicción definidas en el mismo.

Se notifica a todo titular de este documento que la información contenida en adelante refleja los resultados de la Compañía solo en el momento y dentro de los límites de las instrucciones de intervención del Cliente, si los hubiere. La Responsabilidad de la empresa es exclusiva a su cliente y este documento no exime a las partes de una transacción a ejercer todos sus derechos y obligaciones bajo los documentos de la transacción. Cualquier modificación no autorizada, la falsificación del contenido o del aspecto de este documento es ilegal y los infractores pueden ser procesados con todo el peso de la ley.

RESULTADOS

Orden	1
Muestra	JU298501
Fecha Muestreo	20/11/2022
Fecha de recepción	22/11/2022
Fecha Diagnóstico	24/11/2022
Vida del Equipo, Km.	286025
Vida del Aceite, Km.	5887
Cambio Aceite / Filtro	/ / / / / /
Rellenado	-
Lubricante	Helix HX3 25W60
Viscosidad 100°C ASTM D7279-18	
Viscosidad 100°C cSt	24.38
Agua ANA-MET-OGC.1	
Agua	NEGATIVO
Spot test ANA-MET-OGC.2	
IC- Índice de contaminación	0.3
Dispersancia	REGULAR
TBN ANA-MET-OGC.3	
TBN mg KOH/g	6.05
Metales por ASTM D5185-18	
Hierro (Fe), ppm	200
Cromo (Cr), ppm	2.7
Plomo (Pb), ppm	8.4
Cobre (Cu), ppm	2.8
Estaño (Sn), ppm	1.2
Aluminio (Al), ppm	25
Níquel (Ni), ppm	4.5
Plata (Ag), ppm	0.3
Silicio (Si), ppm	40
Boro (B), ppm	1.7
Sodio (Na), ppm	36
Magnesio (Mg), ppm	16.5
Molibdeno (Mo), ppm	110
Titanio (Ti), ppm	0.7
Vanadio (V), ppm	0.1
Manganeso (Mn), ppm	2.2
Potasio (K), ppm	23
Cadmio (Cd), ppm	0.0
Fósforo (P), ppm	1070
Zinc (Zn), ppm	1280
Calcio (Ca), ppm	2650
Bario (Ba), ppm	0.55
FTIR ASTM E2412-10(2018)	
Hollín %	0.00
Oxidación A/0.1 mm	0.127
Nitración A/0.1 mm	0.183
Sulfatación A/0.1 mm	0.228
Hollín A/0.1 mm	0.037
Densidad Ferrosa ASTM D8184-18	
Índice PQ	217
Densidad a 15°C ASTM D4052	
Densidad (kg/m3)	897.1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la subrasante agregando aceite reciclado de vehículos en el sector Los Álamos, Nuevo Chimbote, Ancash, 2022", cuyo autor es CHUNGA MERINO MILAGROS KATIARY NAIYU, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 19 de Abril del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 19-04- 2023 13:05:39

Código documento Trilce: TRI - 0541717