



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote – 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Haro Salazar, Orlando Junior (ORCID: 0000-0001-5025-3557)

Sono Cabrera, Daniel Humberto (ORCID: 0000-0001-9492-3129)

ASESORA:

Mgtr. Sheila Mabel Legendre Salazar (ORCID: 0000-0003-3326-6895)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Dedicatoria

Esta tesis se lo dedicamos a Dios por el deseo de superación y amor que nos brinda cada día, que ha sabido guiar nuestras vidas por el sendero de la verdad a fin de poder honrar a nuestra familia con los conocimientos adquiridos, brindándonos un futuro prometedor para poder servirlos.

.

A nuestros queridos docentes de esta hermosa carrera de ingeniería civil, por darnos su apoyo incondicional en el largo viaje de nuestra carrera profesional.

Haro Salazar Orlando Junior

Sono Cabrera Daniel Humberto

Agradecimiento

A Dios

Por darnos la vida y la salud, en cuidarnos siempre en todos los lugares donde hemos ido, por su amor constante que nos brinda.

A nuestros padres

Por su amor inagotable y su enorme paciencia, que nos brindaron sus valores éticos y siempre fueron un gran impulso en nuestra formación personal y profesional.

A mi asesora

Por ser una gran mentora que nos brindó una guía extraordinaria y palabras de apoyo para la culminación de esta prestigiosa carrera de ingeniería civil.

Haro Salazar Orlando Junior

Sono Cabrera Daniel Humberto

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. . MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación	20
3.1.1. Investigación tipo.....	20
3.1.2. Diseño de investigación	20
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.4.1. Técnicas	22
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS.....	51

Índice de Tablas

TABLA Nº 1	26
TABLA Nº 2	27
TABLA Nº 3	29
TABLA Nº 4	30
TABLA Nº 5	31
TABLA Nº 6	32
TABLA Nº 7	33
TABLA Nº 8	34
TABLA Nº 9	35
TABLA Nº 10	35
TABLA Nº 11	36
TABLA Nº 12	37
TABLA Nº 13	38
TABLA Nº 14	39
TABLA Nº 15	40
TABLA Nº 16	56
TABLA Nº 17	57

Índice de Figuras

Figura 1. Curva Granulométrica C-1	29
Figura 2. Curva Granulométrica C-2	30
Figura 3. Curva Granulométrica C-3	31
Figura 4. Curva Granulométrica C-4	32
Figura 5. Curva Proctor Modificado C-1	34
Figura 6. Curva Proctor Modificado C-2	34
Figura 7. Curva Proctor Modificado C-3	35
Figura 8. Curva Proctor Modificado C-4	36
<i>Figura 9. Cuadro de número de calicatas para exploración de suelos</i>	<i>98</i>
Figura 10. Clasificación de los suelos - MÉTODO AASHTO.	99
Figura 11. Clasificación de suelos según índice de plasticidad.	99

Resumen

La presente investigación tiene como título “Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote – 2021”, teniendo como objetivo general: Determinar la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas. Así mismo, el diseño de investigación es cuasi-experimental basada en un nivel explicativo, tiene como variable independiente aceite residual de motor, como variable dependiente la estabilización de subrasante. Donde los instrumentos utilizados en varios procedimientos son los ensayos de (granulometría, contenido de humedad, límite de Atterberg, Proctor Modificado y CBR).

Teniendo como muestra la trocha carrozable de 4.0 km, donde se ha añadido aceite residual de motor (ARM), con los porcentajes de 5%, 7% y 9% sometiéndolos en ensayos de laboratorios, también se hizo el cuestionamiento de esta tesis: ¿Cómo influye la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas?

Por tanto, se concluyó que al adicionar 5%, 7% y 9% de ARM en el suelo de la zona de estudio, se mejoró las propiedades mecánicas al 95% de su máxima densidad seca (MDS) en 6.76%, 11.41% y 8.79% de CBR con respecto al suelo patrón más desfavorable de 4.5%, siendo el más propicio la adición al 7%, que incrementó la capacidad de soporte en un 254%

Palabras claves: Propiedades del aceite residual, Estabilización en la subrasante, aceite residual de motor.

Abstract

The present investigation is entitled "Addition of residual motor oil in the stabilization of the subgrade of the A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2021 highway", with the general objective: To determine the addition of residual motor oil in the Stabilization of the subgrade of the A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas highway. Likewise, the research design is quasi-experimental based on an explanatory level, it has residual motor oil as an independent variable, and subgrade stabilization as a dependent variable. Where the instruments used in various procedures are the tests (granulometry, moisture content, Atterberg limit, Modified Proctor and CBR).

Taking as a sample the 4.0 km trail, where residual motor oil (RMO) has been added, with the percentages of 5%, 7% and 9% subjecting them to laboratory tests, this thesis was also questioned: ¿ How does the addition of residual motor oil influence the stabilization of the subgrade of the A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas highway?

Therefore, it was concluded that by adding 5%, 7% and 9% of ARM in the soil of the study area, the mechanical properties were improved at 95% of its maximum dry density (MDS) in 6.76%, 11.41% and 8.79% of CBR with respect to the most unfavorable standard soil of 4.5%, the most favorable being the addition to 7%, which increased the support capacity by 254%

Keywords: Residual oil properties, Subgrade stabilization, residual motor oil.

I. INTRODUCCIÓN

Mundialmente se incrementa la población, según datos de la ONU 7300 millones en el año 2015, proyectándose a 8500 millones el 2030, es por ello que la infraestructura vial es muy importante para el desarrollo socioeconómico y así ser competentes internacionalmente (Jalanoca, 2021 p. 6). Dentro de la historia del hombre el residuo de aceite que aumenta considerablemente, se elimina a la superficie terrestre en lugares de mantenimiento automotriz, así como en muchas zonas donde se procesa el mismo, no teniéndose en cuenta la contaminación del área donde se evacua (Mamani, 2017 p. 11).

Asimismo, en los últimos años, investigadores y fabricantes han elegido una variedad de aceites usados como recuperadores de asfalto debido a su bajo costo y al apoyo del gobierno chino (Luo y otros. 2021, p. 1). La mejora de suelos blandos con materiales naturales es una tecnología sostenible, eficiente y económica que proporciona una base sólida y soporte para muchas estructuras de ingeniería (Ahirwar y otros, 2021, p. 1). Por otro lado, en áreas urbanas, debido a la falta de espacio y al trazado de carreteras requerido, puede ser necesario colocar pavimentos en capas de suelo problemáticas, como suelos expansivos arcillosos (Yaghoubi y otros, 2021, p. 1). Además, la utilización de aceite residual se evalúa en diferentes procesos donde se utilizaron dos tipos de aceites usados para regenerar la vieja mezcla de asfalto. Se determinó el contenido agregado de aceite de motor residual óptimo (WEO) y aceite vegetal residual (WVO) para lograr diferentes valores de pavimento asfáltico recuperado (Aghazadeh y otros, 2017, p. 1).

Se requiere responsabilidad al manipuleo de aceites residuales por la contaminación que pueden generar al medio ambiente como suelos y agua, así mismo este compuesto de metales pesados, hidrocarburos, etc., afectan la salud ya que son cancerígenos para la humanidad (Fong, y otros, 2017 p. 136). Es posible que la comunidad encuentre un uso para el aceite de motor residual porque un litro de este líquido contaminaría el agua potable por un millón de litros, excluyendo daños a suelos agrícolas y aguas subterráneas (Baloa y otros, 2019, p. 1). Los hidrocarburos residuales en los suelos alojados por los talleres de mantenimiento automotriz y las plantas de limpieza en seco son útiles para estabilizar el suelo con

finos de ingeniería (Huaquisto, 2015, p. 207). La experiencia ha demostrado que después de ciertos niveles de cambio, la introducción de aceites residuales de motor puede comenzar a tener un efecto negativo en un diseño (Paliukaite y otros, 2016, p. 191).

Sabemos que el mejoramiento de suelos se logra con un buen tratamiento del afirmado, y a la vez proponer como profesionales nuevas formas de mejorar el suelo, que también simbolice alternativas de solución de las que puedan existir, por esta razón los residuos de aceites se muestran en varios tipos. (Cabrejos, y otros, 2021 p. 27). Hay muchos contaminantes que se acumulan biológicamente y tienen efectos nocivos irreversibles a largo plazo. Lo que tienen en común es que la sociedad los ignora y, por lo tanto, al igual que el estado de los hidrocarburos y los aceites para automóviles en la tierra, pueden verse como una epidemia silenciosa. (Mayco, 2020, p. 15) Como resultado, la combinación de aceite de motor, recuperación elástica y resistencia al fraguado permanente puede verse comprometida, lo que requiere una mezcla cuidadosa de estos materiales. (Fernandes y otros, 2017, p. 715).

El fenómeno del niño del año 2017 – 2018, trajo a nuestro país precipitaciones torrenciales, que dieron lugar a desastres como infraestructuras afectadas, redes de agua y desagüe colapsados, campos de cultivo inundados, servicios de energía e internet cortados, además de varios tramos de vías de transporte dañadas.

En el caso particular de los caminos carrozables de la provincia del Santa, se encuentran descuidados, ya que no cuentan con un mantenimiento periódico para garantizar su conservación. Por lo tanto, se requiere tener caminos estables que puedan resistir el tráfico, fenómenos climáticos y rellenos adicionales.

En la actualidad los pueblos de Pampadura y Chachapoyas se encuentran conectados con una trocha enripiada que no cumple con la durabilidad establecida al no tener mantenimiento regular. Por esta razón, se busca contribuir la mejora en las propiedades de la subrasante a través de la estabilización con aceite reciclado y afirmado.

Por lo tanto, nos planteamos la siguiente pregunta ¿Cómo influye la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas?

La sostenibilidad de nuestro proyecto de investigación tendrá los motivos siguientes, justificación práctica: Nuestro trabajo propone resolver los inconvenientes que se presenten a lo largo de la vía entre el A. H. Pampadura y el A.H. Chachapoyas, el procedimiento constituye en mejorar la transitabilidad al no permitir asentamientos generados por el paso de vehículos pesados, esta investigación propone solucionar el constante bacheo y generación de polvo por parte de los vehículos, según Zevallos, (2017, p. 18) menciona que el problema principal es el mantenimiento insuficiente y el incumplimiento del plan de vida de la carretera, es decir, la falta de evaluación del estado del pavimento a lo largo del tiempo y la intervención solo cuando la carretera está gravemente deteriorada.

Por su parte, la Justificación metodológica Se basa en el diseño cuasi-experimental ya que se elige la muestra de donde se debe obtener para mezclar el aceite reciclado con la subrasante y así generar una proporción conveniente que al aplicarle algunos ensayos se demuestre la consistencia de tener una nueva forma de estabilización de la subrasante.

Asimismo, la Justificación social y económica: se nos presenta como una alternativa de solución al reducir el tiempo de transporte entre ambos pueblos, minimizar la contaminación ambiental generado por el viento al levantar polvo que perjudica a los sembríos aledaños; por otro lado, se trata de promover proyectos viables a un costo mínimo y así contribuir con el medio ambiente utilizando el aceite residual y el suelo, según Stan y otros, (2018, p. 710) en Rumanía, los que producen e importadores deben garantizar el establecimiento de un sistema de gestión de residuos de aceite de motor.

Por lo que se tiene como objetivo general Determinar la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas. Como Objetivos específicos: Determinar la dosificación para la estabilización de la subrasante con aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9%.

Describir las propiedades químicas del aceite residual de motor.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con la adición de aceite residual de motor.

Determinar el porcentaje óptimo de aceite residual de motor para la estabilización de la subrasante.

Planteando como hipótesis: La adición de aceite residual de motor mejoraría las propiedades en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas.

II. . MARCO TEÓRICO

Al realizar esta investigación, tomamos en cuenta varios estudios que se han realizado durante los últimos años, de la siguiente manera:

A nivel internacional, Patín (2018) en su investigación “Recicla de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos”, teniendo como objetivo eliminar el suelo arenoso con nuevas alternativas; así mismo, cuenta con un estudio experimental por realizarse en un laboratorio; teniendo como suelo del tipo SM es decir arena limosa, cuando se añadió el aceite quemado con 10.53% se tuvo la máxima densidad con un valor de 1745.00 Kg/m³ en el proctor estándar y del CBR al 95% es de 13.35% (máxima densidad seca), posteriormente cuando se agregó el aceite quemado el CBR aumento a un 6.83%. En conclusión, se recomienda la utilización de dicho material para mejorar el suelo.

Por otro lado, Jayaprakash y otros (2021 p. 102) cuyo artículo científico “Estudio experimental sobre estabilización de suelos lateríticos con aceite de motor de desecho y cal”, tuvo como objetivo la mezcla de aceite de motor reciclado y cal junto al suelo como material de construcción, la investigación experimental tiene como resultado el aumento del CBR al mezclar estos componentes como el aceite reciclado de motor en una menor proporción que la cal; así mismo, se concluye la eficacia de los bloques preparados con estos materiales.

Del mismo modo, Calderón, Moriano y Santos (2018) en su investigación “Análisis del efecto de distintos porcentajes de aceite usado de motor, en una mezcla asfáltica densa en caliente, con material recuperado asfáltico”, cuyo objetivo principal es evaluar el material recuperado de asfalto con los distintos porcentajes de aceite de motor reciclado; así mismo, cuenta con un estudio experimental del cual resulta que el aceite de motor reciclado (WEO) es perfecto en la mezcla con el reciclado asfáltico (RAP); también cuando se realizó el ensayo de granulometría nos arroja que posee los porcentajes de grava, arena y finos al (65%, 30% y 5%) por lo tanto, se concluye que la unión de WEO con RAP cumplen con lo establecido.

Sucede lo mismo con, González, Melo y Rodríguez (2019, p. 12) en su investigación “Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor”, teniendo como objetivo examinar el comportar del aceite usado de motor con mezcla asfáltica y pavimento reciclado; así mismo,

cuenta con un estudio experimental descriptivo, donde cuando se estabiliza de 0% teniendo como estabilidad óptima un porcentaje de 1.112% y el 5.5% nos da la estabilidad óptima que está dentro de la norma (2% y 4%). Se concluye que al incluir 5.5% de aceite reciclado como valor promedio aumenta la estabilidad, flujo y susceptibilidad al agua.

Asimismo, Gómez y otros (2018) en su investigación “Análisis del impacto del aceite usado de motor en las características físicas y mecánicas de una mezcla asfáltica con contenido de pavimento asfáltico recuperado” tuvo como objetivo analizar la influencia del aceite reciclado (WEO) sobre las características físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica con proporciones de pavimento asfáltico reciclado (RAP); por lo que, su metodología es experimental, a inclusión de WEO resultó en cambios en las características físicas y mecánicas de las mezcolanzas finales, dado que los porcentajes del procedimientos son de 0%, 6% y 6.5% donde que si cumplen con la norma pero el 6.5% no cumplen con la norma. Concluyendo la determinación de mezclas analizadas más detalladas para una mezcla caliente y densa, tabla 450-10 del artículo 450-13 (INVIAS, 2013c), para la clase de transporte NT1, debe contener 6% WEO para cumplir con la mayoría de los parámetros. Especificado por la norma.

De la misma forma, Moncayo (2018) en su investigación “Estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y CBR de los suelos finos (MH) en la ciudad de Cali”, teniendo como objetivo general análisis en profundidad de propiedades que afectan la resistencia mecánica de suelos convencionales en la ciudad de Cali. Además, su diseño se basa en la investigación exploratoria, para obtener resultados el suelo natural se dosificó con varios porcentajes de aceite reciclado (4%, 8%, 12% y 16%) respecto al peso seco, donde el 4%, 8% y el 12% no fueron porcentajes óptimos para estabilizar porque se reduce la resistencia, pero el 16% si, ya que cuenta con un AMU de 51% ya que mejora de gran medida el suelo natural. Se concluye que el 16% sirve para estabilizar el suelo y se recomienda su uso.

A nivel nacional, Jalonoca (2021) en su investigación “Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021”, tuvo como objetivo determinación de la influencia del

aceite residual en las propiedades de subrasante; así mismo, con un diseño cuasiexperimental, donde las dosificaciones a utilizar fueron (1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%) donde la máx. densidad seca es de 2.056 gr/cm³ pero cuando se añadió los porcentajes aumento a 2.060 gr/cm³, 2.077 gr/cm³, 2.086 gr/cm³ y 2.006 gr/cm³, dando así que el aceite residual es óptimo porque aumenta la resistencia, en el ensayo del CBR el suelo tiene un 8.64% y si se incorpora el aceite residual, mejora de una manera óptima la subrasante. Se concluye que se recomienda la utilización del aceite residual con los porcentajes de 1.5% y 3.5%.

Por otro lado, Mendoza (2020) en su investigación “Estabilización de suelos cohesivos con aceite automotriz reciclado a nivel de subrasante en vías de bajo tránsito”, tiene como objetivo general conformación de un sustrato para determinar la estabilidad del suelo con aceite de vehículo reciclado; por consiguiente, el tipo de investigación fue experimental, por lo que son controladas las variables independientes; así mismo, para saber los resultados se hicieron con porcentajes de 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de aceite reciclado relacionado a la humedad, teniendo variaciones en sus índices de plasticidad, concluyendo que el tipo de suelo arcilloso A-6(6) según AASHTO, logra resistencia al 100% de reciclado de aceite automotriz obteniendo un CBR al 95%MDS de 23.90% cumpliendo también el suelo la calidad ambiental dentro de los estándares (p. 14).

Del mismo modo, Auccapure (2019) en su investigación “Impermeabilización de la base de pavimentos rígidos con aceite quemado de motor de vehículos automotrices, utilizando material de la cantera de Yanaoca, provincia de Canas – Cusco”, teniendo como objetivo la reutilización del aceite reciclado mezclado con material de cantera para base en losas de concreto; así mismo, cuenta con un diseño experimental que demuestra un resultado óptimo con el 35% de aceite reciclado mezclado con material para base, concluyendo que esta combinación impermeabiliza la base y lo hace más resistente.

Por su parte, Huaquisto (2014) en su investigación “Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo”, tiene como objetivo determinar elementos físicos y mecánicos en el suelo por derrames de petróleo y maquinaria pesada con sus dosificaciones de 2%, 4%, 6%, 8% y 10%; así mismo, cuenta con un estudio descriptivo correlacional; donde la muestras arrojaron que

los IP tiene el valor de 15.89% pero cuando se incorporó el aceite residual bajo a 3.64% así mismo con su densidad máxima seca de 1.96 g/cm y bajo a 1.77 g/cm³ por, la humedad optima tiene 10.6% y disminuyó a 5.8% pero a comparación de la resistencia a compresión aumento a 7.61 kg/cm² de (2% y 4%). Se concluye que se recomienda los porcentajes de 2% y 4% para la correcta estabilización de los suelos.

Asimismo, Santa Cruz (2018), en su investigación “Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo, Junín”, teniendo como objetivo determinar efectos del aceite reciclado sobre sus características físicas y mecánicas de la subrasante en los suelos cohesivos, la metodología es experimental de tipo aplicada, nivel explicativo, según el ensayo de granulometría tiene el suelo arcilloso y su IP de 10.44%, contenido de humedad 10.79%, área con 8.3%, grava de 3.4% y densidad seca 1.89 gr/c según CBR. Se concluye que el 10% de aceite quemado se recomienda su utilización porque mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo ya que el proctor modificado aumento a 0.27 gr/cc y se mejoró el suelo al 6%, según el MTC lo clasifica como suelo bueno.

A Nivel local, Yaya y Osorio (2021) en su investigación “Mejoramiento de suelo con fines de cimentación con afirmado y aceite reciclado de motores en la avenida Víctor Raúl Haya de la Torre 220 – Chimbote” tiene como objetivo determinar cómo influye el resultado del suelo mejorado en la mezcla de aceite reciclado de motores y afirmado, en la Av. V. R. H. T., el cual cuenta con un diseño de investigación correlacional no experimental, teniendo como resultado favorable al mezclar el 4% de aceite de motores reciclado con el afirmado y el terreno natural de la zona; así mismo, se concluye que la unión del aceite residual con el afirmado mejoran la cimentación de suelos con una alta resistencia (p. 10).

Por otro lado, Arteaga (2015) en su investigación “Uso del aceite reciclado de motores diésel para mejorar el CBR. y el índice plástico del afirmado usado en la construcción de pavimentos de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región de Áncash”, teniendo como objetivo principal mejorar el porcentaje de Aceite residual de motor diésel, para la construcción de pavimentos mejorando el CBR y la plasticidad del afirmado de Nuevo Chimbote; por lo tanto, la investigación es de nivel correlacional; así mismo, los resultados nos muestran más compacto el

material tanto para base o sub base, mejorando la durabilidad del pavimento con la aplicación del aceite residual de motor; por tanto, se concluye con el 2% de aceite residual porque fue el que alcanzo la máxima resistencia en el ensayo de CBR.

Asimismo, Cabrejos y Murga (2021 p. 20) en su investigación “Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote” tiene como objetivo sentar afirmados con residuos de aceites en caminos de Cambio Puente; así mismos, tiene un diseño experimental con un enfoque cuantitativo; por otro lado, los resultados obtenidos nos muestran que al 3% de reciclaje de lubricante de vehículo, se tiene un contenido de humedad optimo con el afirmado de canteras, y concluyendo la buena estabilización de afirmados con el aceite reciclado de motor de vehículos

En las siguientes teorías encontradas fundamentaremos toda nuestra información relacionada a la mejora de la sub rasante:

El aceite usado es un tipo de residuo peligroso que, si se gestiona de forma inadecuada, puede causar graves daños al medio ambiente. Además, tienen un valor económico incuestionable porque conservan la mayor parte de los hidrocarburos originalmente contenidos en el aceite lubricante. La recogida de aceite usado es una condición necesaria para su correcta gestión. (Arner, Barberán y Mur, 2006, p. 81).

Las propiedades químicas del aceite residual, que fueron analizadas en un Laboratorio de Análisis Químico y visadas por un Ingeniero Químico son:

- Punto de inflamación (°C)
- Punto de combustión (°C)
- Insolubles en benceno
- Ceniza (Cz)
- Fierro (Fe)
- Cobre (Cu)
- Aluminio (Al)
- Azúfre (S)
- Calcio (Ca)
- Silicio (Si)
- Viscosidad (CS)

Las propiedades químicas que se muestran son las más predominantes en el análisis.

Subrasante, superficie finalizada de la carretera al nivel de mover la tierra (excavación y relleno), colocando el pavimento o estructura encima. El lecho de la carretera es zona de apoyo de la sección del pavimento y es parte del prisma de la carretera, construido sobre el terreno natural plano o entre la plaza y la estructura del pavimento.” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 12). La subrasante es la superficial capa del suelo. En carreteras se analizarán espesores de hasta 0,45 m, y para la restauración de la capa final 0,20 m. (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 130).

El afirmado consta de la compactación de una capa de material granular natural o procesado, con un grado específico que soporta pesos y tensiones de tráfico. Debe tener cantidad material adecuado aglutinante fino para conservar unidas las partículas. Actúa como una superficie rodante en carreteras y carreteras sin pavimentar. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 13); Así mismo, es la mezcla de arcilla con agregado grueso y fono. Tratando de conseguir buena combinación entre ellos para que sea de buena calidad. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 145).

La estabilización del suelo se define como el aumento de las propiedades físicas del suelo mediante desarrollo mecánicos y una combinación de sustancias químicas, naturales y sintéticas. Estos procesos de estabilización se suelen llevar a cabo en suelos de calidad insuficiente o de mala calidad, en cuyo caso se denominan estabilización de suelos cementosos, suelos calcáreos, soleras y productos diversos. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 17). La estabilización de suelos es un desarrollo que tiene como objetivo mejorar la resistencia, durabilidad, insensibilidad de los suelos a los líquidos, etc. (Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008, p. 155). La estabilidad de suelo mejorada da como resultado una vida útil más larga y estructura de carretera más delgadas (Ahmed, 2021, p. 151).

El análisis granulométrico es la operación que describe el modo para determinar lo pasante de suelo a través de diferentes mallas en serie utilizada en la prueba, hasta 74 mm (№ 200). (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 44). También

es la muestra de distribución granulométrica por tamizado según especificaciones (ensayo MTC EM 107). A partir de esto, se pueden evaluar otras características, que se pueden tener en cuenta de forma más o menos aproximada (MTC: Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 30).

Contenido de Humedad es una relación como porcentaje del pesaje del agua con el conjunto de partículas sólidas. (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 49).

El Límite líquido tiene como nivel el porcentaje de humedad, entre lo líquido y plástico. (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 44). Con la ayuda de la tierra, cambia de un estado semilíquido a plástico y se le puede dar forma (MTC: Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 31).

El Límite plástico de humedad es el contenido más bajo donde se puede barritas rodando el suelo sobre una superficie lisa y que forme unos 3,2 mm de diámetro sin desmoronarse. (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 44). También es el paso de estado plástico a estado semisólido y se quiebra (MTC: Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 31).

Proctor Modificado se define como el proceso de compactación utilizado en el laboratorio para la determinación y relación entre el volumen de agua y la unidad de peso seco del suelo. (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 44).

California Bearing Ratio se describe al método de prueba determinando el índice de sostenibilidad del suelo, conocido como valor de relación de soporte. (MTC: Manual de ensayos de materiales, 2016, p. 44). CBR es la cantidad de resistencia o soporte del terreno natural expresado como 95% de densidad seca máxima y penetración de carga de 2,54 mm (MTC: Manual de Carreteras - Sección Suelos y Pavimentos, 2014, p. 36).

Pavimento es la sección de capas que está diseñada sobre el suelo de una carretera para soportar y distribuir el peso vehicular, mejorando la seguridad y comodidad. Por lo general, consta de la base y sub base. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 13).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Investigación tipo

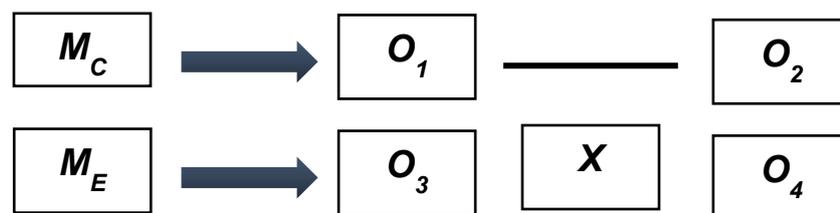
El tipo de investigación es **aplicada** de acuerdo a la búsqueda de antecedentes de otros autores.

3.1.2. Diseño de investigación

Según Calderón y Alzamora (2018 p. 72) nos dice que el diseño de la investigación forma un procedimiento frecuente para que los investigadores respondan a sus preguntas y confirmen las hipótesis de investigación, si las hay.

Se trata de una investigación **cuasi-experimental** al definir la muestra a extraer, experimental de un nivel cuantitativo.

Mostramos el esquema de investigación.



Donde:

M_C = Muestra control

M_E = Muestra experimental

$O_{1...}$ = Variable dependiente (estabilización de la subrasante).

X = Variable independiente (aceite residual).

3.2. Variables y operacionalización

Variable dependiente: Estabilización de subrasante

- **Definición Conceptual:** Según MTC (2018), se considera al suelo en corte o relleno en una infraestructura vial, colocando la sección faltante sobre ella. Asimismo, Wei y otros (2019, p. 205) nos dice que la estabilización del suelo

se resume como controlar la permeabilidad, mejorar la resistencia y durabilidad, y resistir a la intemperie.

- **Definición Operacional:** Evaluamos los ensayos físicos y mecánicos que nos permitan mejorar la estabilización de la subrasante.
- **Dimensión:** Propiedades físicas y mecánicas
- **Indicadores:** Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR.
- **Escala de medición:** Razón.

Variable independiente: Aceite residual de motor.

- **Definición Conceptual:** Granados (2004), Los aceites de motor reciclados se desgastan químicamente durante su uso, lo que resulta en pérdida de lubricidad y contaminación con sustancias que son malas para el ambiente y salud.
- **Definición Operacional:** Se adicionará aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9% a la subrasante.
- **Dimensión:** Dosificación y Propiedades Químicas
- **Indicador:** Porcentaje de 5%, 7% y 9% y Análisis Químico.
- **Escala de medición:** Razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Las trochas carrozables del distrito de Chimbote

Muestra

Considera a la trocha entre el tramo del A. H. Pampadura y A. H. Chachapoyas, con una longitud de 4 kilómetros.

Muestreo

Se obtuvo por conveniencia al ser no probabilístico por estar delimitada en zonas más críticas de la trocha.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

La observación es la técnica en la que basaremos nuestro análisis, ya que nos permite ser más precisos en los problemas a resolver y estará estructurado mediante una ficha de recolección de datos ordenados por progresiva. Según Hernández (2014) señala que la observación es el método de recopilación de datos que incluye un registro sistemático preciso y confiable de comportamientos y condiciones que se pueden observar a través de una variedad de categoría y subcategoría.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Los ensayos mencionados posteriormente son los instrumentos utilizados para obtener resultados, lo que permitió evaluar la estabilización de la subrasante con adición de aceite residual de motor, entre el A.H. Pampadura y el A.H. Chachapoyas.

Ensayos regulados por normas:

- ✓ Determinación del contenido de agua o humedad ASTM D 2216 (MTC E108).
- ✓ Determinación granulométrica por tamizado ASTM D. 422 (MTC E107).
- ✓ Límite líquido de los suelos ASTM D. 4318 (MTC E110).
- ✓ Límite plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (I.P) ASTM D. 4318 (MTC E111).
- ✓ Compactación (Proctor Modificado) ASTM D 1557 (MTC E115).
- ✓ CBR (California Bearing Ratio) ASTM D 1883 (MTC E132).

3.5. Procedimientos

El procedimiento inicial fue el levantamiento topográfico de la trocha donde se determinaron las progresivas y detalles de esta, así como el estado actual.

Las muestras de la trocha ubicadas en el tramo entre el A.H. Pampadura y el A.H. Chachapoyas con una longitud de 4 Km, se obtuvieron mediante calicatas de 1.50 m de profundidad, las cuales se hicieron una por kilómetro. Teniendo la muestra en el laboratorio de suelos se procede a vaciar en una bandeja para luego pesarlo y obtener el peso de suelo húmedo más bandeja, seguidamente se traslada al horno 24 horas con una temperatura de 110°C, para secarlo y así

tener dos datos que se anotaron en formatos establecidos para restarlos y obtener el contenido de humedad, esto se hizo para cada muestra de las cuatro calicatas.

Para el Análisis Granulométrico se esparció el material de cada calicata en el patio y así proceder al cuarteo hasta obtener un peso de 3 a 5 kilos, una de las muestras tenía presencia de arcilla con limo, se procedió al lavado del material hasta tenerlo limpio y ponerlo al horno para su secado, las muestras de las 3 calicatas restantes eran arenas limpias y secas. Teniendo el material seco, se procedió al tamizado moviendo en círculos para así pesar lo retenido en cada tamiz hasta la malla N° 200, y por último plasmarlo en un formato establecido.

El límite líquido y plástico como no se presentó limo ni arcilla, es un material no plástico con un índice de plasticidad de cero. Por otro lado, el material secado en el patio es tamizado por la malla N° 3/4", para obtener el óptimo contenido de humedad mediante el Proctor Modificado, teniendo el material tamizado, se pesa 4 porciones de 6kg cada una para que sea humedecido con 4%, 6%, 9% y 11% de agua respectivamente y así iniciamos la compactación en el molde dividido cada bandeja de 6 kilos en 5 partes para compactar cada una con 56 golpes por capa, parte de la última capa queda en el collar que luego se saca para enrazar a nivel con una regla y pesarlo el molde ya compactado, se extrae una porción en una tara para secarla al horno y así tener su contenido de humedad.

Finalmente, hecho esto para cada porción de 6kg y teniendo los datos en formatos establecidos, se grafica la curva según plano cartesiano en el eje X la densidad seca, y en el eje Y el contenido de humedad, mostrándonos según curva la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Por otro lado, igual al procedimiento anterior descrito se hizo la incorporación del aceite residual de motor al material según los porcentajes de 5%, 7% y 9%, mostrando la curva para cada uno de ellos y obtener la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad.

Con el óptimo contenido de humedad hallado de cada una de las muestras, se procedió a mezclar el material, con la finalidad de obtener 3 moldes, los cuales se compacta con 12, 25 y 56 golpes, cada molde dividido en 5 capas iguales, luego se pesa cada molde y se sumergen al agua, como son arenas es de un día para otro, luego con una prensa CBR la cual analiza los desplazamientos de fuerza de 0.025, 0.05, 0.075, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, y 0.5 pulgadas de penetración en el manómetro.

Finalmente, graficaremos la carga en libras contra la penetración en pulgadas de los datos de los tres moldes, de las tres muestras, obtener de 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración los valores en libras, luego se grafica densidad seca de 12, 25 y 56 golpes contra el porcentaje de CBR de 0.1", 0.2" y al 95% máxima densidad seca, obteniendo el índice de CBR de cada una de las tres muestras, considerando la más adecuada resistencia del suelo tratado.

Todo el procedimiento anterior se repite incorporando al material para los tres moldes aceite residual de motor los porcentajes establecidos de 5%, 7% y 9%, cada uno con sus 3 moldes y golpes de 12, 25 y 56 respectivamente.

3.6. Método de análisis de datos

En la investigación se hizo uso del manual de ensayos 2016 del MTC, el cual servirá para determinar los diferentes resultados en un nivel cuantitativo de los datos.

En el procesamiento de datos se tomó en cuenta el contenido de humedad del suelo, así como, el análisis granulométrico, los límites de Atterberg, compactación de suelos utilizando el Proctor Modificado y, por último, obtendremos la resistencia al corte utilizando el CBR. En ambos ensayos de Proctor Modificado y CBR después de haber generado los datos se graficarán con los resultados a determinar en el programa Excel.

3.7. Aspectos éticos

Se basa en la Resolución de Vicerrectorado de Investigación N°117-2020-VI-UCV Trujillo, 28 diciembre del 2020.

Los principios de ética de esta investigación son fundamentales para su desarrollo, a continuación, se mencionan los que se van a seguir:

Honestidad

Los datos que se mostraron en este proyecto fueron verídicos, ya que las muestras obtenidas de la zona estarán analizadas en un laboratorio de suelos de prestigio.

Responsabilidad Social

A lo largo de la trocha se ubican diferentes tipos de sembríos, así como, viviendas aledañas que necesitan que el acceso sea seguro sin contratiempos en el transporte de personas y de frutos producto de la cosecha.

Compromiso

Nuestro compromiso sería a la propiedad intelectual, ya que los antecedentes encontrados estarían debidamente referenciados, y así, no tener que lidiar con el plagio en esta investigación.

IV. RESULTADOS

Cumpliendo con los objetivos específicos, se tuvieron que desarrollar ensayos y análisis detallados a continuación.

4.1. Primer objetivo específico

Determinar la dosificación para la estabilización de la subrasante con aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9%.

Al determinar este objetivo, y cumplir con la proporción indicada, se tuvo que recurrir a una tabla para que sea más entendible el proceso de dosificación del aceite residual de motor.

TABLA Nº 1

DOSIFICACIÓN DE MATERIAL DE CALICATAS CON ADICIÓN DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

DOSIFICACION MATERIAL - ACEITE RESIDUAL DE MOTOR				
PROCTOR MODIFICADO				
CALICATA	MATERIAL PARA UN MOLDE (Kg)	ACEITE RESIDUAL DE MOTOR (ml)		
		5%	7%	9%
C-1	5.5	275	385	495
C-2	5.5	275	385	495
C-3	5.5	275	385	495
C-4	5.5	275	385	495
CBR				
CALICATA	MATERIAL PARA 3 MOLDES (Kg)	ACEITE RESIDUAL DE MOTOR (ml)		
		5%	7%	9%
C-1	16.5	825	1,155.00	1,485.00
C-2	16.5	825	1,155.00	1,485.00
C-3	16.5	825	1,155.00	1,485.00
C-4	16.5	825	1,155.00	1,485.00
POR METRO CÚBICO				
AREA (M2) 4.50mx2.22m	MATERIAL EN 1 m3 e=0.10m	ACEITE RESIDUAL DE MOTOR (ml)		
		5%	7%	9%
10	1.00	50,000.00	70,000.00	90,000.00

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla n.º 1 se muestra la dosificación generada en el análisis Proctor Modificado como en el análisis de CBR, determinando que para el Proctor Modificado en 5.5 kg de material le corresponde 275ml de aceite residual de motor que es equivalente al 5%, 385ml que es 7% y 495ml que es el 9%, incorporado y mezclado con el material. Asimismo, para el CBR se determinó que para 16.5 kg de material se incorporaría 825 ml, 1155 ml y 1485 ml en 5%, 7% y 9% respectivamente. Asimismo, en un metro cúbico de material de subrasante tenemos 50,000 ml en 5%, 70,000 ml en 7% y 90,000 ml en 9% de aceite residual de motor.

4.2. Segundo objetivo específico

Describir las propiedades químicas del aceite residual de motor.

El método empleado para la estabilización de la sub rasante predomina las sustancias químicas que contiene el aceite residual en la formación de partículas homogenizantes como son los restos de calcio, fierro y plomo, para así, tener una adherencia en la mezcla con el material de sub rasante.

Predomina la adición dependiendo el tipo de suelo encontrado para su estabilización

En función a los resultados obtenidos, tenemos el siguiente cuadro:

TABLA Nº 2
ANÁLISIS QUÍMICO DEL ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

MUESTRA	ANÁLISIS	RESULTADOS
ACEITE RESIDUAL	PUNTO DE IFLAMACIÓN °C	220.2 °C
	PUNTO DE COMBUSTIÓN °C	238.0 °C
	INSOLUBLES EN BENCENO	0.0006 %
	CENIZAS (Cz)	0.47 %
	FIERRO (Fe)	0.0018 %
	COBRE (Cu)	0.0006 %
	ALUMINIO (Al)	0.0013 %
	AZÚFRE (S)	0.0001 %
	CALCIO (Ca)	0.0038 %
	SILICIO (Si)	0.0004 %
	VISCOCIDAD	23.8 CS

Fuente: Laboratorio químico

Interpretación: En la tabla n.º 2 se muestra el resultado de las propiedades del aceite residual de motor empleado para la estabilización, los componentes que se presentan son por el desgaste debido a la alta temperatura generada por la combustión, el hierro y calcio al fusionarse forman el óxido de silicio, los cuales al unirse con el material hace que se compacte. La viscosidad del aceite residual analizado nos muestra un resultado de 23.8 CS. que es equivalente a $23.8 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ a temperatura ambiente de 20°C.

4.3. Tercer objetivo específico 3

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con la adición de aceite residual de motor.

Propiedades físicas.

Para saber las características del suelo, primero se procede con el ensayo de granulometría donde se realiza el tamizando de la muestra, norma del ASTM – D421, y poder determinar cuantitativamente la repartición de las dimensiones de partículas que componen el suelo. Y después se especifica una forma de poder establecer la proporción de suelo pasante por los tamices. De esta manera se halla una solución para poder precisar la cantidad de material que pasa por los tamices n.º 3” hasta n.º 200. Los resultados Granulométricos de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, se detallará a continuación.

TABLA N° 3
GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA N°	UND	C-01
CAPA		(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	25
LIMITE PLASTICO	(%)	21.4
INDICE PLASTICO	(%)	3.6
CLASIFICACION SUCS		SP-SM
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4 (0)
% DE GRAVAS	(%)	0.18%
% DE ARENAS	(%)	91.97%
% DE FINOS	(%)	7.85%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	12.548%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

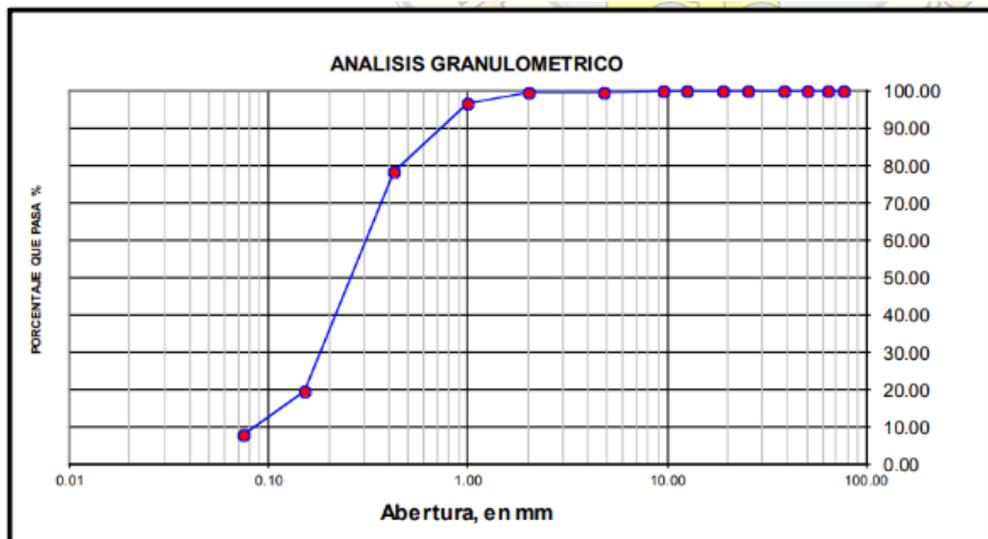


Figura 1. Curva Granulométrica C-1

TABLA N° 4
GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA N°	UND	C-02
CAPA		(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	NP
LIMITE PLASTICO	(%)	NP
INDICE PLASTICO	(%)	NP
CLASIFICACION SUCS		SP-SM
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4 (0)
% DE GRAVAS	(%)	18.99%
% DE ARENAS	(%)	68.78%
% DE FINOS	(%)	12.22%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	7.395%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnica Consultores & Ejecutores S.A.C.

Elaboración propia

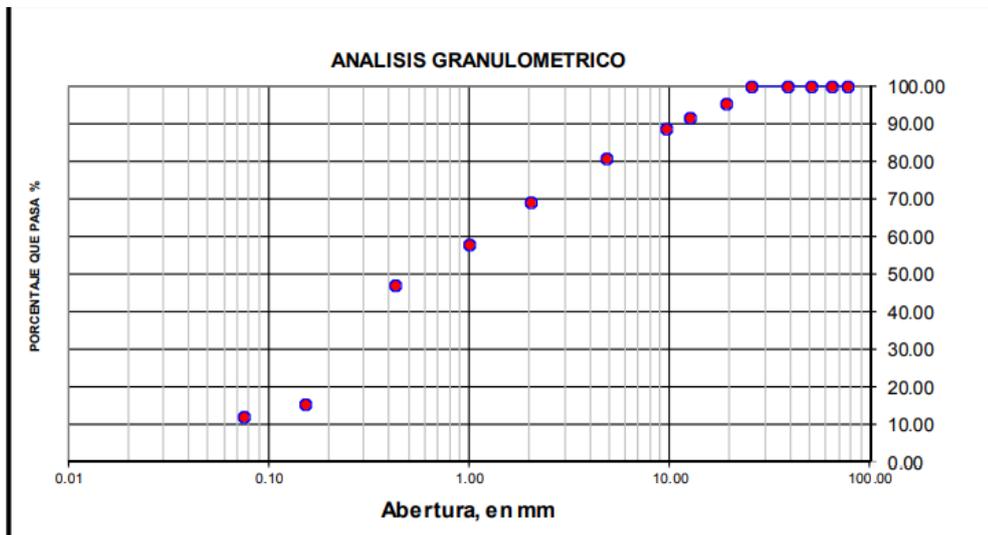


Figura 2. Curva Granulométrica C-2

TABLA Nº 5
GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA Nº	UND	C-03
CAPA		(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	NP
LIMITE PLASTICO	(%)	NP
INDICE PLASTICO	(%)	NP
CLASIFICACION SUCS		SM
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4 (0)
% DE GRAVAS	(%)	12.32%
% DE ARENAS	(%)	67.52%
% DE FINOS	(%)	20.15%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	15.563%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.

Elaboración propia

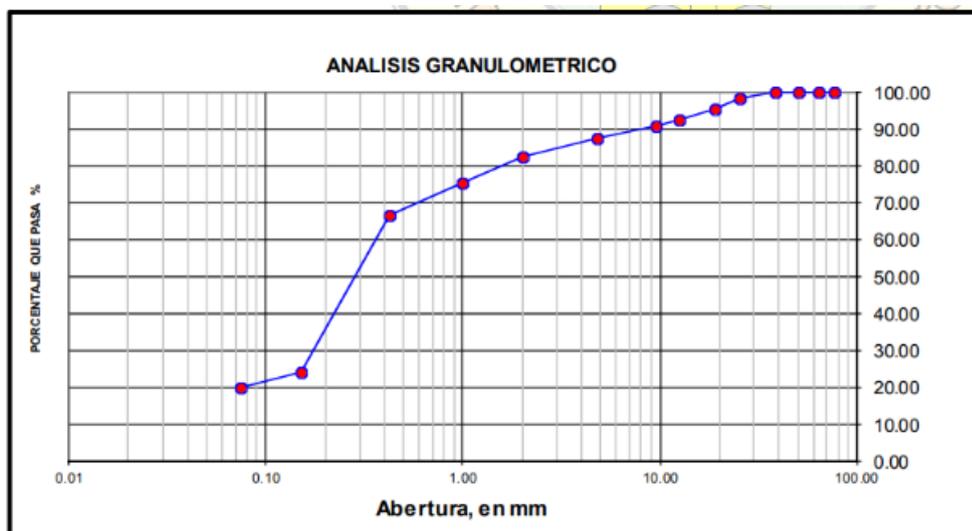


Figura 3. Curva Granulométrica C-3

TABLA N° 6
GRANULOMETRÍA DEL SUELO C-4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM – D421)		
CALICATA N°	UND	C-04
CAPA		(M-01)
LIMITE LIQUIDO	(%)	NP
LIMITE PLASTICO	(%)	NP
INDICE PLASTICO	(%)	NP
CLASIFICACION SUCS		SP-SM
CLASIFICACION AASHTO		A-2-4 (0)
% DE GRAVAS	(%)	13.47%
% DE ARENAS	(%)	75.06%
% DE FINOS	(%)	11.46%
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	6.468%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.

Elaboración propia

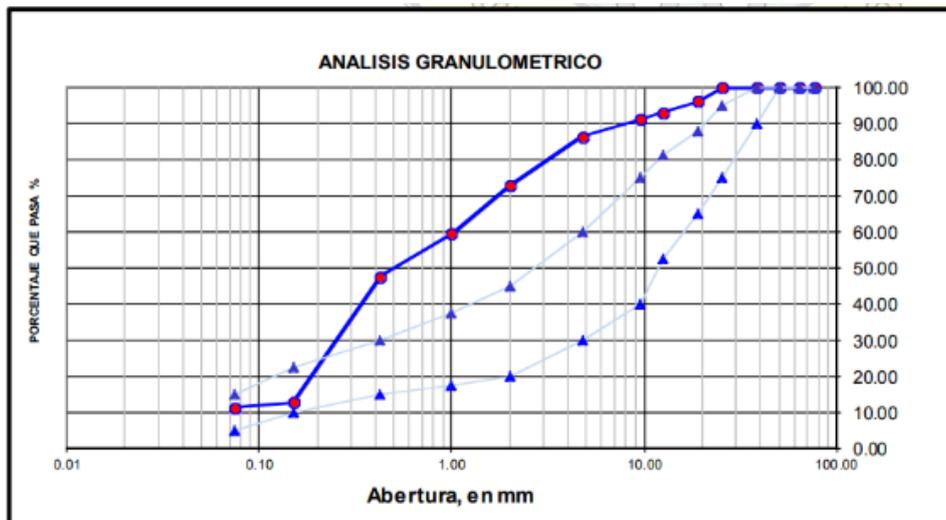


Figura 4. Curva Granulométrica C-4

Interpretación: Se visualiza en los cuadros los varios porcentajes que están situados en el tramo de estudio, donde hemos realizado cuatro calicatas y con diferentes muestras por ellos según la clasificación SUCS, para la C-01 (M-1) SP-SM (Arenas limosas mal graduada) arena un 91.97%, finos con 7.85% y gravas un 0.18%.

C-02 (M-1) SP-SM (Arenas limosas mal graduada) arena un 18.99%, finos con 12.22% y gravas 18.99%.

C-03 (M-1) SP (Arena limosa) arena un 67.52%, finos con 20.15% y gravas un 12.32%.

Y por último tenemos la C-04 (M-1) SP –SM (Arenas limosas mal graduada) arena un 75.06%, finos con 11.46% y gravas un 13.47%.

Propiedades Mecánicas.

**Resultados obtenidos de Proctor Modificado en la trocha carrozable del
A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas**

TABLA Nº 7
PROCTOR MODIFICADO C-1

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	C-01
Densidad máxima seco (gr/cm ³)	1.780 g/cm ³
Humedad Optima (%)	9.00 %

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

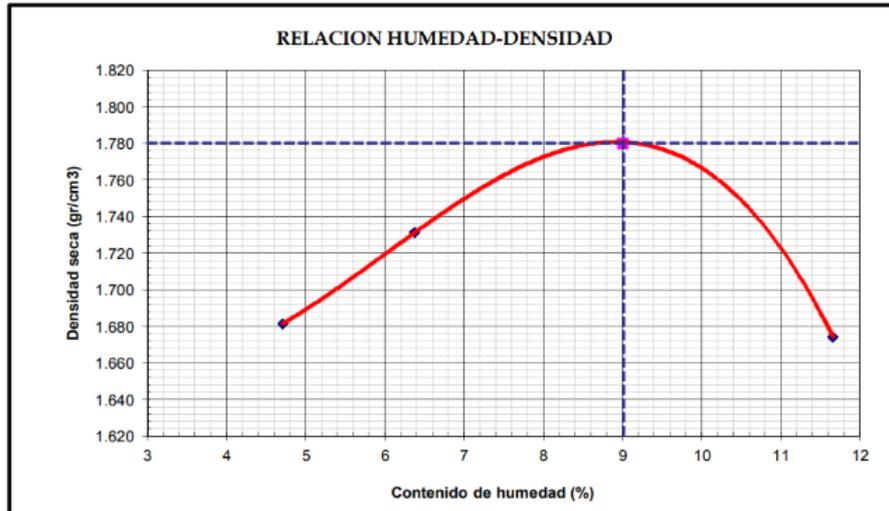


Figura 5. Curva Proctor Modificado C-1

TABLA Nº 8
PROCTOR MODIFICADO C-2

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
MUESTRAS	C-02
Densidad máxima seco (gr/cm ³)	1.810 g/cm ³
Humedad Optima (%)	9.20%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.

Elaboración propia

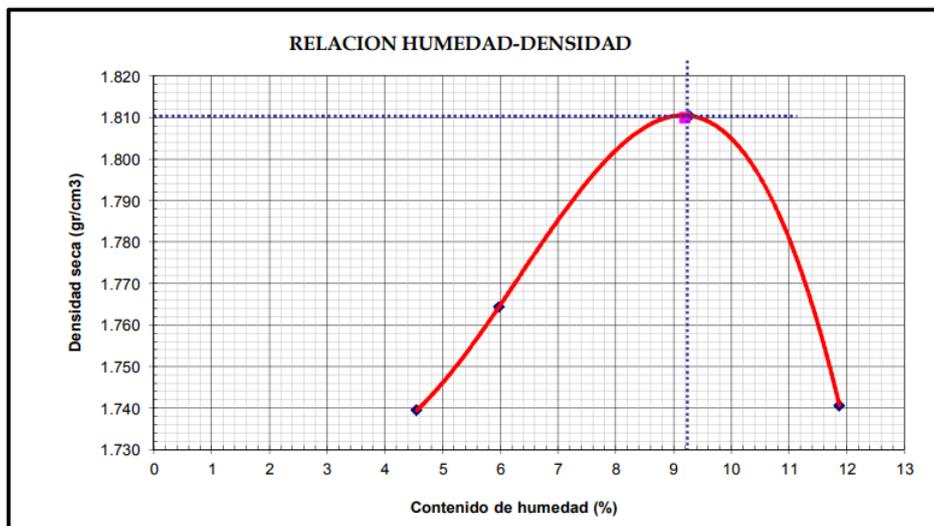


Figura 6. Curva Proctor Modificado C-2

TABLA N° 9
PROCTOR MODIFICADO C-3

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	C-03
Densidad máxima seco (gr/cm3)	1.790 g/cm ³
Humedad Optima (%)	9.30%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

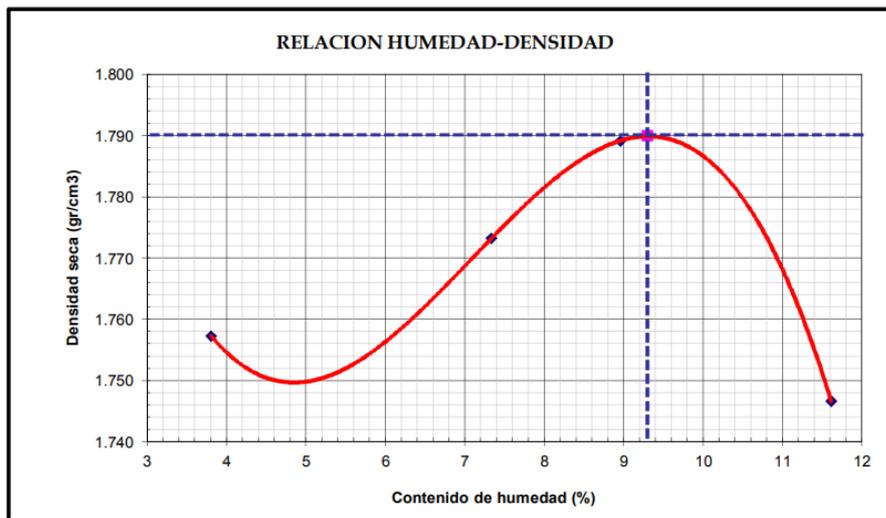


Figura 7. Curva Proctor Modificado C-3

TABLA N° 10
PROCTOR MODIFICADO C-4

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557)	
Muestras	C-04
Densidad máxima seco (gr/cm3)	1.800 g/cm ³
Humedad Optima (%)	8.00%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

Figura 10: Curva Proctor Modificado – C-4

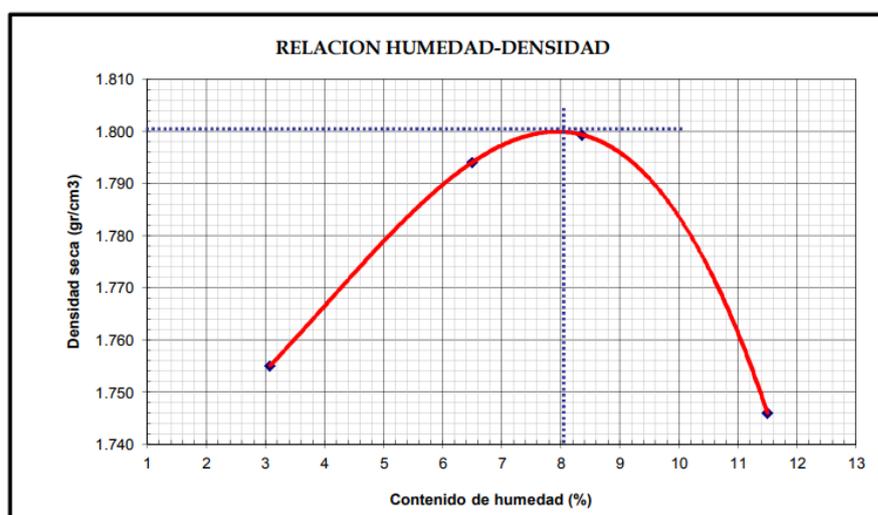


Figura 8. Curva Proctor Modificado C-4

Interpretación: En las Tablas se observa que donde el C-02 (aceite residual de motor) es la que tiene la mayor densidad máxima seco con 1.810 g/cm³ y la humedad óptima es de 9.30 % que pertenece al C-03.

**Resultados obtenidos de CBR en la trocha carrozable del
A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas**

**TABLA N° 11
CBR TERRENO NATURAL**

CBR ASTM D 1883		
DOSIFICACIÓN	CALICATA	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)
MUESTRA PATRÓN	C-1	4.5
	C-2	5.22
	C-3	5.72
	C-4	9.05

Fuente: Laboratorio Ingeotecnía Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla n.º 11 se observa que la muestra de la calicata 1 es la menos favorable al 95% en su CBR con 4.5% en su máxima densidad seca, y que la muestra de la calicata 4 es la que tiene mayor valor con 9.05 %.

**Resultados obtenidos del Proctor Modificado del material (C1)
más aceite residual de motor**

TABLA Nº 12
PROCTOR MODIFICADO MUESTRA MÁS ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

PROCTOR MODIFICADO (ASTM – D1557) DE C1 + ACEITE RESIDUAL DE MOTOR			
MUESTRA	Patrón + 5% (aceite residual de motor)	Patrón + 7% (aceite residual de motor)	Patrón + 9% (aceite residual de motor)
MAX. DENSIDAD (gr/cm³)	1.862	1.872	1.76
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	8.50	8.60	9.20

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A.C.
Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla n.º 12 se observa que donde el patrón +7% (aceite residual de motor) es la que tiene la mayor densidad máxima seco con 1.872 g/cm³ y la mejor humedad óptima es de 9.20% que pertenece al patrón +9 (aceite residual de motor)

**Resultados obtenidos del CBR del material (C1)
más aceite residual de motor**

TABLA N° 13
CBR DE C1 MÁS ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

MUESTRA CON ADICIÓN	Patrón + 5% (aceite residual de motor)		Patrón + 7% (aceite residual de motor)		Patrón + 9% (aceite residual de motor)	
MAX. DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.862		1.872		1.76	
CBR AL 95%	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
	6.76	9.54	11.41	15.51	8.79	9.82
CBR AL 100%	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
	11.72	14.80	15.49	21.06	16.37	21.49

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A. C

Elaboración propia

Interpretación: En la Tabla n.º 13 se evidencia las muestras patrones con aceite residual de motor. Tenemos en la muestra Patrón 5% (aceite residual de motor) su densidad máx. seca es de 1.862 gr/cm³, teniendo una humedad óptima de 8.50 % y su máx. densidad seca al 95% con 6.76%.

Patrón 7% (aceite residual de motor) su densidad máx. seca es de 1.872 gr/cm³, teniendo una humedad óptima de 8.60 % y su máx. densidad seca al 95% con 11.41%.

Patrón 9% (aceite residual de motor) su densidad máx. seca es de 1.76 gr/cm³, teniendo una humedad óptima de 9.20 % y su máx. densidad seca al 95% con 8.79%.

4.4. Cuarto objetivo específico

Determinar el porcentaje óptimo de aceite residual de motor para la estabilización de la subrasante.

TABLA Nº 14
COMPARACIÓN ENTRE EL SUELO PATRÓN Y LAS DOSIFICACIONES - PROTOR MODIFICADO

MUESTRA	C-01	C-02	C-03	C-04	MUESTRA CON ADICIÓN		
					P+5% (aceite residual de motor)	P+7% (aceite residual de motor)	P+9% (aceite residual de motor)
Densidad máxima seca (g/cm ³)	1.780	1.810	1.790	1.800	1.862	1.872	1.76
Humedad Optima (%)	9.00%	9.20%	9.30%	8.00%	8.50%	8.60%	9.20%

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A. C

Elaboración propia

Interpretación. En Tabla n.º 14, se observa la comparación entre los resultados obtenidos en el ensayo Proctor modificado del suelo patrón y con las adiciones de aceite residual de motor al 5%, 7% y 9%. Cabe precisar, que la máxima densidad seca de la muestra es de 1.872 Kg/cm³ con adición de 7% y 9.20% el óptimo contenido de humedad con el 9% de aceite residual.

TABLA N° 15
COMPARACIÓN ENTRE EL SUELO PATRÓN Y LAS DOSIFICACIONES - CBR

Muestras	Máx. densidad seca (gr/cm ³)	C.B.R. al 95 %
		0.1"
C-01	1.780	4.50
C-02	1.810	5.22
C-03	1.790	5.72
C-04	1.800	9.50
P+5% (aceite residual de motor)		6.76
P+7% (aceite residual de motor)		11.41
P+9% (aceite residual de motor)		8.79

Fuente: Laboratorio Ingeotecnia Consultores & Ejecutores S.A. C

Elaboración propia

Interpretación. En la Tabla n.º 15, se evidencia las diversas comparaciones obtenidas mediante el ensayo del CBR del aceite residual de motor. Al respecto, el mayor valor de la máxima densidad seca es de 1.81 Kg/cm³ de la C-02, en tanto, el más alto CBR al 95% de acuerdo a la penetración de 0.1" es 11.41% cuando se añadió el 7% de aceite residual de motor.

V. DISCUSIÓN

1. Los resultados obtenidos por medio del análisis en la presente investigación son de tipo experimental, se adicionó los porcentajes de 5%, 7% y 9%, teniendo 1100 ml, 1540 ml y 1980 ml de aceite residual de motor por muestra para cada dosificación en el Proctor modificado y 825 ml, 1,155 ml y 1,485 ml para el CBR. Mendoza (2020) trabajó con adiciones de 25%, 50%, 75% y 100% de aceite automotriz reciclado, sin presentar dosificaciones. Así también, Jalonoca (2021) trabajó con 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5% de adición aceite residual, y no determina dosificación en su investigación.
2. Las propiedades químicas del aceite residual de motor obtenidas son, Insolubles en benceno con 0.0006%, Cenizas (Cz) con 0.47%, Fierro (Fe) con 0.0018%, cobre (Cu) con 0.0006%, Aluminio (Al) con 0.0013%, Azufre (S) con 0.0001%, Calcio (Ca) con 0.0038 %, Silicio (Si) con 0.0004%; asimismo, tenemos que el punto de inflamación es 220.2°C, Punto de combustión 238.0 °C y con una Viscosidad con 23.8 CS a temperatura ambiente de 20°C.

Jalonoca (2021) que busca el mejoramiento en la subrasante y considera las propiedades del aceite residual en insolubles en benceno con 0.88%, ceniza de 0.52%, Fe de 16.30 ppm, Cobre con 8.20 ppm y aluminio de 13.80 ppm., con el punto de inflamación de 220 – 225°C, punto de combustión de 240 – 245°C y una viscosidad de 13.8 CS a 100°C. Por su parte, Fong, Quiñones y Tejada describe que su Cobre tiene 7.96 ppm, Aluminio de 140.74 ppm, con un porcentaje de ceniza de 0.98%, azufre con 0.85 ppm, Calcio 251.33ppm, Silicio 28.43ppm y con una Viscosidad de 24.8 CS. Este último no considera puntos de inflamación y combustión que son datos esenciales dentro de sus propiedades.

3. A través de los resultados del tercer objetivo, se obtuvieron las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante natural y con la adición de aceite residual de motor (ARM), el mismo que de acuerdo a su clasificación es arena limosa mal graduada (SP-SM) y su proctor modificado de C-1, C-2, C-3 y C-4, se tuvo una MDS de 1.78 gr/cm³, 1.81 gr/cm³, 1.79 gr/cm³,

1.80 gr/cm³, contenidos de humedad de 9%, 9.2%, 9.3%, 8% respectivamente; asimismo, para el CBR al 95% de MDS con 4.5%, 5.22%, 5.72%, 9.05%.

Por otro lado, el ensayo de proctor modificado evidencia que al adicionar 5%, 7% y 9% de ARM en C-1, su máxima densidad seca (MDS) es de 1.862 gr/cm³, 1.872 gr/cm³ y 1.76 gr/cm³, con un óptimo contenido de humedad de 8.5%, 8.6% y 9.2% respectivamente. Por otro lado, los valores de CBR al 95% son de 6.76%, 11.41% y 8.79%, Merece indicar, que 7% de adición alcanza mayores resultados.

Por el contrario, Patín (2018) busca determinar las propiedades que tiene la subrasante físicas y mecánicas con la incorporación del aceite residual de motor, al suelo que posee arena limosa (SM) con humedad óptima de 7.88%. Además, sus propiedades mecánicas mediante el ensayo del proctor tiene su MDS con 1528.25 Kg/m³, pero cuando se añadió 10.53% de aceite residual de motor se incrementó a 1745.00 Kg/m³, asimismo el CBR al 95% arrojó 13.35% en MDS y al añadirse el aceite residual de motor, aumentó a 20.18% en su MDS.

Del mismo modo, Yaya y Osorio (2021) realizan su investigación en un suelo de arena mal graduada (SP), con 2%, 4% y 6% de ARM, obteniendo 2.229 gr/cm³, 2.258 gr/cm³, 2.192 gr/cm³ de MDS y 6.32%, 6.945%, 7.968% en su óptimo contenido de humedad, alcanzando el máximo valor con el 4% de ARM en su proctor modificado; además, no considera la resistencia alcanzada con un ensayo de CBR.

4. Se determinó el porcentaje óptimo de aceite residual de motor para la estabilización de la subrasante, notando que con el 7% de adición mejora capacidad de soporte al 95%, arrojando una MDS de 11.41%, elevando su capacidad en 254%. Ahora bien, Jalonoca (2021) busca mejorar la subrasante, incorporando aceite residual de vehículo motorizados, proponiendo 1.5%, 2.5%, 3.5% y 4.5%, de adición evidenciando a través de los ensayos realizados que con la dosificación de 3.5%, existe un aumento en la MDS al 95% en 63.5%, mejorando en un 230.07% respecto al suelo patrón, siendo recomendable su uso.

Por otra parte, Moncayo (2018) considera porcentajes de 4%, 8%, 12% y 16% de ARM, siendo el más alto 16% recomendado para estabilizar el suelo, con 7.10% de CBR de su MDS, aumentando en 151.06% comparándolo con el suelo.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que al adicionar 5%, 7% y 9% de ARM en el suelo de la zona de estudio, se mejoró las propiedades mecánicas al 95% de su MDS en 6.76%, 11.41% y 8.79% de CBR con respecto al suelo patrón más desfavorable de 4.5%, siendo el más propicio la adición al 7%, que incrementó la capacidad de soporte en un 254%
2. Se calculó la dosificación para la estabilización en la subrasante utilizando el aceite residual, se puede apreciar que para el ensayo Proctor modificado se necesitarán 22 kg de suelo con adiciones de 5%, 7%, 9% y 1100 ml, 1540 ml y 1980 ml de ARM por cada uno de ellos. Para el ensayo del CBR se necesitará un peso de muestra de 16.5 kg y 825 ml, 1155 ml y 1485 ml de ARM para los porcentajes indicados anteriormente.
3. De acuerdo al ensayo químico realizado se obtuvieron resultados de formación de partículas como son los restos de calcio (Ca) con 0.0038%, fierro (Fe) 0.0018%, cobre (Cu) 0.0006%, aluminio (Al) 0.0013%, ceniza (Cz) 0.47%, azufre (S) 0.001% y silicio (Si) 0.004%, con un punto de inflamación de 220.2°C y combustión de 238°C; por consiguiente, tenemos la adherencia en la estabilización de suelo como un líquido imprimante. Así también, se encontró una viscosidad de 23.8 CS a una temperatura ambiente de 20°C.
4. Se verificó las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante cuando se añada el aceite residual de motor, obteniendo que según el ensayo de granulometría del suelo nos proporciona en la C-1 gravas con 0.18%, arenas 91.97%, finos 7.85%, en C-2 gravas con 18.99%, arenas 68.78%, finos 12.22%, en C-3 gravas al 12.32%, arenas 67.52%, finos 20.15% y C-4 gravas con 13.47%, arenas 75.06%, finos 11.46%, no contando con índice de plasticidad ninguna de las calicatas, pero poseen clasificaciones SUCS y AASHTO de SP-SM (arenas limosas mal graduadas) y A-2-4(0) respectivamente.

De las 4 calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4, se tuvo una MDS de 1.78 gr/cm³, 1.81 gr/cm³, 1.79 gr/cm³, 1.80 gr/cm³, con contenidos de humedad de 9%, 9.2%, 9.3%, 8% para el proctor modificado respectivamente; asimismo,

para el CBR al 95% de MDS con 4.5%, 5.22%, 5.72%, 9.05%, en las calicatas 1-2-3-4 en ese orden.

Por otro lado, las propiedades mecánicas con adición de 5%, 7% y 9% de ARM, evidencian una mejora sustancial en el proctor modificado en su MDS de 1.862 gr/cm³, 1.872 gr/cm³, 1.76 gr/cm³, con un óptimo contenido de humedad de 8.5%, 8.6%, 9.2% respectivamente; además, con CBR al 95% de su MDS de 6.76%, 11.41% y 8.79% en el orden ascendente de las adiciones.

5. De acuerdo a las propiedades mecánicas determinadas se observa que el porcentaje óptimo para mejorar la capacidad de soporte del suelo es de 7%, que obtuvo un proctor modificado de 1.872 gr/cm³ (MDS) y CBR al 95% de 11.41% (MDS), con respecto al menor valor de suelo natural de 4.5% (MDS), mejorando su capacidad en 254%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los futuros investigadores que, al adicionar los porcentajes de aceite residual en suelos arenosos como subrasante, emplear dosis menores al 7% y así conseguir valores de CBR favorables en el suelo.
2. Se recomienda utilizar como propuesta las dosificaciones de 5% y 7% (aceite residual de motor) ya que se evidenció que aumentó su comportamiento en los ensayos Proctor y CBR, ya que con el 9% iría en descenso.
3. Al emplear el ARM en la subrasante, se recomienda tener un análisis químico para tener presente el grado de contaminación que pueda sufrir. Por lo tanto, es necesario añadir la dosis adecuada señalada por sus propiedades mecánicas al adicionar al suelo.
4. Se recomienda tener la granulometría, límites de Atterberg, clasificaciones SUCS y AASHTO, para poder tener datos suficientes del terreno que vamos a trabajar con la adición del ARM. Por otro parte, cuando apliquemos el ensayo de Proctor Modificado con los porcentajes de aceite residual indicados, es necesario tener uniformidad al mezclar la muestra con la adición y así tener un óptimo resultado; asimismo, con el CBR al trabajar con el contenido óptimo de agua, sus resultados nos lleven al porcentaje indicado de aceite con el cual saldrá adelante nuestra tesis.
5. Se recomienda la adición del 7% por ser la que obtiene el mayor resultado en sus propiedades mecánicas al mejorar su capacidad de soporte en 254% respecto al suelo natural más desfavorable obtenido.

REFERENCIAS

AGHAZADEH, P, et al. 2017. *Implementing Waste Oils with Reclaimed Asphalt Pavement.* Barcelona : s.n., 2017.

AHIRWAR, Sunil K. and MANDAL, J. N. *Experimental study on bamboo grid reinforced copper slag overlying.* Instituto Indio de Tecnología de Bombay. Indore : s.n. pp. 1-12.

AHMED, Aly. 2021. *Recycled bassanite for enhancing the stability of poor subgrades clay soil.* Beni : s.n., 2021. p. 152.

ARNER, Asunción, BARBERÁN, Ramón y MUR, Jesús. 2006. *La política de gestión de residuos: los aceites usados.* 2006.

ARTEAGA, Teodoro. 2015. *Uso Del Aceite Reciclado De Motores Diesel Para Mejorar El Cbr.Y El Indice Plastico Del Afirmado Usado En La Construcción De Pavimentos De Nvo. Chimbote.* 2015. pág. 2.

AUCCAPURE, Lizeth. 2019. *Impermeabilización de la base de pavimentos rígidos con aceite quemado de motor de vehículos automotrices, utilizando material de la cantera de Yanaoca, Provincia de Canas - Cusco.* 2019. pág. 4.

BALOA, Trino, y otros. 2019. *Aceite residual automotriz como aditivo en mezclas de hormigón: Si es factible su uso.* Rio : s.n., 2019. págs. 2-11.

CABREJOS, Jehimy y MURGA, Jeery. 2021. *Estabilización de afirmados con residuos de lubricantes vehicular en el camino rural del centro poblado de Cambio Puente – Chimbote.* Universidad Nacional del Santa de Perú. Chimbote : s.n., 2021. págs. 1-228, Tesis (Título de Ingeniería Civil).

CALDERON, Jully y ALZAMORA, Luis. 2018. *Diseños de Investigación.* Mexico : s.n., 2018. págs. 71-76.

CALDERÓN, Michel, MORIANO, Miltón y SANTOS, Edward. *Análisis del efecto de distintos porcentajes de aceite usado de motor, en una mezcla asfáltica densa en caliente, con material recuperado asfáltico.* págs. 16-18.

DEL CASTILLO, R y OROBIO, A. 2020. *Investigación exploratoria sobre el efecto del aceite de motor usado en un suelo fino de subrasante.* 2020. págs. 1-8, Informes De La Construcción.

FERNANDES, Sara, SILVA, Hugo and OLIVEIRA, Joel. *Developing enhanced modified bitumens with waste engine oil products combined with polymers.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061817323218>.

Guimarães : s.n. pp. 714-724.

FONG, Waldyr, QUIÑONEZ, Edgar y TEJADA, Candelaria. 2017. Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje. *Prospectiva.* 2017, Vol. 15, 2, págs. 135-144.

GÓMEZ, Diana, RUBIANO, Joaquín y SANTOS, Maira. 2018. *Análisis Del Impacto Del Aceite Usado De Motor En Las Características Físicas Y Mecánicas De Una Mezcla Asfáltica Con Contenido De Pavimento Asfáltico Recuperado.* 2018. pág. 18.

GONZÁLEZ, Duhamel, MELO, Oscar y RODRÍGUEZ, Jhon. 2019. *Comportamiento de mezclas asfálticas con pavimento reciclado y aceite usado de motor como rejuvenecedor.* 2019. pág. 18.

GRANADOS, María. 2004. *Re-Refinación de aceites lubricantes usados de motor e hidraulico por el método de extracción con solventes.* Universidad de los Andes. Bogotá : s.n., 2004. págs. 1-103, Tesis.

HUAQUISTO, Samuel. 2014. *Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físicos mecanico del suelo.* Puno : s.n., 2014. págs. 1-151.

—. 2015. *Efecto del aceite residual de vehículos motorizados en los factores físicos mecánicos del suelo arcillosox.* 2015. pág. 208, Revista Investigaciones Altoandinas.

JALANOCA, Freyre. 2021. *Mejoramiento de la subrasante incorporando el aceite residual de vehículos motorizados en la carretera Platería Perka, Puno 2021.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2021. págs. 1-33.

JAYAPRAKASH, M, et al. 2021. *Experimental Study on Lateritic Soil Stabilization with Waste Engine Oil and Lime.* Moodabidri : s.n., 2021. p. 102, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education .

KAMRAN, Iqbal, et al. 2020. *Effect of Used Motor Oil and Bitumen as Additive on the Permeability and Mechanical Properties of Low Plastic Soil.* 2020. pp. 1-2, Innovation, Sustainability and Resilience of Asphalt Pavement Materials.

LUO, Haoyuan, et al. 2021. *Analysis of relationship between component changes and performance.* 2021. p. 2.

MAMANI, Carlos. 2017. *Influencia de aceites residuales de vehículos motorizados en los parámetros de resistencia de suelos finos.* Universidad Nacional del Altiplano. Puno : s.n., 2017. págs. 1-62, Tesis (Título de Ingeniería Civil).

MAYCO, Raúl. 2020. *Influencia de los aceites automotrices residuales en la contaminación de suelos de los servicentros del distrito de El Tambo.* Huancayo : s.n., 2020. págs. 1-62, Tesis.

MEF. 2015. *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación.* Lima : s.n., 2015.

MENDOZA, Jhus. 2020. *Estabilización de suelos cohesivos con aceite automotriz reciclado a nivel de subrasante en vías de bajo tránsito.* 2020. pág. 2.

MONCAYO, Jaime. 2018. *Estudio Del Efecto Del Aceite De Motor Usado, En La Resistencia A Corte Y Cbr De Los Suelos Finos (Mh) En La Ciudad.* 2018. pág. 11.

MONTEALEGRE, Faver, VARON, Gabriel y RAMOS, Leidy. 2018. *Impacto del aceite quemado de motor en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas que contienen pavimento asfáltico recuperado rap.* 2018. pág. 15.

MTC. 2016. *Manual de Ensayos de Materiales.* Lima : s.n., 2016. págs. 1-1272.

—. **2008.** *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.* Lima : s.n., 2008.

MTC, Manual de Carreteras. 2014. *Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos Y Pavimentos.* Lima : s.n., 2014. págs. 1-305.

PALIUKAITE, Migle, ASSURAS, Michael and AMHESP, Simon. 2016. *Some aspects of the regeneration of used motor oil.* Chemistry. 2016. pp. 190-196.

PATÍN PATÍN, Ángel Arcángel. 2018. *Reciclado De Aceite Quemado De Vehículo En La Estabilización De Suelos Arenosos.* 2018. pág. 27.

- SANTA CRUZ, Miguel. 2018.** *Efectos del aceite quemado en las propiedades mecánicas del suelo cohesivo, Satipo.* Junin : s.n., 2018. págs. 12-15.
- STAN, Cornelia, ANDREESCU, Cristian y TOMA, Marius. 2018.** *Some aspects of the regeneration of used motor oil.* Rumania : s.n., 2018. págs. 709-713, AC.
- VANEGAS, Dairo. 2020.** *Evaluación ambiental del efecto del uso de aditivos químicos en la estabilización de suelos viales.* 2020. pág. 73.
- WEI, Haibin, et al. 2019.** *Engineering and environmental evaluation of silty clay modified by.* 2019. p. 205.
- YAGHOUBI, Ehsan, et al. 2021.** *Improving expansive clay subgrades using recycled glass: Resilient modulus.* Melbourne : s.n., 2021. pp. 1-12, A.C.
- YAYA, Elías y OSORIO, Giovany. 2021.** *Mejoramiento de suelo con fines de cimentación con afirmado y aceite reciclado de motores en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre 220 - Chimbote.* 2021. pág. 10.
- ZEVALLLOS, Rafael. 2017.** *Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017.* Peru : s.n., 2017. Tesis (Título de Ingeniería Civil).

ANEXOS

ANEXO 01

**DECLARATORIA DE
ORIGINALIDAD DE AUTORES**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Haro Salazar, Orlando Junior y Sono Cabrera, Daniel Humberto, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chimbote, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Tesis titulado: "Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote – 2022", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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.

Chimbote, 9 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Autor Haro Salazar, Orlando Junior	
DNI: 41809667	Firma 
ORCID: 0000-0001-5025-3557	
Apellidos y Nombres del Autor Sono Cabrera, Daniel Humberto	
DNI: 17415771	Firma 
ORCID: 0000-0001-9492-3129	

ANEXO 02

DECLARATORIA DE

AUTENTICIDAD DEL ASESOR

ANEXO 03

TABLA Nº 16
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
TIPO DE VARIABLES	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE	Estabilización de Subrasante	La estabilización del suelo se define como la mejora de las propiedades físicas del suelo mediante procesos mecánicos y una combinación de sustancias químicas, naturales y sintéticas (MEF, 2015).	Evaluamos los ensayos físicos y mecánicos que nos permitan mejorar la estabilización de la subrasante	Propiedades físicas	Granulometría	Razón
					Límites de Atterberg (líquido, plástico e índice plasticidad)	Razón
				Propiedades mecánicas	Proctor modificado (Contenido de humedad óptima)	Razón
					CBR	Razón
INDEPENDIENTE	Aceite residual de motor	Los aceites de motor reciclados se desgastan químicamente durante su uso, lo que resulta en pérdida de lubricidad y contaminación con sustancias que son dañinas para el medio ambiente y la salud (Granados, 2004).	Se adicionará aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9% a la subrasante.	Dosificación	5% aceite residual	Razón
					7% aceite residual	Razón
					9% aceite residual	Razón
				Propiedades Químicas	Análisis Químico (método de las vías volumétricas)	Razón

Fuente: Elaboración propia.

TABLA Nº 17
MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TITULO		ADICIÓN DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A. H. PAMPADURA - A. H. CHACHAPOYAS, CHIMBOTE – 2021				
AUTOR		HARO ORLANDO, SONO HUMBERTO				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas?	Determinar la adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote – 2021	La adición de aceite residual de motor mejoraría las propiedades en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas.	Subrasante	Físicas	Granulometría	Ensayo de Granulometría
					Límites de Atterberg	Ensayo de Límites de Atterberg
				Mecánicas	Proctor modificado	Ensayo de Próctor modificado
					CBR	Ensayo de CBR
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo influye la dosificación para la estabilización de la subrasante con aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9%?	Determinar la dosificación para la estabilización de la subrasante con aceite residual de motor en porcentajes de 5%, 7% y 9%.	Los porcentajes de dosificación de 5%, 7% y 9% mejorarían la estabilización de la subrasante con aceite residual de motor.	Aceite residual	Dosificación	0%, 5%, 7% y 9% de aceite residual	Balanza de medición de peso
¿Cómo influye las características físicas y mecánicas de la subrasante con la adición de aceite residual de motor?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con la adición de aceite residual de motor.	La adición de aceite residual de motor mejoraría las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.				
¿Cómo influye el porcentaje óptimo de aceite residual de motor para la estabilización de la subrasante?	Determinar el porcentaje óptimo de aceite residual de motor para la estabilización de la subrasante.	El porcentaje óptimo de aceite residual de motor mejoraría la estabilización de la subrasante.				

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 04

**INSTRUMENTOS DE
RECOLECCIÓN DE DATOS**

GRANULOMETRIA



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

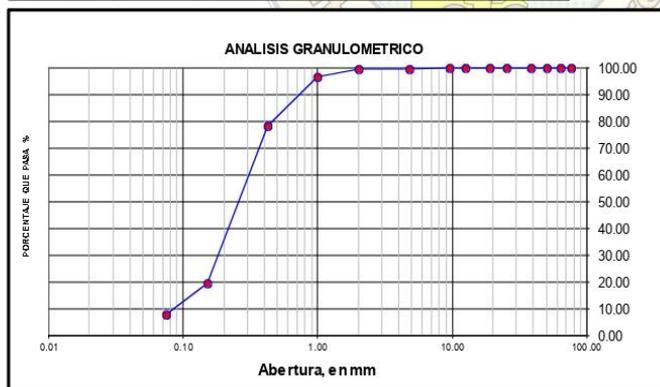
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUERASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H PAMPADURA - A.H CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-01
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.70	0.18	0.18	99.82
Nº 10	2.000	1.70	0.18	0.36	99.64
Nº 20	1.000	27.30	2.86	3.21	96.79
Nº 40	0.425	175.60	18.39	21.60	78.40
Nº 100	0.150	561.80	58.83	80.44	19.56
Nº 200	0.074	111.80	11.71	92.15	7.85
< Nº 200	---	75.00	7.85	100.00	0.00



Grava (%) = 0.18 Arena (%) = 91.97 Finos (%) = 7.85

$$D_{10} = 0.08 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 2.63 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.93$$

$$D_{30} = 0.18$$

$$D_{60} = 0.21$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP-SM	ARENA LIMOSA MAL GRADADA
AASHTO	A-2-4 (0)	MATERIALES GRANULARES CON FINOS LIMOSAS



POL. RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04		
1. No de Golpes	31	27	17		--	
2. Peso Tara, [gr]	22.100	20.900	21.140		18.600	LL = 25.00
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	43.200	38.700	54.850		32.100	
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	39.400	35.200	47.100		29.720	LP = 21.40
5. Peso Agua, [gr]	3.80	3.50	7.75		2.380	
6. Peso Suelo Seco, [gr]	17.30	14.30	25.96		11.120	IP = 3.60
7. Contenido de Humedad, [%]	21.965	24.476	29.854		21.403	



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No	Tara No	
1. Peso Tara, [gr]	28.040	29.990	27.210	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	268.60	255.02	300.75	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	241.94	230.56	269.31	
4. Peso Agua, [gr]	26.66	24.46	31.44	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	213.90	200.57	242.10	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	12.464	12.195	12.986	12.548



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

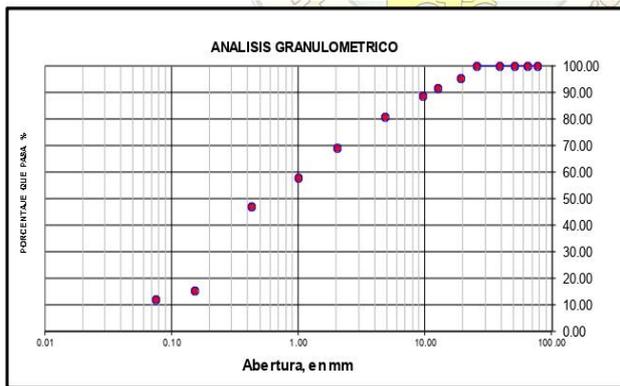
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TRC
CARROZABLE DEL A H PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-02
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
		Peso Inicial Seco, [gr]			
		2510.000			
		Peso Inicial Seco, [gr]			
		2203.200			
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	112.30	4.47	4.47	95.53
1/2"	12.500	98.50	3.92	8.40	91.60
3/8"	9.500	64.70	2.58	10.98	89.02
Nº 4	4.750	201.20	8.02	18.99	81.01
Nº 10	2.000	291.40	11.61	30.60	69.40
Nº 20	1.000	288.00	11.47	42.08	57.92
Nº 40	0.425	271.30	10.81	52.88	47.12
Nº 100	0.150	790.10	31.48	84.36	15.64
Nº 200	0.074	85.70	3.41	87.78	12.22
< Nº 200	---	306.80	12.22	100.00	0.00



Grava (%) = 18.99 Arena (%) = 68.78 Finos (%) = 12.22

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 17.14 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.63$$

$$D_{30} = 0.23$$

$$D_{60} = 1.20$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP-SM	ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS
AASHTO	A-2 -4 (0)	MATERIAL GRANULAR CON PARECER DE ARENAS LIMOSAS NO PLASTICAS



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

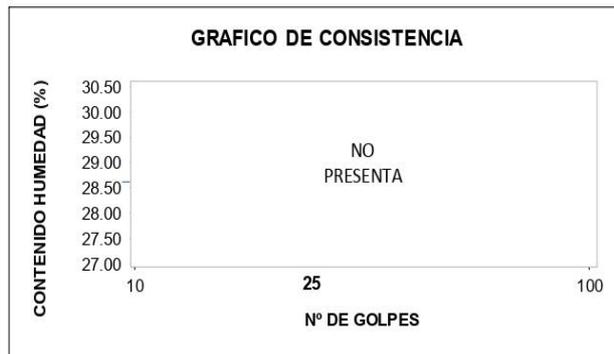
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	
1. No de Golpes	NO PRESENTA				LL = NP
2. Peso Tara, [gr]					
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]					
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]					
5. Peso Agua, [gr]					
6. Peso Suelo Seco, [gr]					
7. Contenido de Humedad, [%]					IP = NP



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No	
1. Peso Tara, [gr]	28.380	26.340	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	185.56	215.28	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	174.68	202.34	
4. Peso Agua, [gr]	10.88	12.94	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	146.30	176.00	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	7.437	7.352	7.395



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

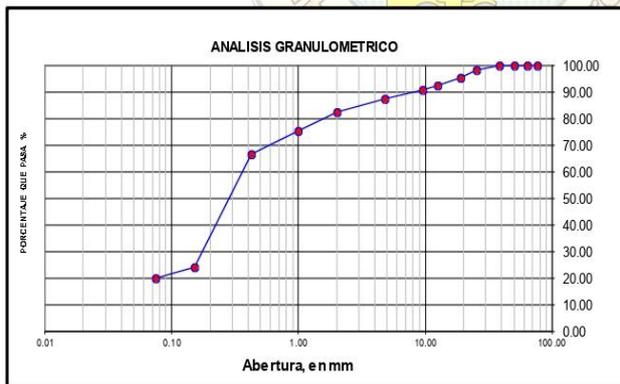
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H PAMPADURA - A.H CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	48.00	1.63	1.63	98.37
3/4"	19.050	81.90	2.78	4.42	95.58
1/2"	12.500	84.40	2.87	7.28	92.72
3/8"	9.500	50.40	1.71	9.00	91.00
Nº 4	4.750	97.90	3.33	12.32	87.68
Nº 10	2.000	154.80	5.26	17.59	82.41
Nº 20	1.000	202.00	6.87	24.45	75.55
Nº 40	0.425	261.90	8.90	33.35	66.65
Nº 100	0.150	1240.80	42.17	75.53	24.47
Nº 200	0.074	127.10	4.32	79.85	20.15
< Nº 200	---	593.00	20.15	100.00	0.00



Grava (%) = 12.32 Arena (%) = 67.52 Finos (%) = 20.15

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 5.14 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1.15$$

$$D_{30} = 0.17$$

$$D_{60} = 0.36$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SM	ARENA LIMOSA
AASHTO	A-2-4 (0)	MATERIALES GRANULARES CON ALTO CONTENIDO DE FINOS LIMOSAS



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 04	
1. No de Golpes	NO PRESENTA					LL = NP
2. Peso Tara, [gr]						
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]						
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]						
5. Peso Agua, [gr]						
6. Peso Suelo Seco, [gr]						
7. Contenido de Humedad, [%]						IP = NP



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No	Tara No	
1. Peso Tara, [gr]	28.120	28.900	27.190	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	261.47	284.42	264.15	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	229.41	250.39	232.53	
4. Peso Agua, [gr]	32.06	34.03	31.62	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	201.29	221.49	205.34	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	15.927	15.364	15.399	15.563



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

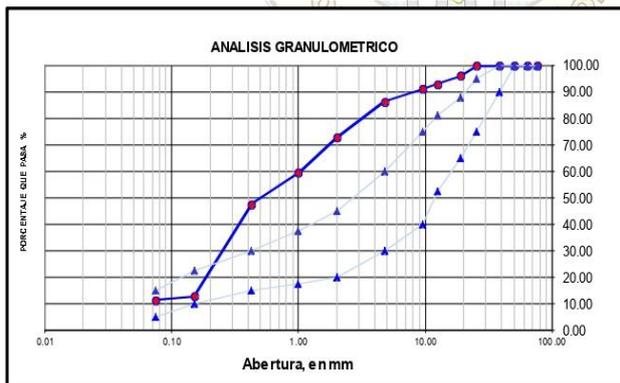
Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUERASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H PAMPADURA - A.H CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CALICATA : CALICATA C-04
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	97.40	3.78	3.78	96.22
1/2"	12.500	81.30	3.16	6.93	93.07
3/8"	9.500	47.90	1.86	8.79	91.21
Nº 4	4.750	120.60	4.68	13.47	86.53
Nº 10	2.000	350.40	13.60	27.07	72.93
Nº 20	1.000	346.10	13.43	40.50	59.50
Nº 40	0.425	305.00	11.84	52.34	47.66
Nº 100	0.150	892.70	34.64	86.98	13.02
Nº 200	0.074	40.00	1.55	88.54	11.46
< Nº 200	---	295.40	11.46	100.00	0.00



Grava (%) = 13.47 Arena (%) = 75.06 Finos (%) = 11.46

$$D_{10} = 0.07 \quad C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 14.29 \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 0.89$$

$$D_{30} = 0.25$$

$$D_{60} = 1.00$$

SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION
SUCS	SP-SM	ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS
AASHTO	A-2 -4 (0)	MATERIAL GRANULAR CON PARTICULAS FINAS LIMOSAS NO PLASTICAS



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

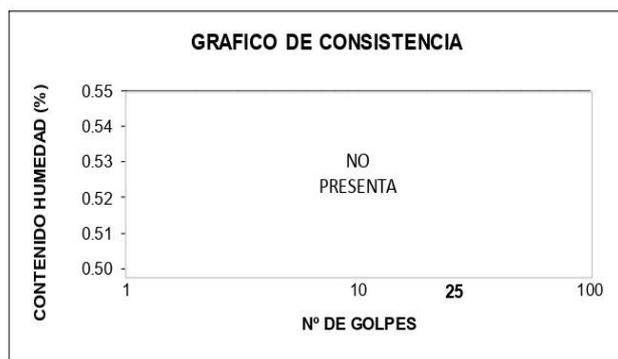
Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

Procedimiento	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	CONSISTENCIA
	Tara Nº 01	Tara Nº 02	Tara Nº 03	Tara Nº 04	Tara Nº 04	
1. No de Golpes	NO PRESENTA				NO PRESENTA	LL = NP
2. Peso Tara, [gr]						
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]						
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]						
5. Peso Agua, [gr]						
6. Peso Suelo Seco, [gr]						
7. Contenido de Humedad, [%]						IP = NP



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No	Tara No	Tara No	
1. Peso Tara, [gr]	29.42	28.33	28.43	
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	296.92	263.41	272.45	
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	281.41	248.70	257.40	
4. Peso Agua, [gr]	15.51	14.71	15.05	
5. Peso Suelo Seco, [gr]	251.99	220.37	228.97	PROMEDIO
6. Contenido de Humedad, [%]	6.155	6.675	6.573	6.468



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009

PROCTOR MODIFICADO (SUELO PATRON)



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-01
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

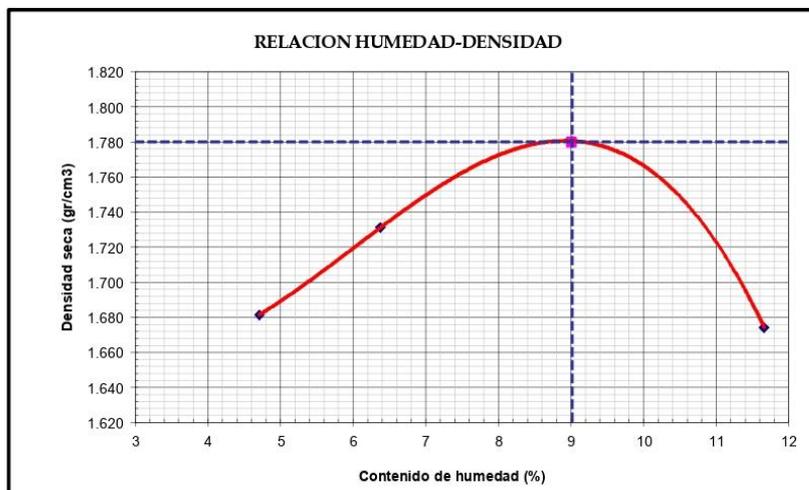
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10455.00	10630.00	10845.00	10690.00
Peso molde	gr	6650.00	6650.00	6650.00	6650.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3805.00	3980.00	4195.00	4040.00
Volumen del molde	cm ³	2161.00	2161.00	2161.00	2161.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.76	1.84	1.94	1.87

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	244.180	277.450	262.380	278.030
Peso del suelo seco + tara	gr	234.490	262.510	242.990	251.820
Peso de la Tara	gr	28.760	28.300	28.000	27.040
Peso de agua	gr	9.690	14.940	19.390	26.210
Peso del suelo seco	gr	205.730	234.210	214.990	224.780
Porcentaje de Humedad	%	4.71	6.38	9.02	11.66
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.682	1.731	1.781	1.674
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.780
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.00

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H PAMPADURA - A.H CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-02
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

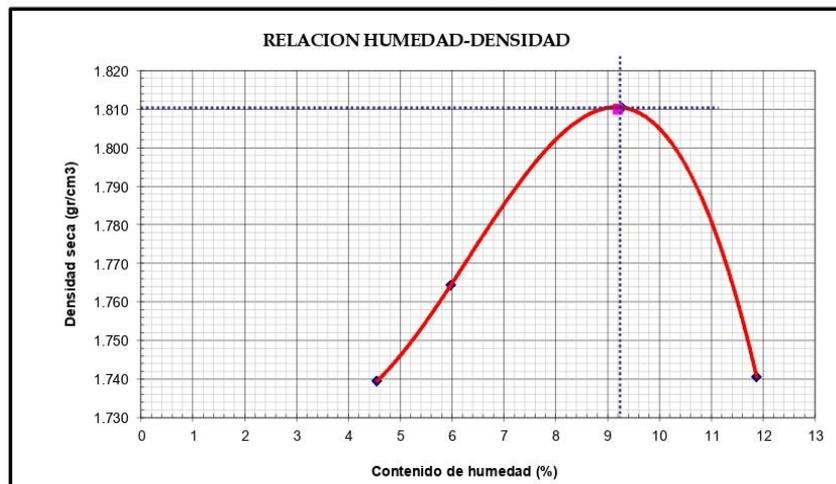
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	8731.00	8840.00	9070.00	9004.00
Peso molde	gr	4870.00	4870.00	4870.00	4870.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3861.00	3970.00	4200.00	4134.00
Volumen del molde	cm ³	2123.00	2123.00	2123.00	2123.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.82	1.87	1.98	1.95

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	218.26	231.70	221.80	284.55
Peso del suelo seco + tara	gr	209.99	220.18	205.23	257.25
Peso de la Tara	gr	28.27	27.52	26.57	27.30
Peso de agua	gr	8.270	11.520	16.570	27.300
Peso del suelo seco	gr	181.720	192.660	178.660	229.950
Porcentaje de Humedad	%	4.55	5.98	9.27	11.87
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.739	1.764	1.810	1.741
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.810
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.20

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

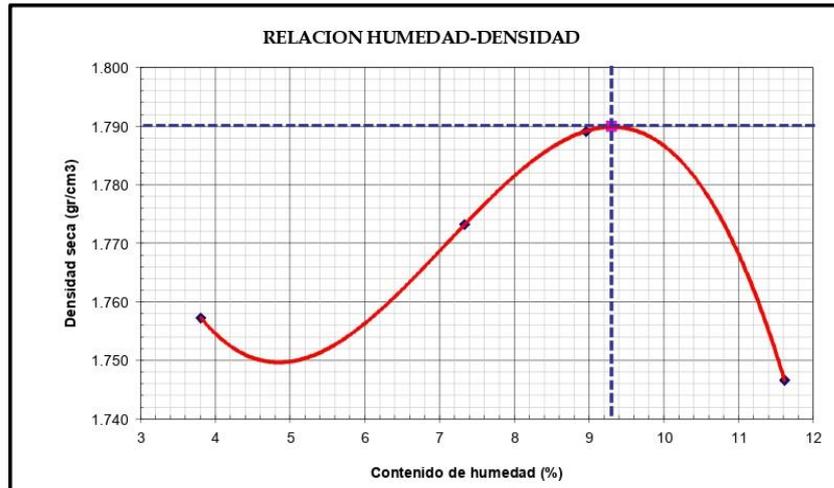
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10810.00	10990.00	11095.00	11095.00
Peso molde	gr	6660.00	6660.00	6660.00	6660.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4150.00	4330.00	4435.00	4435.00
Volumen del molde	cm ³	2275.00	2275.00	2275.00	2275.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.82	1.90	1.95	1.95

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	284.620	268.220	288.470	329.890
Peso del suelo seco + tara	gr	275.220	251.800	267.060	298.600
Peso de la Tara	gr	28.280	27.980	28.090	29.170
Peso de agua	gr	9.400	16.420	21.410	31.290
Peso del suelo seco	gr	246.940	223.820	238.970	269.430
Porcentaje de Humedad	%	3.81	7.34	8.96	11.61
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.757	1.773	1.789	1.747
					Densidad máxima (gr/cm ³)
					Humedad óptima (%)
					1.790
					9.30

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CANTERA : CALICATA C-04
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

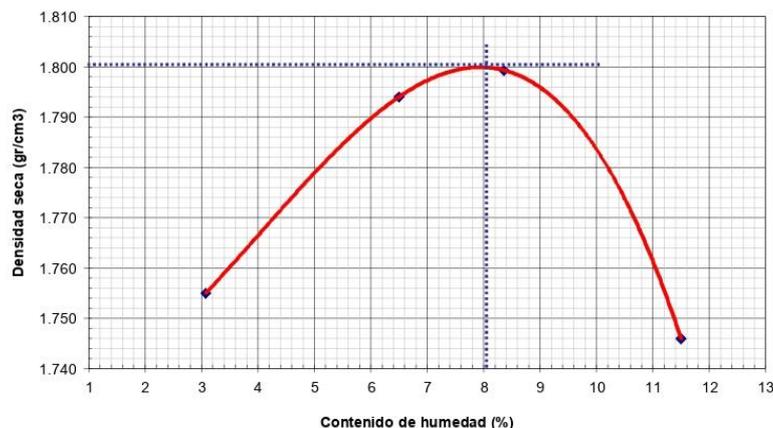
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10835.00	11070.00	11160.00	11153.00
Peso molde	gr	6660.00	6660.00	6660.00	6660.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4175.00	4410.00	4500.00	4493.00
Volumen del molde	cm ³	2308.00	2308.00	2308.00	2308.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.81	1.91	1.95	1.95

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	290.920	299.620	302.710	364.750
Peso del suelo seco + tara	gr	283.110	283.050	281.570	329.960
Peso de la Tara	gr	29.010	28.280	28.660	27.400
Peso de agua	gr	7.810	16.570	21.140	34.790
Peso del suelo seco	gr	254.100	254.770	252.910	302.560
Porcentaje de Humedad	%	3.07	6.50	8.36	11.50
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.755	1.794	1.799	1.746
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.800
Humedad óptima (%)					8.00

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009

CBR

(SUELO PATRON)



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-01
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)		N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	99.64		78.40	7.85	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	25.0	3.80	Clasificacion	SUCS = SP-SM	ASTHO = A-2-4 (0)	1.78	9.00

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.700		17.800		17.700	
Diametro Molde	15.235		15.275		15.245	
Altura disco Espaciador	6.055		5.980		6.055	
Diametro disco espaciador	14.965		15.025		14.935	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	10175	10448	12614	13178	12408	12839
Peso de molde (g)	6036	6036	8587	8587	8494	8494
Peso del suelo húmedo (g)	4139	4412	4027	4591	3914	4345
Volumen del molde (cm ³)	2.123	2.276	2.133	2.296	2.126	2.311
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.950	1.933	1.888	2.000	1.841	1.880
Recipiente (N°)	Y	U	A3	A4	R1	R2
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	220.45	212.36	205.89	193.29	248.96	210.48
Peso Recipiente + suelo seco	204.58	191.25	190.26	172.06	229.17	185.91
Peso Recipiente	27.12	28.25	29.63	28.55	28.47	29.02
Peso de agua (g)	15.87	21.11	15.63	21.23	19.79	24.57
Peso de suelo seco (g)	177.46	183.00	160.63	143.51	200.70	156.89
Contenido de humedad (%)	8.94	12.05	9.73	14.79	9.88	15.68
Densidad seca (g/cm ³)	1.790	1.717	1.720	1.742	1.676	1.626

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
		24.00	15.000	0.381	3.3	17.000	0.432	3.7	20.000	0.508	4.4
		48.00	21.000	0.533	4.6	24.000	0.610	5.2	27.000	0.688	5.9
		72.00	33.000	0.838	7.2	35.000	0.889	7.6	40.000	1.018	8.7

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración		Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION	
mm.	pulg.	Kg/cm ²	Kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		31.2			20.3			10.0		
1.270	0.050		60.0			30.1			25.6		
1.905	0.075		85.6			48.9			34.1		
2.540	0.100	70.455	112.3	145.4	11.4	76.4	101.1	7.9	40.2	30.6	2.4
3.175	0.125		160.0			98.7			49.5		
3.810	0.150		201.5			151.2			52.1		
4.445	0.175		232.1			175.9			59.4		
5.080	0.200	105.68	266.9	267.1	14.0	202.4	208.7	10.8	70.2	68.6	3.6
5.715	0.225		301.7			218.7			80.6		
6.350	0.250		321.2			255.0			95.4		
6.985	0.275		340.0			281.3			110.2		
7.620	0.300		351.2			293.2			115.9		
8.255	0.325		360.4			298.5			126.7		
8.890	0.350		375.1			320.7			135.0		
9.525	0.375		394.8			336.9			141.2		



ING. CIVIL - CIP. N° 81025
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACETILE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA.
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

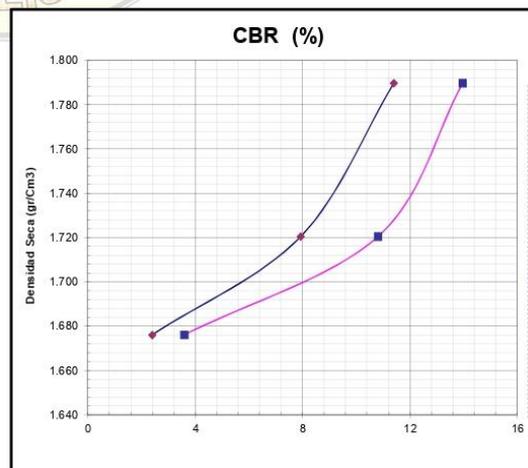
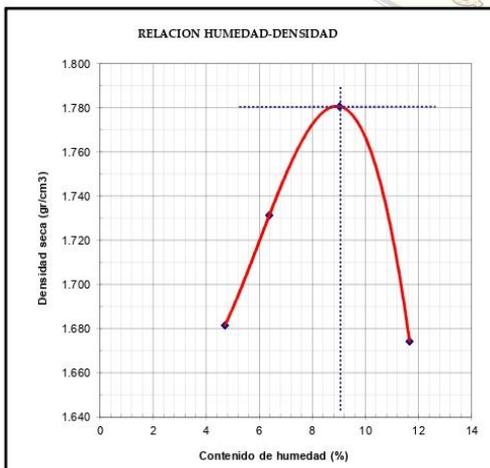
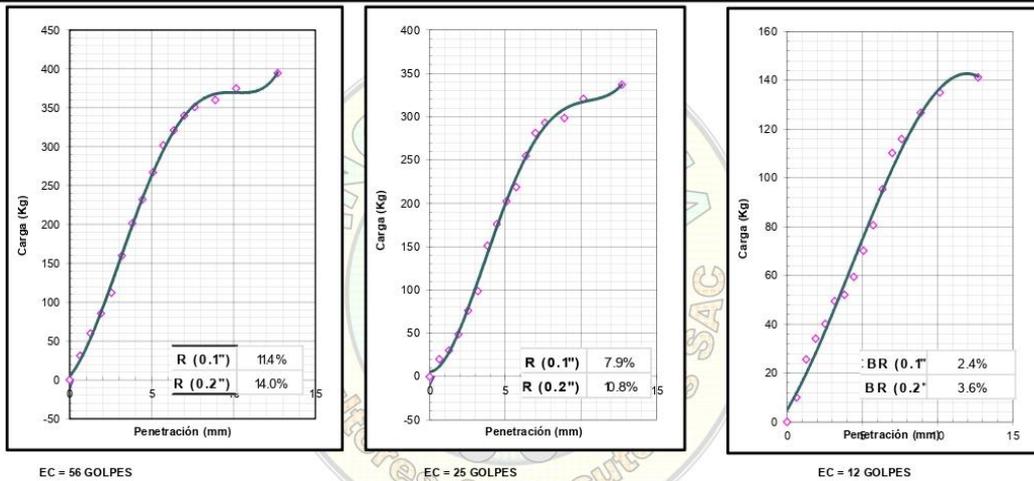
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

LUGAR : CALICATA C-01

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = SP-SM
CLASIFICACION (AASHTO) = A-24 (0)
METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.780
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.00

C.B.R. AL 100% DE M.F.S. (0%)	0.1":	11.25	0.2":	14.03
C.B.R. AL 95% DE M.F.S. (0%)	0.1":	4.50	0.2":	6.39



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-02
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	69.40	47.12	12.22	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	NP	NP	Clasificación	SUCS = SP-SM	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.81
						9.20

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.6		17.7		17.70	
Diametro Molde	15.225		15.3		15.2	
Altura disco Espaciador	6.055		5.96		6.055	
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8509	8911	9266	9686	9118	9539
Peso de molde (g)	4104	4104	4830	4830	4888	4888
Peso del suelo húmedo (g)	4405	4807	4436	4856	4230	4651
Volumen del molde (cm³)	2102	2190	2158	2252	2113	2256
Densidad húmeda (g/cm³)	2.096	2.195	2.055	2.157	2.002	2.062
Recipiente (N°)	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	254.80	242.05	247.67	294.42	277.40	286.49
Peso Recipiente + suelo seco	227.56	215.82	220.37	266.51	250.84	258.64
Peso Recipiente	27.24	26.23	27.30	27.91	26.56	27.85
Peso de agua (g)	14.53	24.12	14.30	31.99	15.93	28.22
Peso de suelo seco (g)	213.03	191.70	208.07	234.52	234.91	232.42
Contenido de humedad (%)	6.82	12.58	6.94	13.64	6.78	11.28
Densidad seca (g/cm³)	1.962	1.950	1.922	1.898	1.875	1.853

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	3.000	0.000	0.0
		24	16.000	0.381	3.3	16.000	0.356	3.0	25.000	0.635	5.5
		48	18.000	0.432	3.7	20.000	0.457	3.9	27.000	0.886	5.9
		72	20.000	0.483	4.2	22.000	0.508	4.3	31.000	0.787	6.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

Penetración	Carga Estándar	Carga Kg/cm2	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		51			45			26		
1.270	0.050		79			72			53		
1.905	0.075		144			127			91		
2.540	0.100	70.455	220	237.1	17.4	186	189.8	13.9	125	130.9	9.6
3.175	0.125		293			245			168		
3.810	0.150		370			292			198		
4.445	0.175		440			339			237		
5.080	0.200	105.68	500	484.2	23.7	379	375.5	18.4	271	265.5	13.0
5.715	0.225		554			403			296		
6.350	0.250		600			459			328		
6.985	0.275		649			502			359		
7.620	0.300		691			530			384		
8.890	0.350		727			572			417		
10.160	0.400		765			594			448		
12.700	0.500		798			618			465		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81025
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

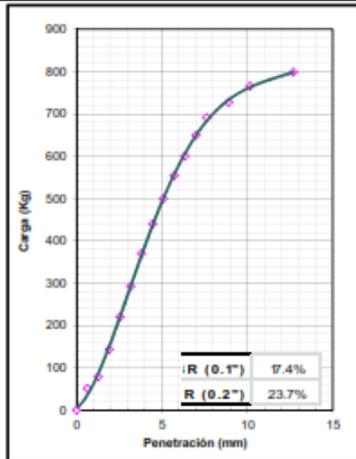
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

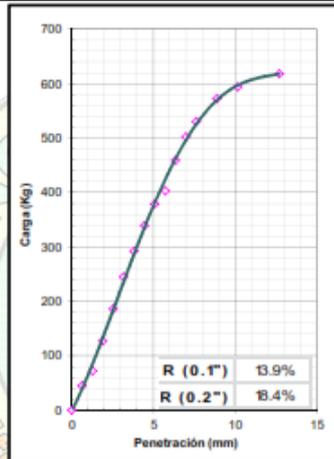
LUGAR : CALICATA C-02

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

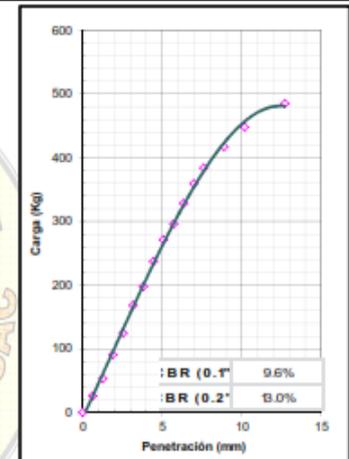
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



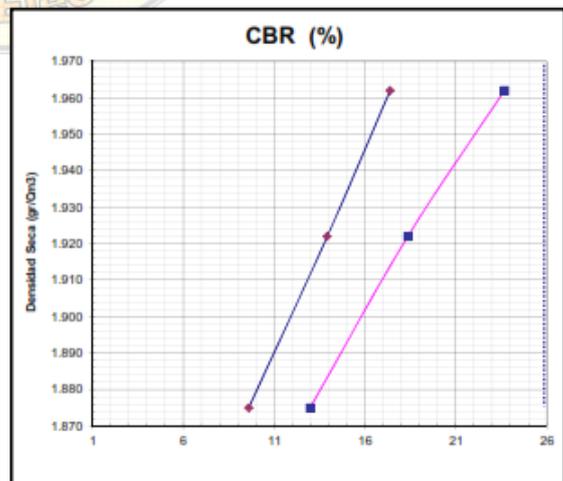
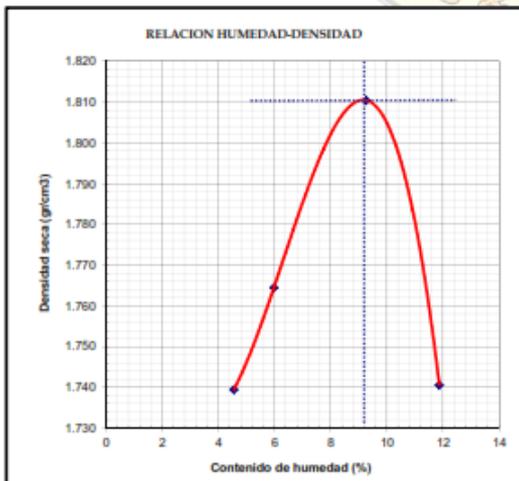
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SP-SM
CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.810
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.20

C.B.R. AL 100% DE M.S. (g/cm ³)	0.1"	16.29	0.2"	7.08
C.B.R. AL 95% DE M.S. (%)	0.1"	5.22	0.2"	1.86



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARRIZABLE DEL A. H. PAMPADURA - A. H. CHACAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : CALICATA C-03
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION				
Pasa %	82.41	86.85	20.15	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima		
LL / IP	NP	NP	Clasificacion	SUCS = SM	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.70	9.30	
Molde N°	1		2		3			
Altura Molde	17.700		17.600		17.700			
Diametro Molde	15.236		15.275		15.245			
Altura disco Espaciador	6.055		5.960		6.055			
Diametro disco espaciador	14.965		15.025		14.935			
Capas N°	5		5		5			
Golpes por capa N°	56		25		12			
Condición de la muestra	antes de mojar		despues de mojado		antes de mojar		despues de mojado	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	10.175	10.448	12.614	13.178	12.408	12.839		
Peso de molde (g)	6.036	6.036	8.587	8.587	8.494	8.494		
Peso del suelo húmedo (g)	4.139	4.412	4.027	4.591	3.914	4.345		
Volumen del molde (cm ³)	2.123	2.276	2.133	2.296	2.128	2.311		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.950	1.939	1.888	2.000	1.841	1.880		
Recipiente (N°)	Y	U	A3	A4	R1	R2		
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	220.45	212.36	205.89	193.29	248.96	210.48		
Peso Recipiente + suelo seco	204.58	191.25	190.26	172.06	229.17	185.91		
Peso Recipiente	27.12	28.25	29.63	28.55	28.47	29.02		
Peso de agua (g)	15.87	21.11	16.63	21.23	19.79	24.57		
Peso de suelo seco (g)	17.46	163.00	160.63	143.81	200.70	156.89		
Contenido de humedad (%)	8.94	12.95	9.73	14.79	9.86	15.66		
Densidad seca (g/cm ³)	1.790	1.717	1.720	1.742	1.676	1.626		

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
		24.00	15.000	0.381	3.3	17.000	0.432	3.7	20.000	0.508	4.4
		48.00	21.000	0.533	4.6	24.000	0.610	5.2	27.000	0.686	5.9
		72.00	33.000	0.838	7.2	35.000	0.889	7.6	40.000	1.016	8.7

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	
mm.	pulg.	Kg/cm ²	Kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		31.2			20.3			10.0		
1.270	0.050		60.0			30.1			25.6		
1.905	0.075		85.6			48.9			34.1		
2.540	0.100	70.455	112.3	145.4	11.4	76.4	101.1	7.9	40.2	30.6	2.4
3.175	0.125		160.0			98.7			49.5		
3.810	0.150		201.5			151.2			52.1		
4.445	0.175		232.1			175.9			59.4		
5.080	0.200	105.68	266.9	267.1	14.0	202.4	206.7	10.8	70.2	68.6	3.6
5.715	0.225		301.7			218.7			80.6		
6.350	0.250		321.2			255.0			95.4		
6.985	0.275		340.0			281.3			110.2		
7.620	0.300		351.2			293.2			115.9		
8.255	0.325		364.4			298.5			126.7		
8.890	0.350		375.1			320.7			135.0		
9.525	0.375		394.8			336.9			141.2		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

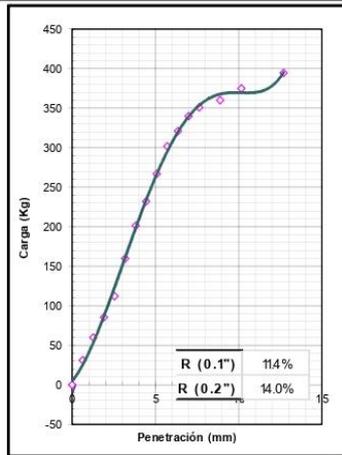
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

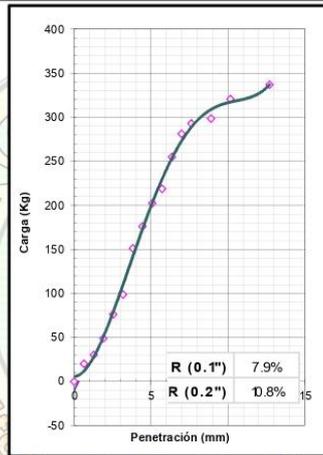
LUGAR : CALICATA C-03

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

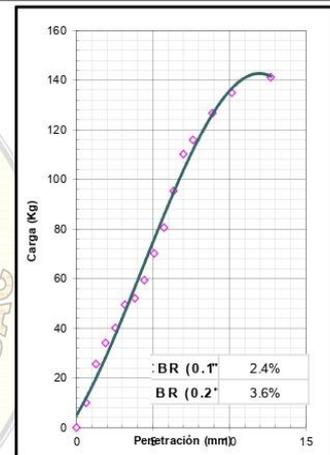
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



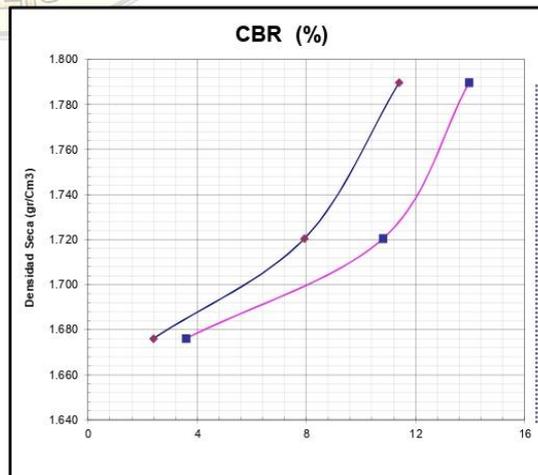
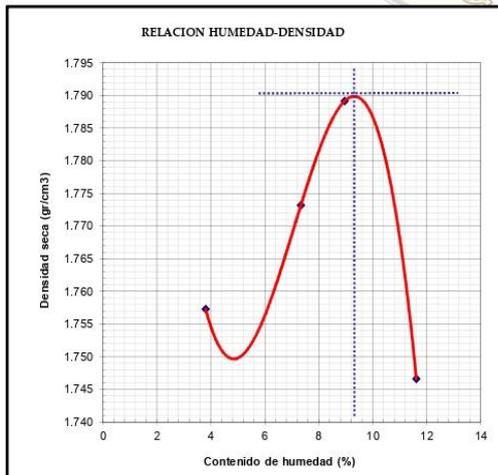
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SM
CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.790
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.30

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (g/cm³)	0.1": 11.36	0.2": 13.87
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (g/cm³)	0.1": 5.72	0.2": 7.98



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARRIZABLE DEL A. H. PAMPADURA - A. H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CANTERA : CALICATA C-04
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pesa %	72.93	47.86	11.48	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	NP	NP	Clasificacion	SUCS = SP-SM	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.800 / 8.00

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.8		17.7		17.70	
Diámetro Molde	15.255		15.3		15.2	
Altura disco Espaciador	6.055		5.965		6.55	
Diámetro disco espaciador	14.97		15.03		149.35	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	después de mojado	antes de mojar	después de mojado	antes de mojar	después de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	8240	8388	8933	9035	8473	8604
Peso de molde (g)	4104	4104	4838	4838	4886	4886
Peso del suelo húmedo (g)	4136	4284	4095	4197	3587	3718
Volumen del molde (cm³)	2110	2110	2158	2158	2023	2023
Densidad húmeda (g/cm³)	1.960	2.030	1.888	1.945	1.773	1.838
Recipiente (N°)	K	A	R	L	I	T
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	179.95	305.20	158.79	290.14	163.85	281.13
Peso Recipiente + suelo seco	167.80	271.36	147.64	255.28	152.58	251.65
Peso Recipiente	26.98	26.96	26.80	27.50	26.62	27.60
Peso de agua (g)	12.15	33.84	11.15	34.86	11.27	29.48
Peso de suelo seco (g)	140.82	244.40	120.84	227.76	125.96	224.05
Contenido de humedad (%)	8.63	13.85	9.23	15.30	8.95	13.18
Densidad seca (g/cm³)	1.804	1.783	1.738	1.687	1.627	1.624

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	
0.000	0.000	0			0			0			
0.635	0.025	18.6			17.5			12.7			
1.270	0.050	43.2			37.1			31.0			
1.905	0.075	83.0			74.1			65.2			
2.540	0.100	70.455	157.2	252.8	18.5	129.7	151.7	11.1	102.1	107.3	7.9
3.175	0.125		244.8			194.4			144.0		
3.810	0.150		366.4			278.2			190.0		
4.445	0.175		501.0			352.0			203.0		
5.080	0.200	105.68	651.6	685.0	33.5	452.8	443.9	21.7	254.0	258.6	12.6
5.715	0.225		792.3			547.1			301.9		
6.350	0.250		912.2			626.0			339.8		
6.985	0.275		1025.1			706.9			388.7		
7.620	0.300		1113.5			759.2			404.9		
8.890	0.350		1183.0			808.1			433.1		
10.160	0.400		1225.8			808.1			433.1		
12.700	0.500		1244.7			808.1			433.1		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81023
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
 CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

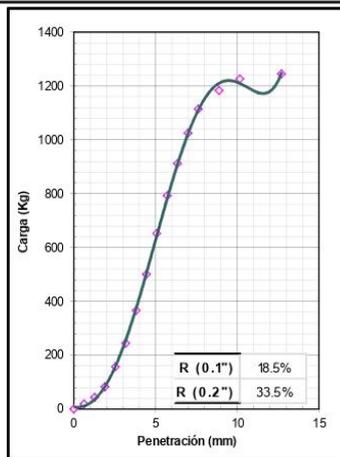
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

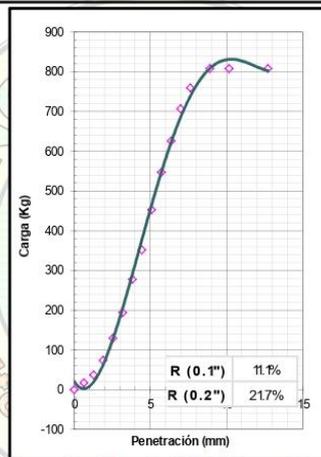
CANTERA : CALICATA C-04

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA

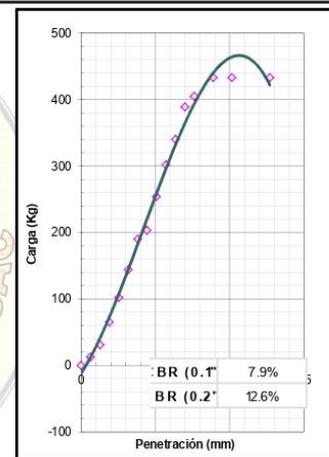
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



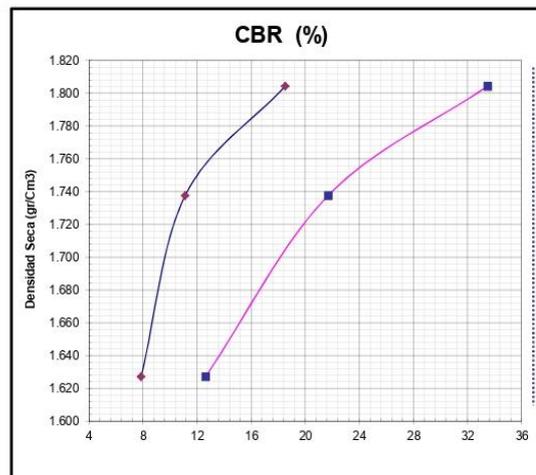
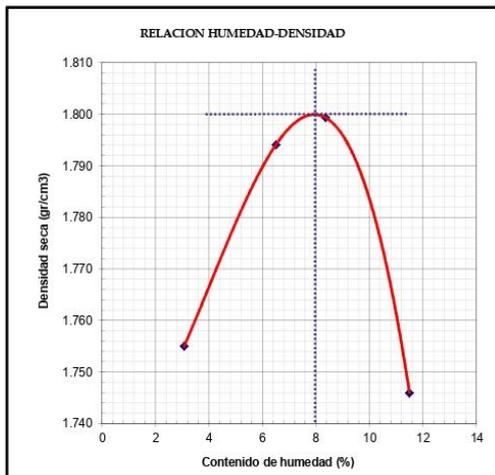
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SP-SM
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.800
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 8.00

C.B.R. AL 100% DENSIDAD (95%)	0.1"	17.68	0.2"	32.52
C.B.R. AL 95% DENSIDAD (90%)	0.1"	7.90	0.2"	12.60

POE RAINAGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009

PROCTOR MODIFICADO

(5%,7% y 9%)



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 5% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

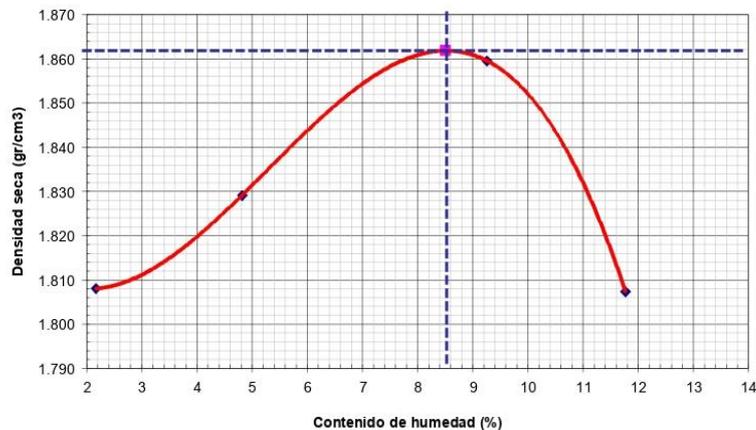
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10615.00	10765.00	11010.00	10985.00
Peso molde	gr	6660.00	6660.00	6660.00	6660.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3955.00	4105.00	4350.00	4325.00
Volumen del molde	cm ³	2141.00	2141.00	2141.00	2141.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.85	1.92	2.03	2.02

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	295.540	264.890	309.440	341.780
Peso del suelo seco + tara	gr	289.870	254.110	285.650	309.180
Peso de la Tara	gr	28.470	30.360	28.740	32.150
Peso de agua	gr	5.670	10.780	23.790	32.600
Peso del suelo seco	gr	261.400	223.750	256.910	277.030
Porcentaje de Humedad	%	2.17	4.82	9.26	11.77
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.808	1.829	1.860	1.807
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.862
<i>Humedad óptima (%)</i>					8.50

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CANTERA : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 7% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

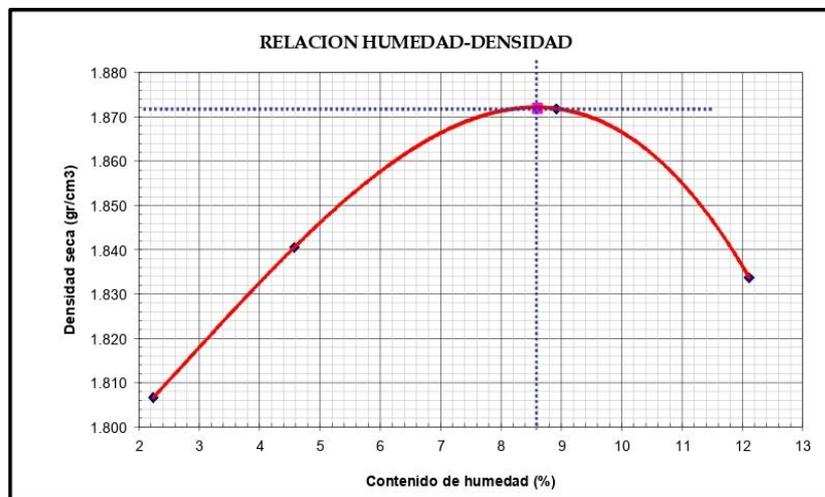
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	10465.00	10625.00	10860.00	10895.00
Peso molde	gr	6660.00	6660.00	6660.00	6660.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3805.00	3965.00	4200.00	4235.00
Volumen del molde	cm ³	2060.00	2060.00	2060.00	2060.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.85	1.92	2.04	2.06

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	262.240	283.430	298.310	321.180
Peso del suelo seco + tara	gr	257.110	272.320	276.320	289.520
Peso de la Tara	gr	28.020	29.510	29.790	28.040
Peso de agua	gr	5.130	11.110	21.990	31.660
Peso del suelo seco	gr	229.090	242.810	246.530	261.480
Porcentaje de Humedad	%	2.24	4.58	8.92	12.11
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.807	1.841	1.872	1.834
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.872
Humedad óptima (%)					8.60

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CALICATA : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 9% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM-D1557

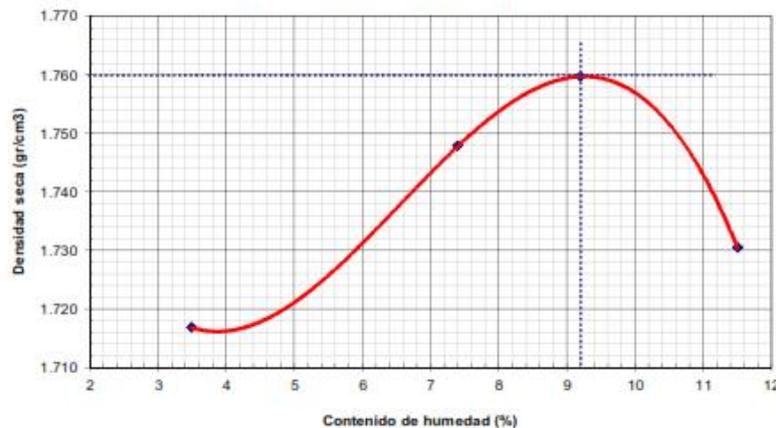
DENSIDAD HUMEDA

Peso suelo + molde	gr	9585.00	9800.00	9895.00	9912.00
Peso molde	gr	5781.00	5781.00	5781.00	5781.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	3804.00	4019.00	4114.00	4131.00
Volumen del molde	cm ³	2141.00	2141.00	2141.00	2141.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.78	1.88	1.92	1.93

CONTENIDO DE HUMEDAD Y DENSIDAD SECA

Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	279.610	280.290	296.150	306.740	
Peso del suelo seco + tara	gr	271.340	263.000	273.680	278.120	
Peso de la Tara	gr	28.480	29.380	29.360	29.360	
Peso de agua	gr	8.470	17.290	22.470	28.620	
Peso del suelo seco	gr	242.660	233.620	244.320	248.760	
Porcentaje de Humedad	%	3.49	7.40	9.20	11.51	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.717	1.748	1.760	1.730	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	1.760
					Humedad óptima (%)	9.20

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009

CBR AL 5%



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARRIZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
LUGAR : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 5% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION			
Pasa %	99.99	99.82	77.94	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima	
LL / IP	42.0	21.15	Clasificación	SUCS = SM-SC	ASSTHO = A-2.4 (0)	1.86	8.50

Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.700		17.600		17.700	
Diametro Molde	15.235		15.275		15.245	
Altura disco espaciador	6.055		5.900		6.055	
Diametro disco espaciador	14.965		15.025		14.935	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	10373	10498	12745	13305	12541	12839
Peso de molde (g)	6086	6036	8587	8587	8494	8494
Peso del suelo húmedo (g)	4337	4422	4158	4718	4047	4345
Volumen del molde (cm ³)	2123	2299	2133	2324	2126	2339
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.043	1.924	1.949	2.030	1.904	1.858
Recipiente (N°)	A	A1	A2	B1	B2	C1
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	213.56	199.41	196.03	193.29	231.70	197.87
Peso Recipiente + suelo seco	197.73	178.27	181.83	171.06	213.67	173.61
Peso Recipiente	28.08	26.29	27.45	27.94	27.41	28.46
Peso de agua (g)	15.83	21.14	14.20	22.23	18.03	24.26
Peso de suelo seco (g)	169.65	151.98	154.38	143.12	188.28	145.15
Contenido de humedad (%)	9.33	13.91	9.20	15.53	9.68	16.71
Densidad seca (g/cm ³)	1.869	1.689	1.785	1.757	1.736	1.592

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0.00	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
		24.00	19.000	0.483	4.1	22.000	0.559	4.8	24.000	0.610	5.2
		48.00	25.000	0.635	5.5	28.000	0.711	6.1	32.000	0.813	7.0
		72.00	38.000	0.985	8.3	41.000	1.041	8.9	46.000	1.168	10.0

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	Carga Kg/cm ²	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
			CARGA Kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR	CARGA kg	CORRECCION kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		29.0			18.9			11.3		
1.270	0.050		58.7			27.9			22.5		
1.905	0.075		82.2			51.2			32.0		
2.540	0.100	70.455	109.5	140.0	11.0	74.3	98.8	7.6	37.8	25.4	2.0
3.175	0.125		154.1			102.2			44.3		
3.810	0.150		193.1			144.2			48.6		
4.445	0.175		230.4			168.3			53.6		
5.080	0.200	105.68	261.3	280.5	13.6	193.8	200.6	10.5	63.2	61.1	3.2
5.715	0.225		290.4			213.0			77.0		
6.350	0.250		314.9			247.2			94.7		
6.985	0.275		331.2			272.1			103.8		
7.620	0.300		345.8			288.5			109.8		
8.890	0.350		357.9			301.8			121.8		
10.160	0.400		372.5			310.2			129.8		
12.700	0.500		389.0			327.5			137.0		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81025
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
: CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

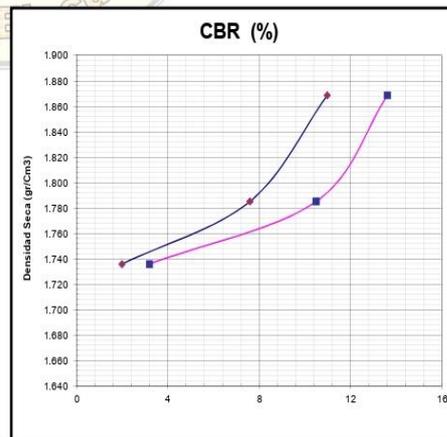
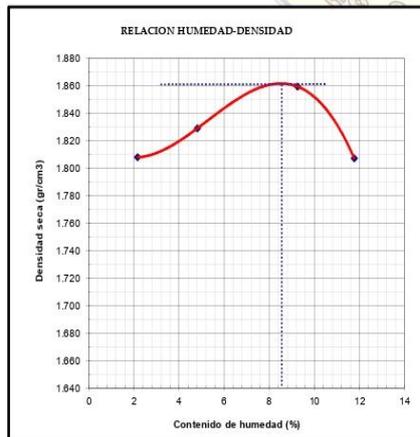
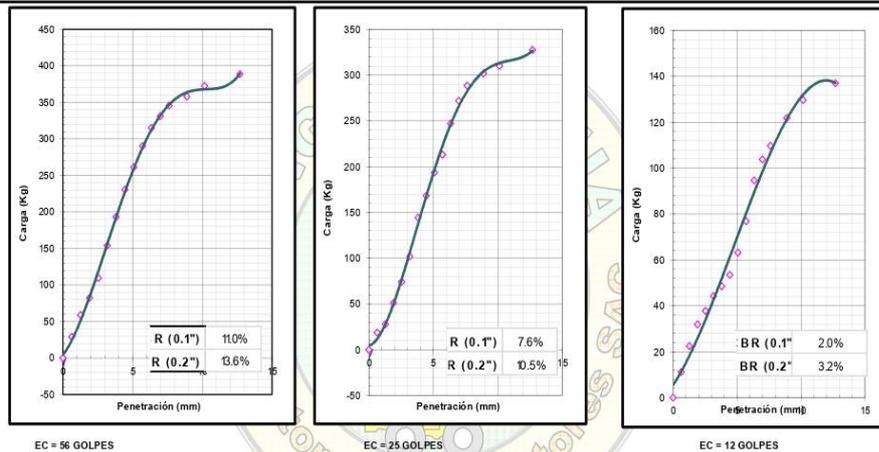
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

LUGAR : LABORATORIO

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 5% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = SM-SC
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.862
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 8.50

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.72	0.2": 14.80
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 6.76	0.2": 9.54



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81023
 CONSULTOR - REC. C4009

CBR AL 7%



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Cíviles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CANTERA : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 7% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	99.58	91.36	7.41	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	27.8	7.34	Clasificación	SUCS = SP-SM	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.87
						8.60

	1		2		3	
	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado	antes de mojar	despues de mojado
Molde N°	1		2		3	
Altura Molde	17.6		17.7		17.70	
Diametro Molde	15.225		15.3		15.2	
Altura disco espaciador	6.055		5.98		6.055	
Diametro disco espaciador	14.97		15.03		14.94	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	antes de mojar		despues de mojado		antes de mojar	
Peso humedo de la probeta + molde (g)	8799	8904	9450	9623	9082	9370
Peso de molde (g)	4104	4104	4830	4830	4886	4888
Peso del suelo húmedo (g)	4695	4800	4620	4793	4194	4482
Volumen del molde (cm ³)	2102	2213	2158	2280	2113	2256
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.234	2.169	2.140	2.102	1.985	1.987
Recipiente (N°)	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	228.54	236.95	251.12	218.41	208.06	219.92
Peso Recipiente + suelo seco	212.98	217.06	232.56	198.96	192.43	202.37
Peso Recipiente	28.87	27.95	29.51	28.47	27.64	28.42
Peso de agua (g)	15.56	19.89	18.58	19.45	15.63	17.55
Peso de suelo seco (g)	164.11	189.11	203.05	170.49	164.79	173.95
Contenido de humedad (%)	8.45	10.82	9.14	11.41	9.48	10.09
Densidad seca (g/cm ³)	2.060	1.963	1.961	1.887	1.813	1.805

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion		Lectura Extens.	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	1.000	0.000	0.0	2.000	0.000	0.0	3.000	0.000	0.0
		24	18.000	0.432	3.7	20.000	0.457	3.9	23.000	0.584	5.0
		48	20.000	0.483	4.2	22.000	0.508	4.3	27.000	0.686	5.9
		72	25.000	0.610	5.3	28.000	0.660	5.8	31.000	0.787	6.8

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DE LA CELDA DE CARGA

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	
mm.	puhg.	Kg/cm ²	Kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR	kg	kg	% CBR
0.000	0.000		0			0			0		
0.635	0.025		62.6			55.8			39.4		
1.270	0.050		95.6			85.3			60.2		
1.905	0.075		171.5			153.0			108.0		
2.540	0.100	70.455	260.3	282.0	20.7	232.3	251.7	18.5	164.0	177.6	13.0
3.175	0.125		348.5			311.0			219.5		
3.810	0.150		439.3			392.1			276.8		
4.445	0.175		522.9			466.7			329.4		
5.080	0.200	105.68	593.3	574.9	28.1	529.5	513.1	25.1	373.8	362.2	17.7
5.715	0.225		657.4			586.7			414.1		
6.350	0.250		712.6			636.0			449.0		
6.985	0.275		770.4			687.8			485.4		
7.620	0.300		819.2			731.1			516.1		
8.890	0.350		862.4			769.7			543.3		
10.160	0.400		907.4			809.8			571.6		
12.700	0.500		949.7			844.9			596.4		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

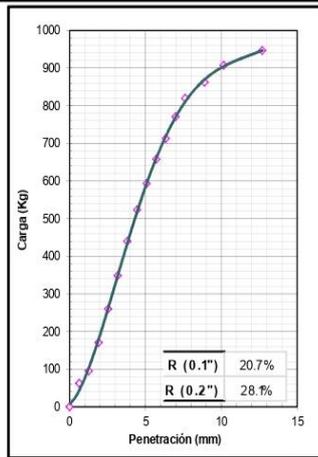
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CABRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

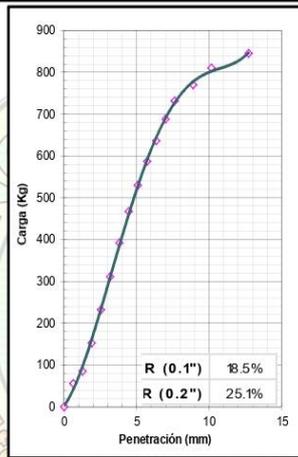
CANTERA : LABORATORIO

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 7% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

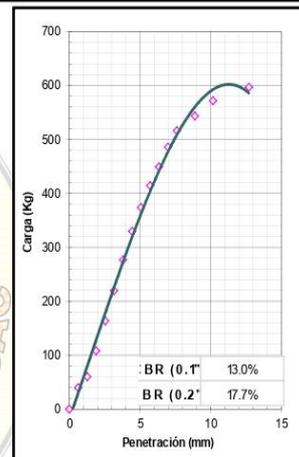
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883



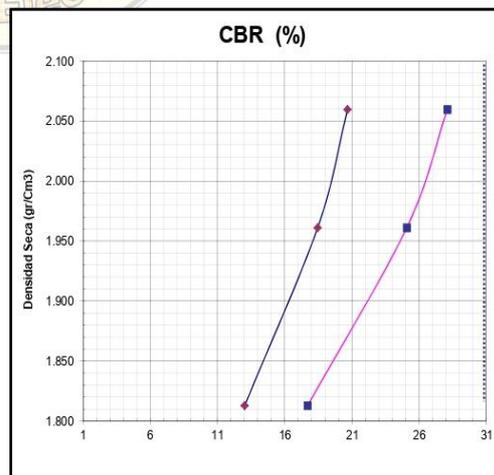
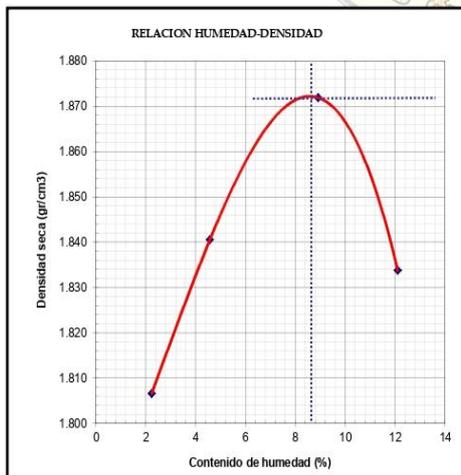
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CLASIFICACION (SUCS) = SP-5M
CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (0)
METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.872
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 8.60

C.B.R. AL 100% DE HUMEDAD	0.1%	15.49	0.2%	21.06
C.B.R. AL 95% DE HUMEDAD	0.1%	11.41	0.2%	15.51



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

CBR AL 9%



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
CARRIZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021

UBICACION : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH

SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CARRERA, DANIEL HUMBERTO

FECHA : ABRIL DEL 2022

CALCATA : LABORATORIO

MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 9% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	99.58	91.36	7.41	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	NP	NP	Clasificación	SUCS = SP-SM	ASSTHO = A-2-4 (0)	1.76 / 9.20

Molde N°	1	2	3			
Altura Molde	17.7	17.6	17.70			
Diámetro Molde	15.255	15.275	15.2			
Altura disco Espaciador	6.055	5.965	6.055			
Diámetro disco espaciador	14.97	15.03	14.94			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	55	12			
Condición de la muestra	antes de mojar	después de mojado	antes de mojar	después de mojado	antes de mojar	después de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	9995	9120	8840	9927	8712	8755
Peso de molde (g)	4881	4881	4792	4792	4896	4896
Peso del suelo húmedo (g)	4214	4239	4048	4235	3816	3859
Volumen del molde (cm³)	2128	2128	2132	2132	2113	2113
Densidad húmeda (g/cm³)	1.968	1.992	1.899	1.988	1.806	1.826
Recipiente (N°)	12	AG	M1	BN	M4	HT
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	201.92	253.10	208.10	244.42	229.42	231.25
Peso Recipiente + suelo seco	154.69	224.92	190.92	218.79	206.60	206.99
Peso Recipiente	26.49	27.58	27.77	25.59	25.66	25.97
Peso de agua (g)	17.92	28.18	18.08	25.63	20.82	24.35
Peso de suelo seco (g)	157.51	197.34	182.25	193.20	182.94	180.93
Contenido de humedad (%)	13.36	14.28	11.14	13.27	11.38	13.46
Densidad seca (g/cm³)	1.778	1.743	1.788	1.754	1.621	1.610

DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03			
		CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	
0.000	0.000	0			0			0			
0.635	0.025	188.5			115.7			59.3			
1.270	0.050	246.6			153.2			80.3			
1.905	0.075	323.7			185.0			95.3			
2.540	0.100	70.455	328.3	336.8	18.6	222.4	207.3	11.4	121.2	122.1	6.7
3.175	0.125		419.3			266.1			143.7		
3.810	0.150		523.3			299.5			183.3		
4.445	0.175		526.8			322.9			190.0		
5.080	0.200	105.60	625.2	683.3	25.2	342.3	366.2	13.5	213.3	213.6	7.9
5.715	0.225		742.2			383.9			230.8		
6.350	0.250		855.2			405.2			252.4		
6.985	0.275		968.8			463.0			274.4		
7.620	0.300		1078.9			508.2			290.0		
8.255	0.350		1167.9			645.2			316.3		
10.160	0.400		1266.1			711.1			336.5		
12.700	0.500		1285.3			776.9			383.7		



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

Código Ejecutor Obras: 12776

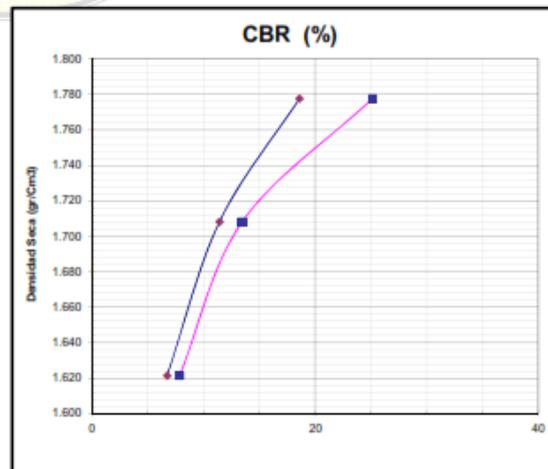
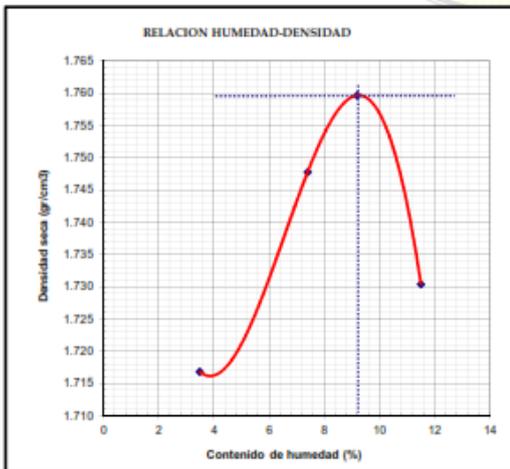
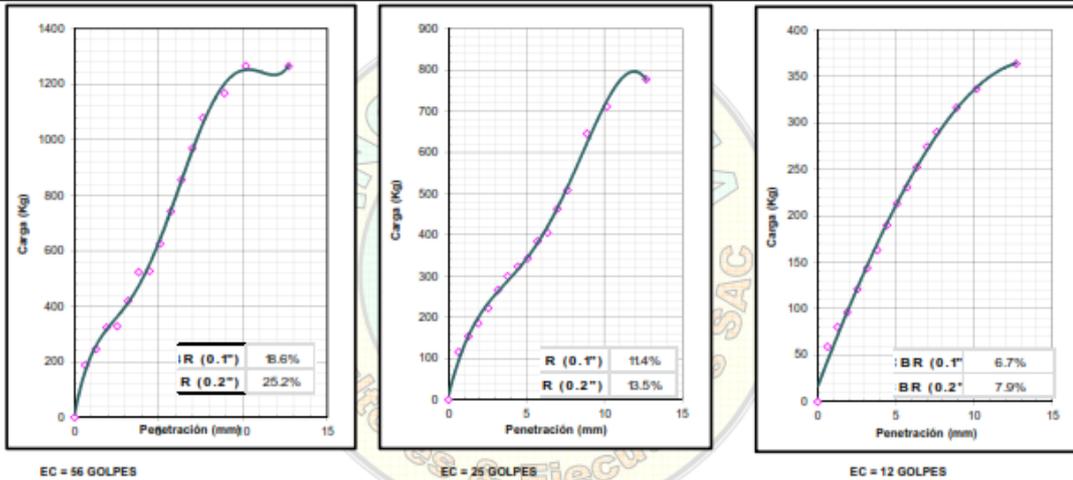
R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
 Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

PROYECTO : ADICION DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA
 CARROZABLE DEL A.H. PAMPADURA - A.H. CHACHAPOLLAS, CHIMBOTE 2021
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - REGION ANCASH
SOLICITA : HARO SALAZAR, ORLANDO JUNIOR - SONO CARRERA, DANIEL HUMBERTO
FECHA : ABRIL DEL 2022
CALICATA : LABORATORIO
MUESTRA : TERRENO NATURAL DE LA ZONA MEZCLADO CON 9% DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR

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

ASTM D-1883



CLASIFICACION (SUCS) = SP-SM
 CLASIFICACION (AASHTO) = A-2-4 (II)
 METODO DE COMPACTACION = ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) = 1.760
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) = 9.20

C.B.R. AL 100% DE DENSIDAD SECA (g/cm³)	0.1"	16.37	0.2"	21.49
C.B.R. AL 95% DE DENSIDAD SECA (g/cm³)	0.1"	0.27	0.2"	9.82



POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REC. C4009

ANÁLISIS QUÍMICO DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICOS

Análisis de minerales, Calicatas, Estudios Geotécnicos. Carbón, etc. Control de Procesos de cianuración aurífera, control de maduración de caña de azúcar y Ensayos de Control De Calidad

ANALISIS QUIMICOS

SOLICITA : Haro Salazar Orlando Junior

Sono Cabrera Daniel Humberto

MUESTRA : Aceite Residual de motor

TITULO : "Adición de Aceite residual de motor en la estabilización de la Subrasante de la trocha Carrozable del A.H. Chachapoyas, Chimbote – 2022".

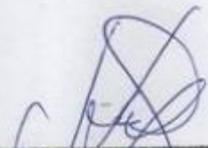
RESULTADOS:

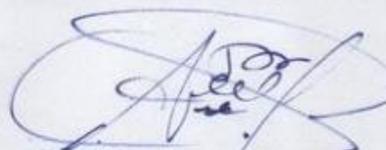
MUESTRA	ANALISIS	RESULTADOS	C/M
ACEITE RESIDUAL	PUNTO DE INFLAMACIÓN °C	220.2 °C	1
	PUNTO DE COMBUSTIÓN °C	238.0 °C	1
	INSOLUBLES EN BENCENO	0.0006 %	1
	CENIZA (Cz)	0.47 %	1
	FIERRO (Fe)	0.0018 %	1
	COBRE (Cu)	0.0006 %	1
	ALUMINIO (Al)	0.0013 %	1
	AZÚFRE (S)	0.0001 %	1
	CALCIO (Ca)	0.0038 %	1
	SILICIO (Si)	0.0004 %	1
	VISCOCIDAD (CS)	23.8	1a
T.P.	0	0	310

NOTA: La muestra fue traída por el solicitante a este Laboratorio.

Chimbote, 10 de Mayo del 2022




Jorge Luis Merino Resario
LABORATORISTA QUIMICO


Nelson Hugo Ramirez Sicde
INGENIERO QUIMICO
C.I.P 23051

ATENCIÓN DE LUNES A SABADO
Mov.: 939890745 Claro: 973779619
Dirección.: Jr. Garcilaso de la Vega # 781 – EL PROGRESO
CHIMBOTE - PERU

ANEXO 05

NORMAS

CUADRO DE NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS DETERMINADOS EN EL MANUAL DE CARRETERAS – SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicata x km 	

Figura 9. Cuadro de número de calicatas para exploración de suelos

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS – MÉTODO AASHTO
Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2 mm 0.5 mm 0.08 mm	máx. 50 máx. 30	máx. 50 máx. 25	mín. 50 máx. 10	máx. 35	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
Límites Atterberg límite de líquido índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 40 máx. 10	mín. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 mín. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 máx. 10	máx. 40 mín. 10	mín. 40 mín. 10 IP<LL-30	mín. 40 mín. 10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Figura 10. Clasificación de los suelos - MÉTODO AASHTO.

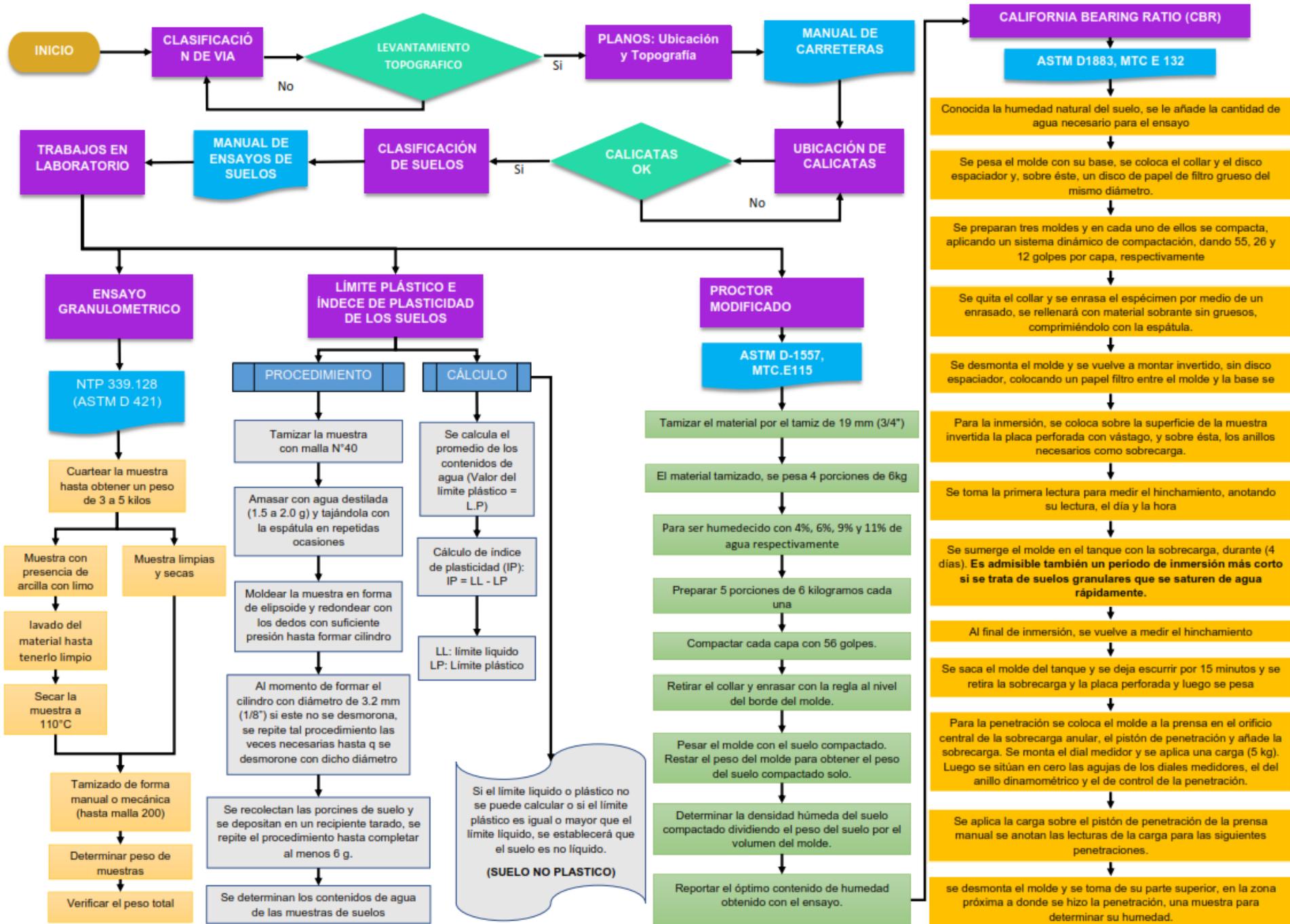
CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos

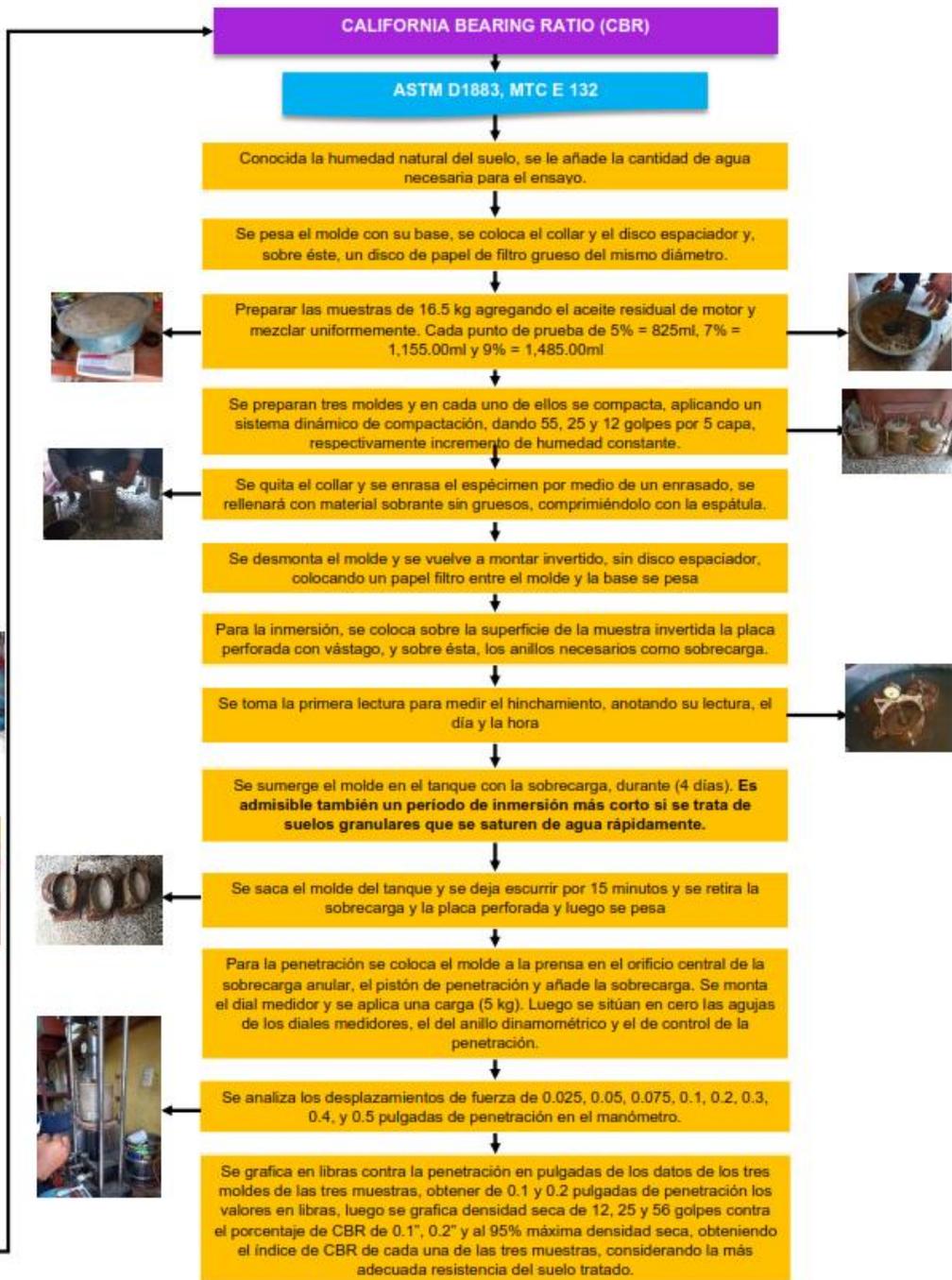
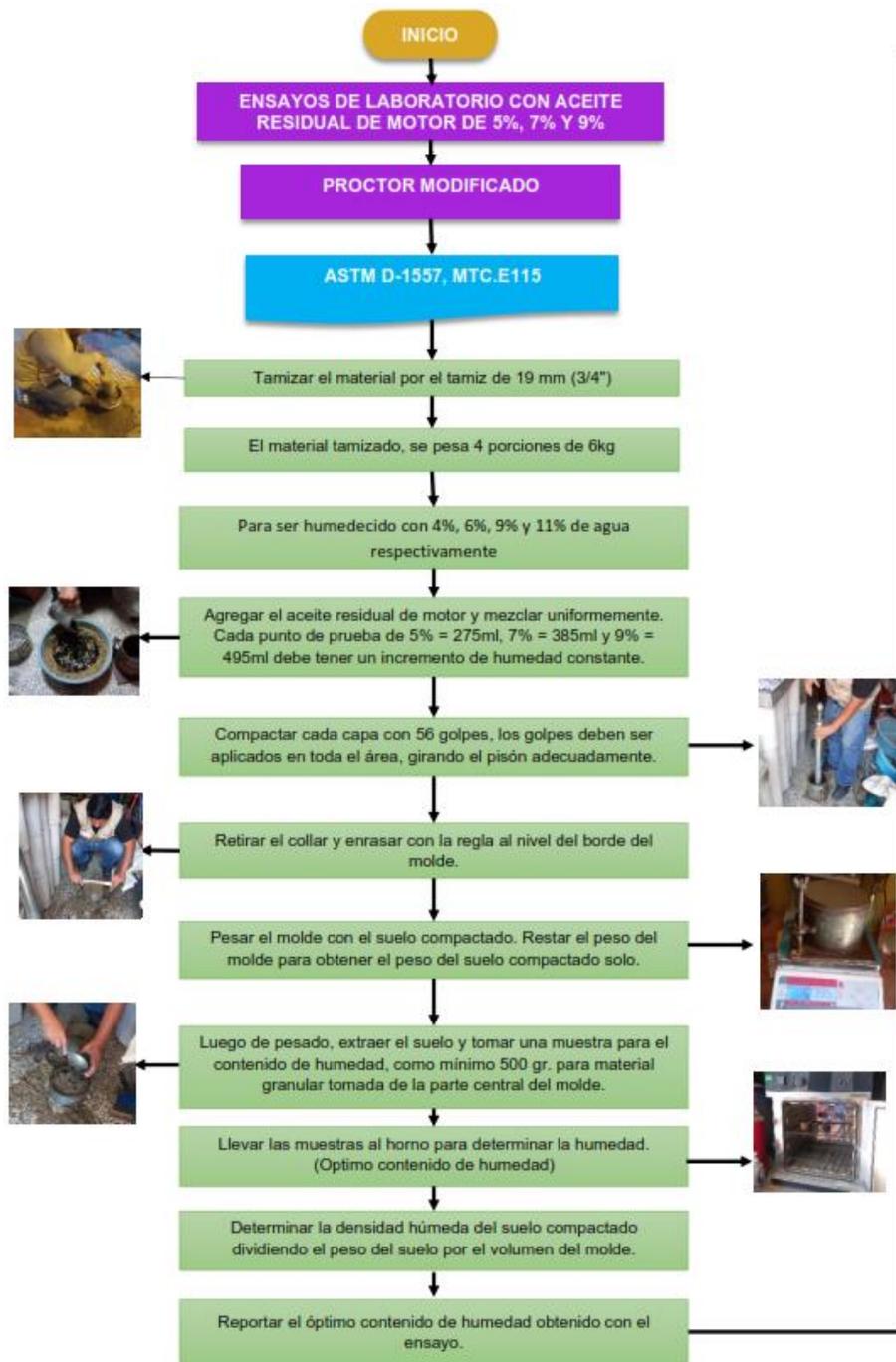
Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Figura 11. Clasificación de suelos según índice de plasticidad.

ANEXO 6

**FLUJOGRAMA DEL
PROCEDIMIENTO**





ANEXO 07

**INFORME
TOPOGRÁFICO**

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO

INFORME TOPOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN.

Un levantamiento topográfico es una representación gráfica que cumple con todos los requerimientos que necesita para ubicar un proyecto y materializar una obra en terreno, ya que éste da una representación completa, tanto del terreno en su relieve como en las obras existentes, en la presente tesis se ha realizado la medición del terreno tanto en planimetría, es decir, las dimensiones horizontales de éste, como en la altimetría o diferencias de altura o cotas. De esta manera, se tiene en las manos una importante herramienta que será útil para buscar la forma más funcional y económica de ubicar el proyecto.

En este informe se presenta la ubicación adecuada de LA TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL: "ADICIÓN DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A. H. PAMPADURA - A. H. CHACHAPOYAS, CHIMBOTE – 2022" el cual está dirigido entre algunos aspectos, a economizar y mejorar las trochas carrozables del sector.

Para los objetivos inicialmente, se localizó alternativas niveladas y se tomó una topografía del trazo de la carretera, asimismo, se tomó una topografía cada 20 m dentro del terreno; para luego ser procesada ésta información en gabinete y sobre la carta topográfica se planteará la solución de diseño que más se ajusta a las condiciones de funcionalidad y economía requeridas, teniendo en cuenta las limitaciones físicas, que en cada caso imponen las características de cada lugar y las reglamentaciones legales vigentes.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

El objetivo es realizar el levantamiento topográfico del terreno correspondiente a la zona donde se pretende adicionar el aceite residual de motor.

LA TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL: "ADICIÓN DE ACEITE RESIDUAL DE MOTOR EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL A. H. PAMPADURA - A. H. CHACHAPOYAS, CHIMBOTE – 2022", el mismo que entre otros comprende los Planos topográficos: Planimétrico, Altimétrico, Perimétrico y Detalles con Coordenadas UTM.



Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPÓGRAFO
D.N.L. : 17418776

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO



Imagen 3. Vista satelital.

4. INFORMACIÓN DEL TERRENO A INVESTIGAR.

- Usos del Terreno: vía de tránsito vehicular, adyacente a ello existen casas cerca al pueblo, asimismo, es importante para transportar productos agrícolas.
- Obras anteriores: Trocha a nivel de enripiado.

4.1. Estado actual del área de influencia

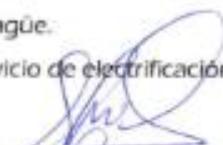
Durante el recorrido del área de estudio se observó que el tramo está compuesto por material de enripiado y terreno natural.

También se observó que la vía, presenta superficies deterioradas que afectan el tránsito vehicular.

Podemos mencionar que actualmente se presenta una alta contaminación de polvo originando la incomodidad de la población al no poder mantener sus casas limpias, además este polvo origina enfermedades respiratorias a los niños y ancianos

4.2. Sistemas básicos.

- Abastecimiento de Agua: Los pueblos cuenta con agua potable.
- Red de Desagüe: Los pueblos no cuentan con red de desagüe.
- Electrificación: Los pueblos cuenta con instalación del servicio de electrificación.


Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPÓGRAFO
D.J.M. : 17418771

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO

5. SISTEMA DE COORDENADAS Y DATUM.

El sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia y sirve para determinar los ángulos laterales de la superficie terrestre. De esta forma se trabaja con la siguiente georreferenciación:

- Datum : Vertical-nivel medio del mar, Horizontal- Sistema Geodésico Mundial WGS84
- Sistema de coordenadas : Sistema Universal Transversa de Mercator (UTM)
- Zona : Zona 17 sur del esferoide internacional.

6. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS.

6.1. Brigada de campo y gabinete.

01 brigada de Campo de Levantamiento Topográfico, compuesta por:

- 01 Topógrafo
- 02 Porta prisma.
- 03 Winchador

El especialista en procesar información de campo, colección de datos de equipo digital y elaboración de planos computarizados.

6.2. Equipos de recolección de datos.

En el presente trabajo se realizó con los siguientes equipos:

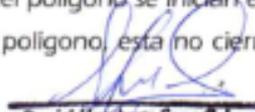
- 01 Estación Total Marca Topcon GTS-236W (precisión de distancia: $\pm 2 \text{ mm} + 2$).
- GPS 12 xi, Garmin, Navegador de 12 Canales.
- Trípode de Aluminio.
- 02 prisma Topcon.
- 01 wincha.

6.3. Equipos de cómputo.

- 01 computadora PC Intel Core i7.
- 01 Impresora EPSON
- 01 Calculadora científica

7. METODO DE LA POLIGONAL ABIERTA

En este tipo de levantamiento se realiza una medición de ángulos horizontales y distancia que finalmente para el cálculo de los datos de campo se convierte en un trabajo sencillo ya que no requiere controles de cierre angular y lineal. Las líneas del polígono se inician en un punto (o estación) conocido, pero al momento de culminar el polígono, esta no cierra en una estación conocida, ni de mayor exactitud que la primera.


Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPOGRAFO
D.N.L : 17416771

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO

Cálculo de azimut

Es un ángulo plano horizontal que va entre 0° y 360°, su punto de referencia es con respecto al Norte en sentido horario.

$Az = (Az anterior \pm 180 + < corregido): si este resultado es mayor a 360^\circ se resta 360^\circ$

8. TRABAJOS EJECUTADOS.

8.1. Levantamiento topográfico.

La Topografía del área del proyecto es accidentada, las pendientes varían entre 0.04% a 4.11%. Las fases de los trabajos de campo fueron las siguientes:

- Se realizó el reconocimiento del terreno, para poder decidir la ubicación de los componentes de la Infraestructura proyectada sobre el terreno.
- Levantamiento topográfico de todo el perímetro de la infraestructura proyectada y su ubicación de vértices auxiliares, para posteriormente realizar con la toma de detalles.

8.2. Trabajos de campo.

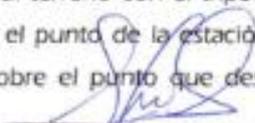
En primer lugar, se estudia la zona objeto del proyecto para organizar adecuadamente todo el trabajo que se ha de realizar en el tiempo acordado.

Posteriormente, se confecciona un plan de trabajo que al final de las diferentes fases dará como resultado el conjunto de los datos de campo imprescindibles para disponer de los valores numéricos necesarios para la confección de cualquier cartografía.

Una vez analizada la zona, se procede a establecer la ubicación de la estación desde la que hay que medir, mediante coordenadas desde la estación, la totalidad de los puntos.

Una vez analizado el trabajo a realizar, se ha de señalar en el mismo terreno los puntos más adecuados para el trabajo. Las señales estarán constituidas por unos puntos exactos que, posteriormente, quedarán reflejados en los cálculos y planos entregados con la documentación. Se procura siempre que los puntos escogidos sean fácilmente identificables en el terreno para una posterior utilización o comprobación de los datos facilitados.

En los trabajos topográficos de precisión es importante evitar los errores de excentricidad procedentes de una falta de exactitud en el estacionamiento de la Estación y de los Prismas. Para estacionar la Estación Total se centra el equipo mediante una plomada óptica, se fija adecuadamente al terreno con el tripode y se nivela con respecto a un plano paralelo al terreno en el punto de la estación. Para estacionar los Prismas se sitúan éstos verticalmente sobre el punto que deseamos medir gracias a una plomada de burbuja.



Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPÓGRAFO
D.N.L. 17418771

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO

Señalización de los Puntos de Control o Bench Marks

Los BM se han ubicado en un punto fijo en diferentes puntos de la vía, señalizados mediante pintura; siendo ubicados y descritos en el plano que se presenta.

8.3. Trabajo en gabinete.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomadas en campo.
- Elaboración de los planos topográficos respectivos.

8.3.1. Procesamiento de la información topográfica obtenida en campo.

Con ayuda de computadoras de gran potencia, se procesaron los puntos UTM de levantamiento topográfico del área en estudio, el soporte lógico (Software) de diseño constituido por AUTOCAD 3D CIVIL, en forma automática sin mayor dificultad.

Una vez verificado el levantamiento topográfico se procedió a la elaboración de los planos definitivos de planta.

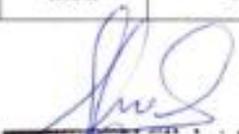
8.3.2. Elaboración de los planos finales.

Los planos definitivos fueron procesados en AutoCAD versión 2020, cuya presentación se encuentra de acuerdo a la normalización dispuesta por la entidad oficial.

9. RESULTADOS DE ESTUDIO

9.1. Características Topográficas

Progresiva		Tipo de Terreno	Pendiente (%)		Ancho Superf. Rodadura
De Km	Af Km		Min.	Máx.	
Tramo: Pampadura - Chachapoyas					
0+000	1+000	3	0.04	2.66	4.50 m
1+000	2+000	3	0.56	4.11	4.50 m
2+000	3+000	3	0.66	2.58	4.50 m
3+000	4+000	3	0.40	2.02	4.50 m



Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPÓGRAFO
B.N.L. : 17416791

DANIEL HUMBERTO SONO CABRERA

TOPÓGRAFO

Señalización de los Puntos de Control o Bench Marks

Los BM se han ubicado en un punto fijo en diferentes puntos de la vía, señalizados mediante pintura; siendo ubicados y descritos en el plano que se presenta.

8.3. Trabajo en gabinete.

Los trabajos de gabinete consistieron básicamente en:

- Procesamiento de la información topográfica tomadas en campo.
- Elaboración de los planos topográficos respectivos.

8.3.1. Procesamiento de la información topográfica obtenida en campo.

Con ayuda de computadoras de gran potencia, se procesaron los puntos UTM de levantamiento topográfico del área en estudio, el soporte lógico (Software) de diseño constituido por AUTOCAD 3D CIVIL, en forma automática sin mayor dificultad.

Una vez verificado el levantamiento topográfico se procedió a la elaboración de los planos definitivos de planta.

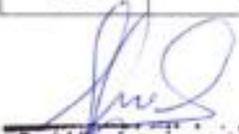
8.3.2. Elaboración de los planos finales.

Los planos definitivos fueron procesados en AutoCAD versión 2020, cuya presentación se encuentra de acuerdo a la normalización dispuesta por la entidad oficial.

9. RESULTADOS DE ESTUDIO

9.1. Características Topográficas

Progresiva		Tipo de Terreno	Pendiente (%)		Ancho Superf. Rodadura
De Km	A1 Km		Min.	Máx.	
Tramo: Pampadura - Chachapoyas					
0+000	1+000	3	0.04	2.66	4.50 m
1+000	2+000	3	0.56	4.11	4.50 m
2+000	3+000	3	0.66	2.58	4.50 m
3+000	4+000	3	0.40	2.02	4.50 m



Daniel Humberto Sono Cabrera
TOPÓGRAFO
B.N.L. : 17416791

ANEXO 08

PANEL FOTOGRAFÍCO



Foto N° 03: Extracción de la muestra de la C-2



Foto N° 04: Excavación de la C-2



Foto N° 05: Extracción de la muestra de la C-3



Foto N° 06: Excavación de la C-3



Foto N° 07: Excavación de la C-4



Foto N° 07: Profundidad de calicata

GRANULOMETRÍA



Foto N° 08: Cuarteo de material de calicata



Foto N° 09: Tamizado de muestra

PROCTOR MODIFICADO



Foto N° 10: Tamizado malla $\frac{3}{4}$ "



Foto N° 11: Dosificación del aceite reciclado de motor

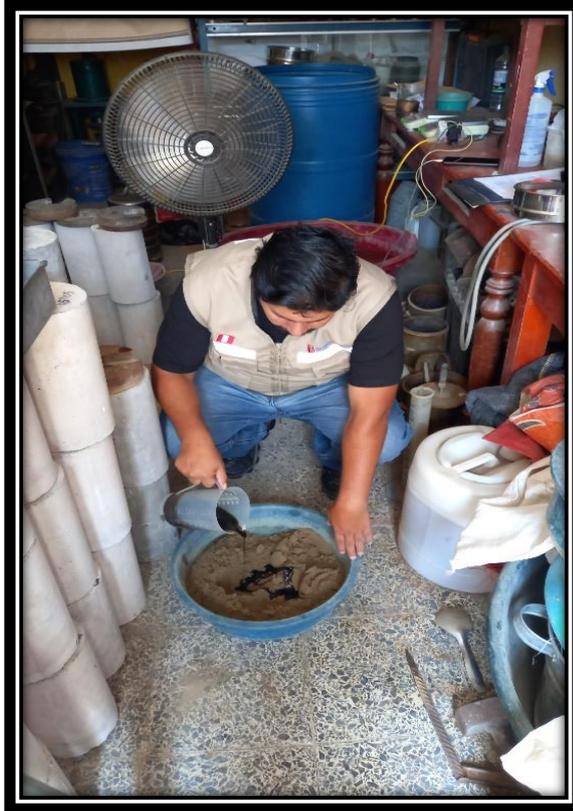


Foto N° 12: Mezclado de muestra con aceite reciclado de motor



Foto N° 13: Pesando una de las 5 partes de la muestra



Foto N° 14: Compactado con pisón 56 golpes



Foto N° 15: Enrazado de muestra

CBR



Foto N° 16: Sumergiendo molde en poza

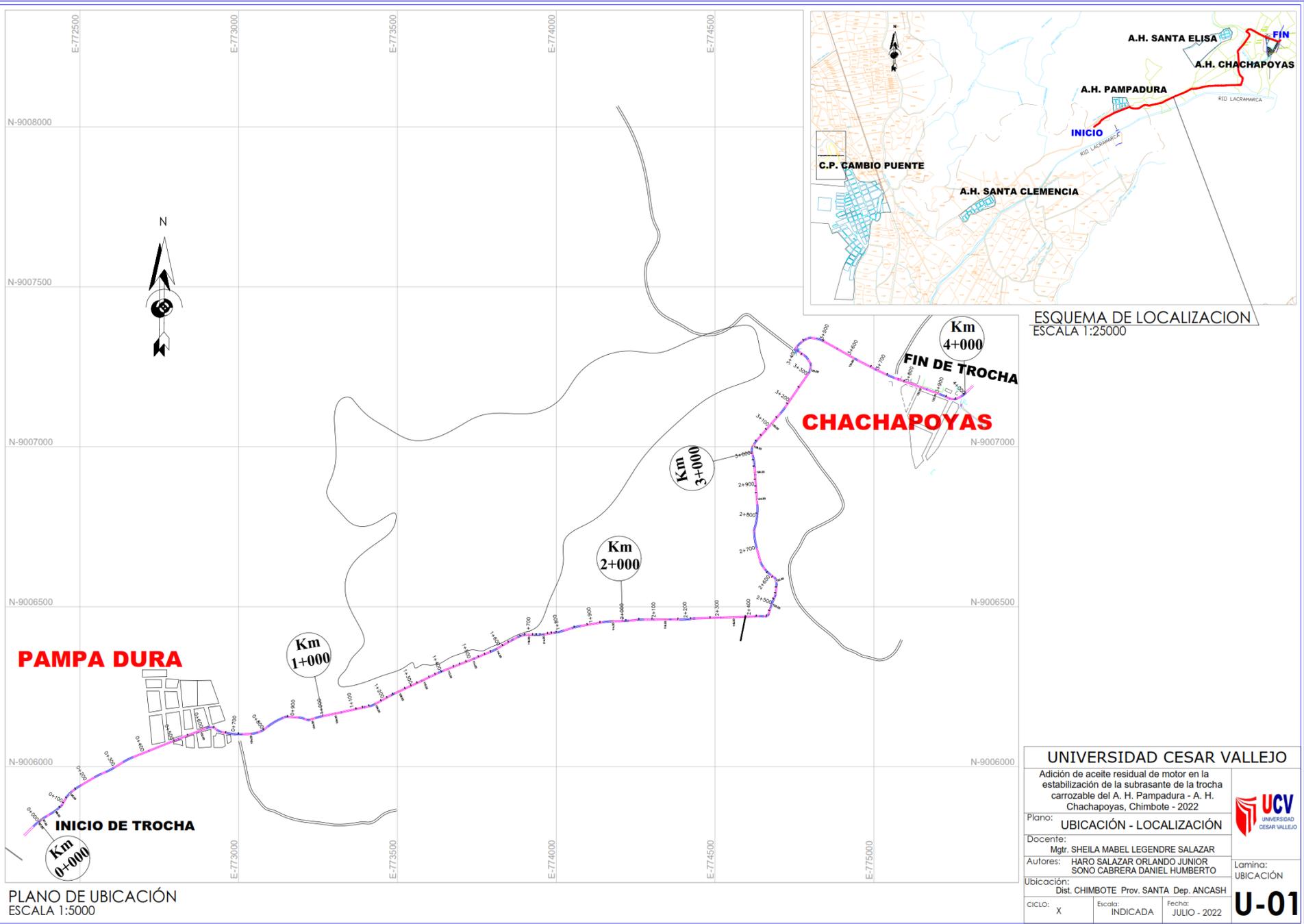


Foto N° 17: Prensa de CBR

ANEXO 9

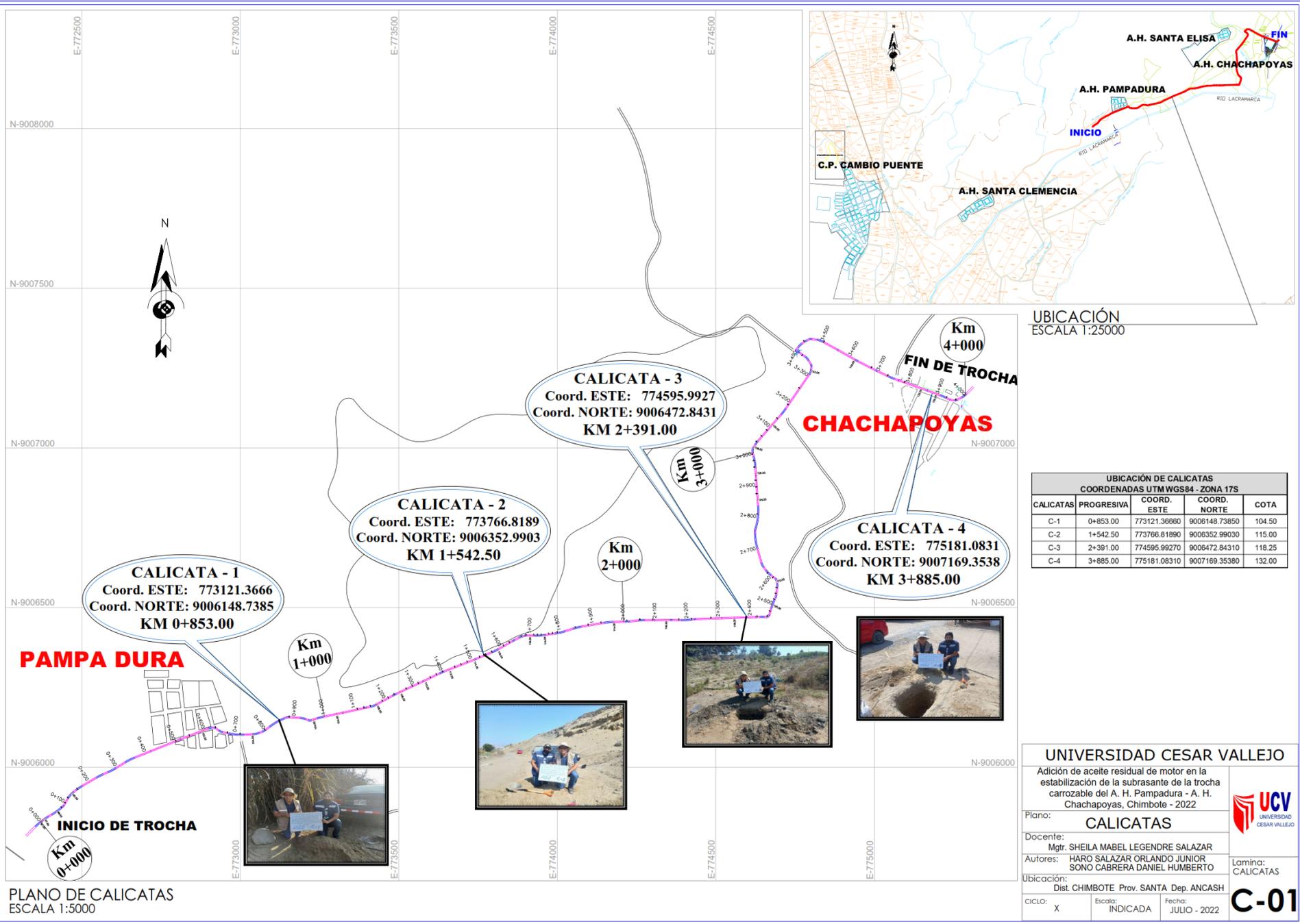
PLANOS

**(UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN, CALICATAS,
PLANTAS Y PERFILES)**



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:5000

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2022		
Plano: UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN		 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Docente: Mgtr. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR		
Autores: HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO		Lamina: UBICACIÓN
Ubicación: Dist. CHIMBOTE Prov. SANTA Dep. ANCASH		
CICLO: X	Escala: INDICADA	Fecha: JULIO - 2022
		U-01



UBICACIÓN
ESCALA 1:25000

UBICACIÓN DE CALICATAS COORDENADAS UTM WGS84 - ZONA 17S				
CALICATAS	PROGRESIVA	COORD. ESTE	COORD. NORTE	COTA
C-1	0+853.00	773121.36660	9006148.73850	104.50
C-2	1+542.50	773766.81890	9006352.99030	115.00
C-3	2+391.00	774595.99270	9006472.84310	118.25
C-4	3+885.00	775181.08310	9007169.35380	132.00

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2022

Plano: **CALICATAS**

Docente: Mgtr. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR

Autores: HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR
SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO

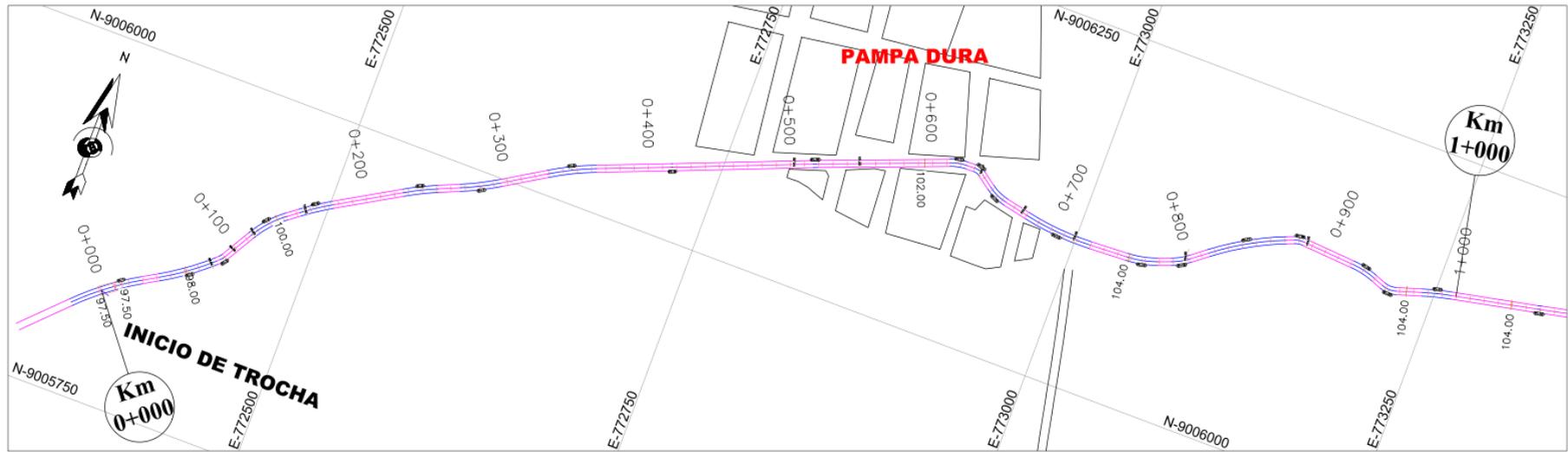
Ubicación: Dist. CHIMBOTE Prov. SANTA Dep. ANCASH

CICLO: X Escala: INDICADA Fecha: JULIO - 2022

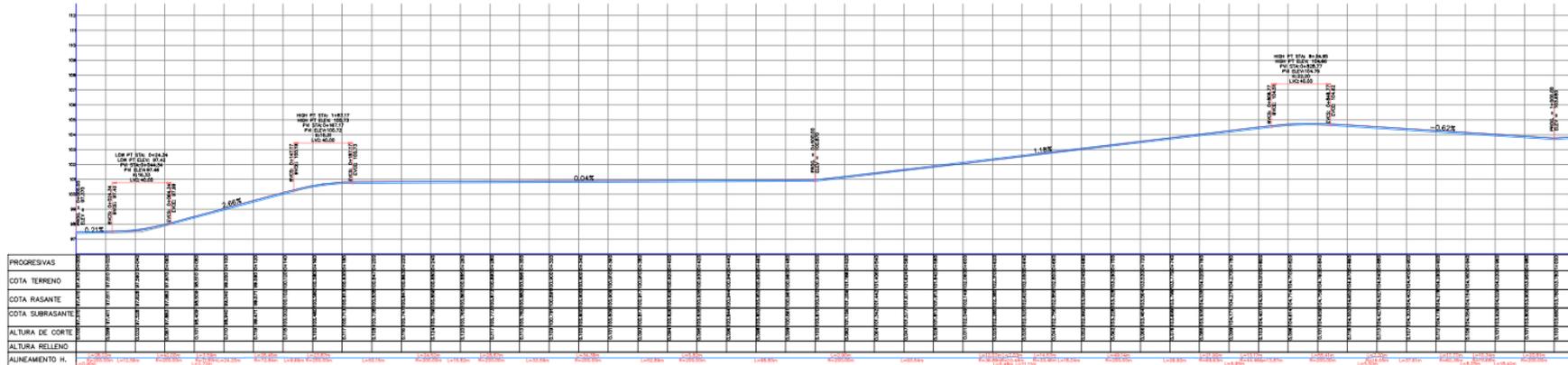
Lamina: CALICATAS

C-01

PLANO DE CALICATAS
ESCALA 1:5000



PLANTA - KM 0+000 AL KM 1+000
ESC: 1/2 000



PROGRESIVAS	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000
COTA TERRENO	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
COTA RASANTE	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
COTA SUBRASANTE	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
ALTURA DE CORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALTURA RELLENO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ALINEAMIENTO H.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PERFIL LONGITUDINAL - KM 0+000 AL KM 1+000
ESC:H:1/2000
V:1/200

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA												
PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	PI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
200.00	28.12	14.13	0.499	0.498	28.10	49.0707	0+070.00	0+200.00	0+200.12	77238.2416	900587.8641	
200.00	42.00	21.08	1.107	1.101	41.92	1271.7007	0+062.75	0+041.48	0+083.67	77242.3790	900581.8068	
11.93	3.59	1.81	0.136	0.135	3.58	1774.4207	0+088.20	0+086.39	0+089.98	77242.3790	900587.9733	
72.84	28.45	14.41	1.411	1.384	28.27	2222.4207	0+128.59	0+114.18	0+142.63	77242.3790	900587.7462	
200.00	23.87	11.93	0.307	0.306	23.86	49.0707	0+164.24	0+152.29	0+176.16	77242.3790	900593.4132	
200.00	24.52	12.27	0.376	0.376	24.50	770.7007	0+238.58	0+235.85	0+250.85	77242.3790	900597.7802	
200.00	28.87	14.44	0.522	0.521	28.84	474.7007	0+281.10	0+266.64	0+295.51	77242.3790	900598.4709	
200.00	34.38	17.23	0.741	0.738	34.34	951.7007	0+346.33	0+329.16	0+363.48	77242.3790	900603.3741	
200.00	0.82	0.41	0.000	0.000	0.82	0.747007	0+416.38	0+416.38	0+417.19	772716.5203	900604.3719	
200.00	2.90	1.45	0.005	0.005	2.90	0.647007	0+517.45	0+516.00	0+518.90	772810.0075	900606.7144	
11	36.89	12.07	0.609	0.492	12.02	1874.4207	0+418.53	0+412.44	0+424.51	772904.4081	900612.8439	
12	14.44	7.22	0.469	0.461	7.20	3874.4207	0+413.84	0+409.29	0+417.02	772919.6183	900613.2882	
13	13.46	14.07	7.40	0.809	0.790	14.46	2451.7007	0+455.53	0+448.12	0+462.70	772937.4631	900615.2824
14	200.00	49.14	24.70	1.519	1.508	49.02	1454.4207	0+705.43	0+680.73	0+729.88	772986.6075	900610.3499
15	49.63	21.92	11.05	0.872	0.861	21.83	1870.7007	0+767.85	0+756.85	0+778.72	773049.0085	900610.2504
16	44.46	13.17	6.63	0.492	0.486	13.12	1671.7007	0+792.30	0+788.67	0+801.83	773075.0571	900611.0218
17	200.00	55.41	27.89	1.835	1.816	55.24	1952.7007	0+843.59	0+815.71	0+871.12	77313.3688	900614.5758
18	16.05	7.20	3.68	0.413	0.402	7.14	2074.7007	0+886.28	0+876.83	0+893.82	77320.7705	900616.2015
19	82.35	17.77	8.94	0.638	0.632	17.71	1671.7007	0+930.37	0+921.43	0+939.19	77319.8652	900610.2078
20	15.68	10.34	5.37	0.883	0.845	10.16	3747.7007	0+952.61	0+947.24	0+957.59	773218.8428	900614.5314



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

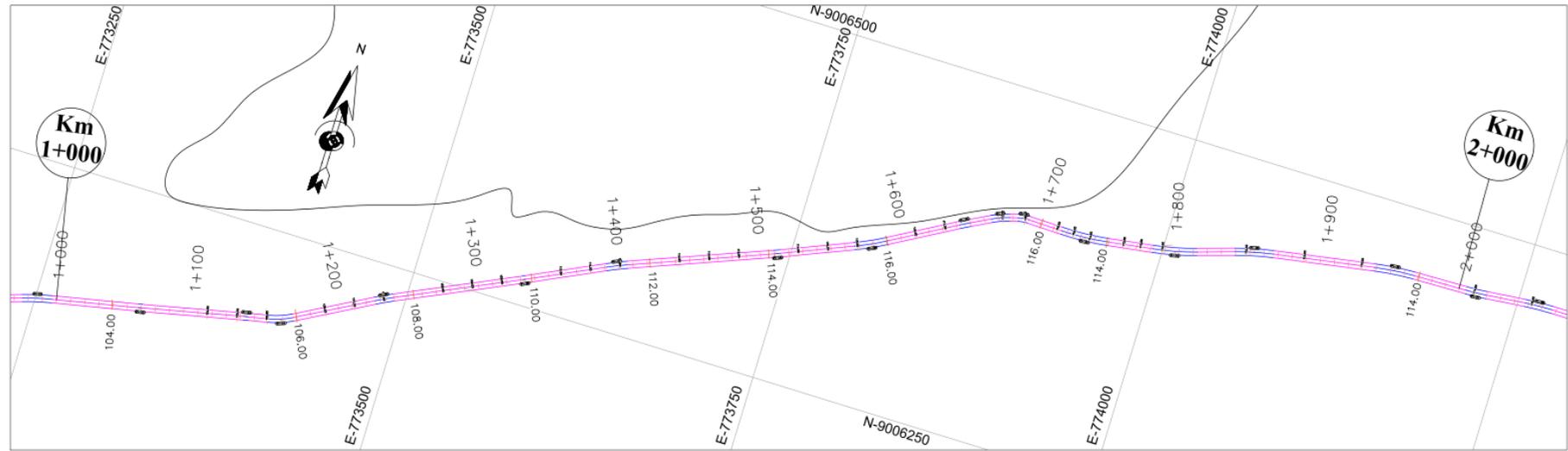
Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2022

UCV
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

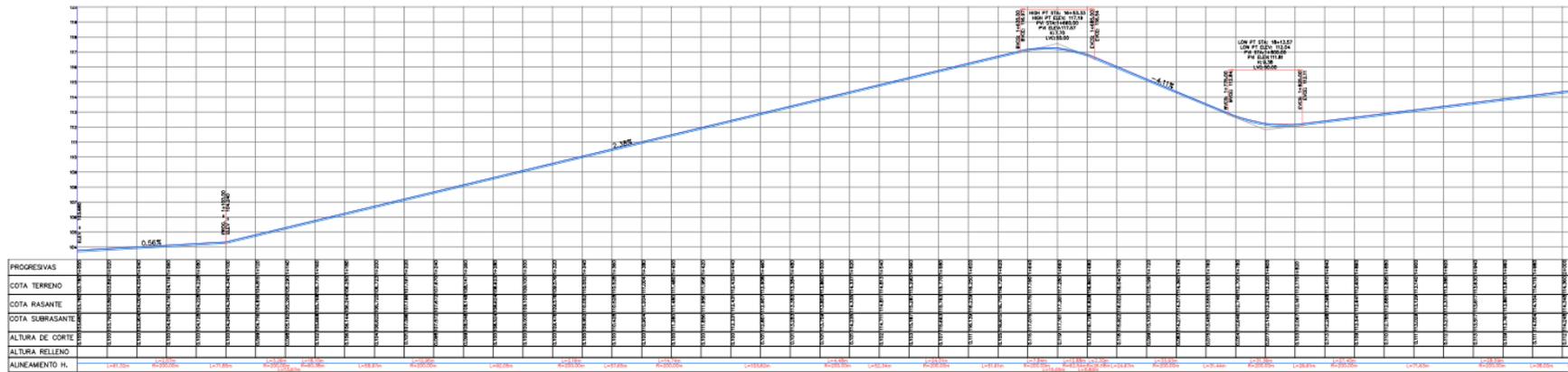
Plano: **PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL**
Docente: **Mgr. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR**
Autores: **HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR**
SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO
Ubicación: **Dist. CHIMBOTE Prov. SANTA Dep. ANCASH**

CICLO: X Escala: INDICADA Fecha: JULIO - 2022

Lamina: **PLANTA-PERFIL**
PP-01



PLANTA - KM 1+000 AL KM 2+000
 ESC: 1/2 000



PERFIL LONGITUDINAL - KM 1+000 AL KM 2+000
 ESC:H:1/2000
 V:1/200

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA											
N° PI	RADIOS	LONG. CURVA	TANGENTE	EXTERNA	FLECHA	ORDENA	ANG. DELTA	PI	PT	PI - ESTE	PI-NORTE
PI-21	200.00	20.81	10.41	0.271	0.271	20.80	59°1'40"	0+996.42	0+976.01	0+996.42	773201.4570
PI-22	200.00	2.57	1.29	0.004	0.004	2.57	0°4'10"	1+058.42	1+058.14	1+058.71	773322.9939
PI-23	200.00	3.38	1.63	0.007	0.007	3.38	0°5'10"	1+124.18	1+123.28	1+125.81	773284.0385
PI-24	60.38	18.10	9.12	0.684	0.677	18.03	17°0'20"	1+158.60	1+149.48	1+167.58	77319.9779
PI-25	200.00	12.95	6.48	0.105	0.105	12.94	3°47'50"	1+233.02	1+228.55	1+239.49	773485.4728
PI-26	200.00	2.16	1.08	0.003	0.003	2.16	0°27'50"	1+332.63	1+331.55	1+333.71	773575.8708
PI-27	200.00	14.74	7.37	0.136	0.136	14.73	4°13'20"	1+398.73	1+391.36	1+406.09	773835.5540
PI-28	200.00	4.48	2.24	0.013	0.013	4.48	1°17'00"	1+491.85	1+489.71	1+494.19	773741.0963
PI-29	200.00	24.01	12.02	0.381	0.380	24.00	8°50'10"	1+578.55	1+568.60	1+590.55	773862.2443
PI-30	200.00	7.84	3.92	0.038	0.038	7.84	2°14'40"	1+646.07	1+642.16	1+649.99	773961.4764
PI-31	62.54	12.88	6.44	0.333	0.331	12.86	11°48'50"	1+671.50	1+665.04	1+677.92	773984.1053
PI-32	26.58	7.10	3.58	0.281	0.278	7.07	16°36'00"	1+687.62	1+683.74	1+691.44	773989.6852
PI-33	200.00	33.83	17.00	0.722	0.719	33.89	8°43'10"	1+733.12	1+716.11	1+750.04	773945.2292
PI-34	200.00	31.36	15.71	0.616	0.614	31.32	8°59'20"	1+797.19	1+781.48	1+812.83	774008.6836
PI-35	200.00	27.40	13.72	0.476	0.469	27.38	7°51'00"	1+863.17	1+839.44	1+886.85	774052.1489
PI-36	200.00	28.59	14.32	0.512	0.511	28.56	8°12'20"	1+903.80	1+893.48	1+916.07	774162.4233
PI-37	200.00	14.79	7.40	0.137	0.137	14.78	4°14'10"	2+015.46	2+015.07	2+019.86	774202.1227
PI-38	200.00	19.71	9.86	0.243	0.243	19.70	5°38'50"	2+057.51	2+047.65	2+067.36	774284.9965
PI-39	200.00	3.21	1.50	0.003	0.003	3.21	0°37'50"	2+098.82	2+097.73	2+099.83	774306.2861
PI-40	200.00	6.90	3.45	0.030	0.030	6.90	1°58'40"	2+191.21	2+187.76	2+194.66	774358.6725



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2022

Plano:
PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL

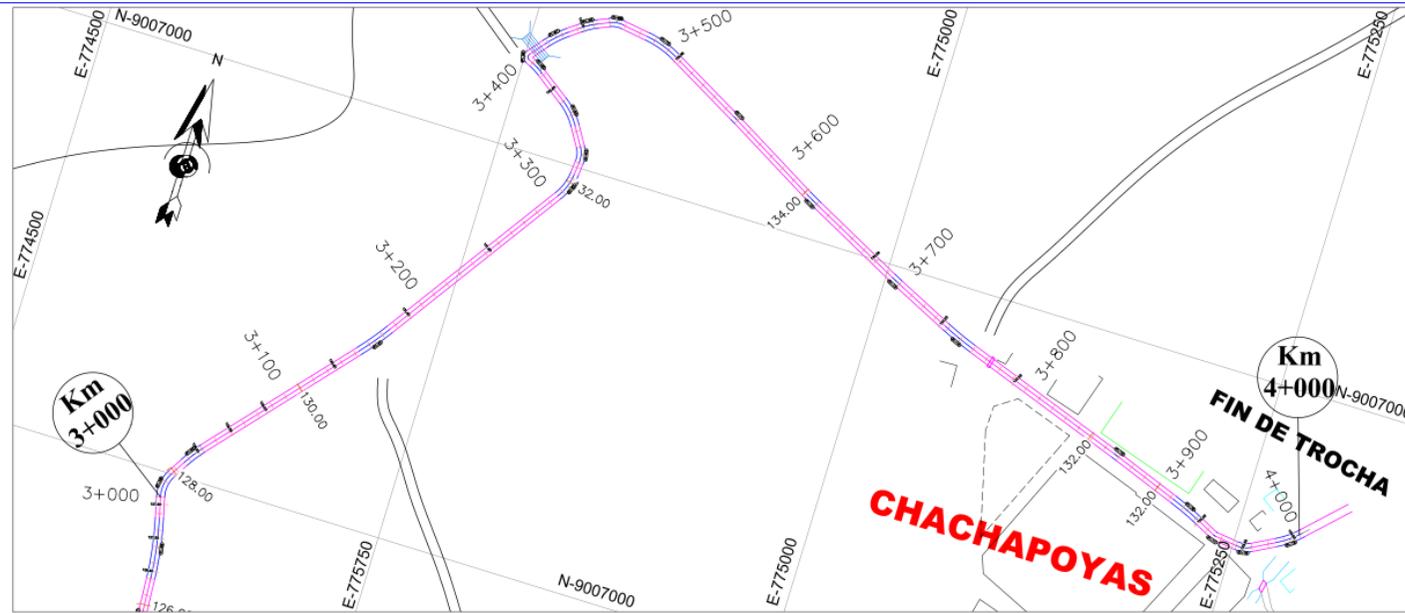
Docente:
 Mgr. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR

Autores:
 HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR
 SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO

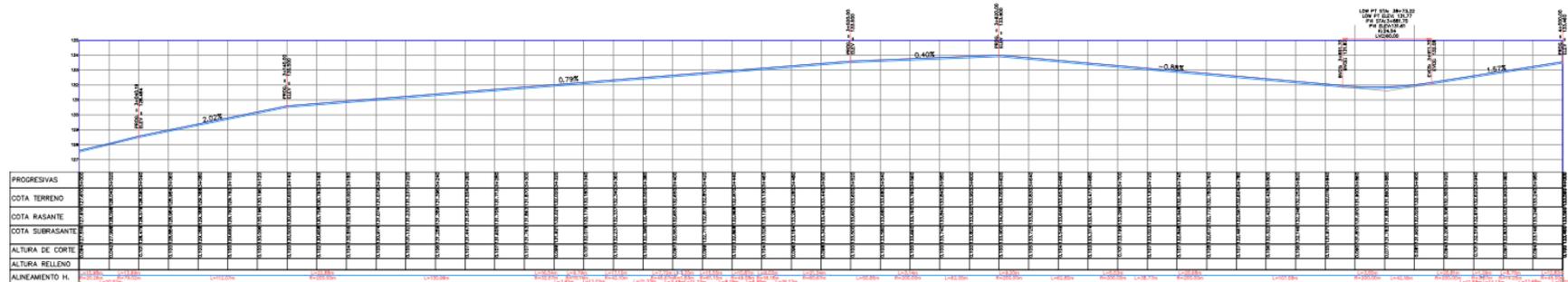
Ubicación:
 Dist. CHIMBOTE Prov. SANTA Dep. ANCASH

CICLO: X Escala: INDICADA Fecha: JULIO - 2022

PP-02



PLANTA - KM 3+000 AL KM 4+000
ESC: 1/2 000



PERFIL LONGITUDINAL - KM 3+000 AL KM 4+000
ESC:H:1/2000
V:1/200

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA												
N° PI	RADIO	LONG. CURVA	TANGENTE	EXTERN	FLICHA	CUERDA	ANG. DELTA	P	PI	PT	PI - ESTE	PI - NORTE
PI-61	200.00	22.88	11.44	0.308	0.307	22.87	45°25'27"	34164.00	34150.84	34175.45	77474.2588	800713.2038
PI-62	32.57	16.24	8.40	1.279	1.244	16.26	29°52'50"	34374.80	34356.44	34322.98	77479.2314	8007237.2123
PI-63	15.14	9.79	5.07	0.827	0.784	9.62	37°18'30"	34535.65	34530.58	34540.37	77480.3068	8007288.2415
PI-64	42.10	17.12	8.68	0.886	0.868	17.01	37°18'30"	34362.08	34353.38	34370.52	774787.3069	8007381.0915
PI-65	45.67	7.72	3.87	0.164	0.163	7.71	9°41'50"	34395.72	34391.85	34399.57	77479.7024	8007300.6745
PI-66	1.85	3.50	2.52	1.127	0.697	2.87	103°37'07"	34405.37	34403.05	34406.36	774750.9799	8007304.8057
PI-67	81.10	16.55	7.82	0.488	0.484	16.51	14°28'57"	34420.90	34418.20	34424.64	77476.7452	8007321.8337
PI-68	49.08	10.87	5.40	0.303	0.301	10.85	12°47'42"	34447.29	34441.83	34452.70	77482.1031	8007334.5092
PI-69	16.18	9.03	4.63	0.650	0.625	8.91	31°57'30"	34464.29	34459.63	34468.68	77479.7235	8007341.2010
PI-70	60.67	21.34	10.78	0.950	0.936	21.23	20°59'57"	34495.63	34484.85	34506.19	774828.9699	8007336.7066
PI-71	200.00	3.14	1.57	0.008	0.006	3.14	0°4'50"	34558.61	34557.03	34560.18	774884.4633	8007306.4884
PI-72	200.00	9.30	4.65	0.203	0.203	9.30	2°38'10"	34638.83	34622.23	34631.43	774943.9916	8007372.9498
PI-73	200.00	5.53	2.76	0.019	0.019	5.53	1°32'50"	34698.99	34694.23	34698.76	775006.5032	8007341.2843
PI-74	200.00	20.68	10.35	0.268	0.267	20.68	5°52'32"	34748.88	34738.53	34759.21	775053.4448	8007219.1741
PI-75	200.00	3.56	1.78	0.008	0.008	3.56	1°01'10"	34868.57	34866.78	34870.35	775106.4384	8007179.8929
PI-76	200.00	20.81	10.41	0.271	0.271	20.80	5°17'40"	34922.82	34912.50	34933.31	775117.3809	8007160.7144
PI-77	3.87	1.29	0.65	0.054	0.054	1.28	19°06'30"	34940.65	34940.00	34948.28	775237.7761	8007150.6401
PI-78	14.25	6.75	4.52	0.639	0.607	6.61	38°17'40"	34965.94	34963.41	34967.17	775258.2095	8007148.2352
PI-79	40.00	12.83	6.40	0.461	0.457	12.78	16°50'20"	34983.31	34981.80	34989.68	775281.2321	8007161.6850



ESTRUCTURA DE LA SUBRASANTE ESC: 1/10

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote - 2022



Plano: PLANTA - PERFIL LONGITUDINAL

Docente: Mgr. SHEILA MABEL LEGENDRE SALAZAR

Autores: HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO

Ubicación: Dist. CHIMBOTE Prov. SANTA Dep. ANCASH

CICLO: X Escala: INDICADA Fecha: JULIO - 2022

Lamina: PLANTA-PERFIL

PP-04



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A. H. Pampadura - A. H. Chachapoyas, Chimbote – 2022", cuyos autores son HARO SALAZAR ORLANDO JUNIOR, SONO CABRERA DANIEL HUMBERTO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

CHIMBOTE, 12 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LEGENDRE SALAZAR SHEILA MABEL DNI: 41594332 ORCID 0000-0003-3326-6895	Firmado digitalmente por: SLEGENDRE el 20-07- 2022 23:31:41

Código documento Trilce: TRI - 0337299