



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"Aplicación del estabilizador Z con polímeros a nivel de
subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada
2022"**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Roncal Reyes, Aldito Dani(orcid.org/0000-0002-9314-9212)
Rodriguez Perez, Julio Fernando (orcid.org/0000-0002-5960-7128)

ASESOR:

Mg. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

De Aldito Dani Roncal Reyes

A mis padres Catalino y Clemencia quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir mis sueños, gracias por inculcar tiempo en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no tener las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos y esposa por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabra de aliento hicieron en mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

De Julio Fernando Rodríguez Pérez

Dedicamos el resultado de este trabajo principalmente a Dios por darnos la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A nuestra familia por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional en todo momento, gracias por ayudarnos a afrontar las dificultades, nos han enseñado a ser las personas que somos hoy, con principios, valores, perseverancia y empeño para lograr nuestros objetivos. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento:

A Dios por brindarme la vida y salud para seguir adelante luchando por nuestros objetivos y metas.

Dedico este trabajo a la facultad de ingeniería y arquitectura, a la escuela de ingeniería civil, a todos los profesores por ayudarme en mi formación académica; también agradezco a mi familia, por estar ahí siempre apoyándome en las diferentes etapas de este proceso universitario.

Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Indice de Figuras.....	vii
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	18
3.1 tipo y diseño de investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5 Procedimiento.....	23
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	62
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
VIII. ANEXOS	72

Índice de tablas

Tabla 1 Ubicación y lugar de estudio.	31
Tabla 2 Ficha de recolección de datos.....	32
Tabla 3 Ficha de técnicas e instrumentos	33
Tabla 4 Validez	33
Tabla 5 Confiabilidad	34
Tabla 6 Clasificación AASHTO y clasificación SUCS	43
Tabla 7 Cuadro de Límites de Consistencia por Calicata	45
Tabla 8 Contenido de humedad de las calicatas	46
Tabla 9 Proctor Modificado de las calicatas	47
Tabla 10 Resultados de CBR al 95% y 100%	49
Tabla 11 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 1.....	50
Tabla 12 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 2.....	51
Tabla 13 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 3.....	51
Tabla 14 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 4.....	52
Tabla 15 Promedios de Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes de H2o	52
Tabla 16 Ensayo proctor modificado de calicata C-1 adicionando proporciones diferentes de estabilizador Z y H2O	53
Tabla 17 Ensayo proctor modificado de calicata C-2 adicionando 2 y 4 % de estabilizador Z ...	55
Tabla 18 Ensayo proctor modificado de calicata C-3 adicionando distintas proporciones de H2O y de estabilizador Z	57

Tabla 19 Ensayo proctor modificado de calicata C-4 adicionando 2 y 4 % de estabilizador Z...	59
Tabla 20 Promedios del Proctor Modificado adicionando 3, 4 y gl de H2O por 1 Gl de estabilizador Z por metro cubico.....	61
Tabla 21 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 1 aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z.....	62
Tabla 22 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 2 aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z.....	63
Tabla 23 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 3 añadiendo 3, 4 y 5 gl de H2O y 1 gl de estabilizador Z.....	64
Tabla 24 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 4 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z.....	65
Tabla 25 Resultados de promedios de las cuatro calicatas de CBR al 95% adicionando 3, 4 y 5 gl. de H2O por 1 gl de estabilizador Z	66
Tabla 26 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 1 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z.....	67
Tabla 27 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 2 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z.....	68
Tabla 28 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 3 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z.....	69
Tabla 29 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 4 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z.....	70
Tabla 30 Resultados de promedios de las cuatro calicatas de CBR al 100% aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z.....	71

Indice de Figuras

Figura 1: Fases para el estudio de datos.....	36
Figura 2: <i>ubicación de vía a estudiar tramo Yurac Yacu – Cruz Colorada</i>	37
Figura 3: <i>Mapa de la Región La Libertad</i>	38
Figura 4: Mapa político del Perú	38
Figura 6: <i>ubicación del distrito de Pias</i>	38
Figura 5: <i>Mapa de los distritos de Pataz</i>	38
Figura 7: ubicación de calicata N° 1	40
Figura 8: <i>recojo de muestras de calicatas</i>	40
Figura 09: <i>vista de carretera general de estudio</i>	41
Figura 10: <i>cuchara de Casagrande</i>	44
Figura 11: <i>muestra puesta al horno para ser secado</i>	44
Figura 12: <i>Resultados de los límites de consistencia</i>	45
Figura 13: <i>Ensayo de Proctor modificado</i>	47
Figura 14: <i>probetas para el ensayo de proctor modificado</i>	48
Figura 15: <i>Resultado de CBR al 95% y 100%</i>	49
Figura 16: <i>Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z aplicando distintas proporciones</i>	53
Figura 17: <i>Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z aplicando diferentes proporciones</i>	54

Figura 18: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H ₂ O	55
Figura 19: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H ₂ O	56
Figura 20: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H ₂ O	57
Figura 21: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H ₂ O	58
Figura 22: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones	59
Figura 23: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones	60
Figura 24: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z en diferentes proporciones de H ₂ O.	62
Figura 25: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H ₂ O	63
Figura 26: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z distintas proporciones de H ₂ O	64
Figura 27: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z añadiendo diferentes proporciones de H ₂ O.....	65
Figura 28: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H ₂ O	67
Figura 29: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H ₂ O	68
Figura 30: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H ₂ O	69
Figura 31: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H ₂ O	70
ANEXO 1	81

ANEXO 2	83
ANEXO 3: instrumentos de validación.....	84
ANEXO 4: Análisis Granulométrico	87
ANEXO 5: Ensayo de Proctor y CBR	98
ANEXO 6: Ensayo de Proctor y CBR + Aditivo estabilizador Z con Polímeros	134

RESUMEN

El distrito de Pías es un caos el día a día, ya que docenas de vehículos pasan a diario por la carretera, el cual por la deficiencia de la carretera se genera tráficos y demoras para llegar a su destino, es por ello que a Trávez de esta tesis trataremos de demostrar una solución. la cual se encuentra hasta el momento en una vía en malas condiciones ya que presenta demasiado huecos y por partes derrumbes generados por la falta de cunetas apropiadas y las fuertes lluvias registradas en meses de invierno, lo cual presenta demasiados problemas para los transportistas, ya que al transcurso del tiempo sufren daños de sus vehículos, lo cual les genera pérdidas económicas e incumplimientos hacia su destino.

la estabilización de suelos es la modificación de cualquiera de sus propiedades, para mejorar su comportamiento ingenieril. En esta tesis se evaluará un producto relativamente nuevo en el mercado: estabilizador z con polímeros, que se vende como posible mejorador de la estabilidad de los suelos, que según se indica permitirá incrementar la resistencia de un suelo.

Palabras clave: estabilizador Z, polímeros, resistencia de suelo.

ABSTRACT

The district of Pías is a chaos every day, since dozens of vehicles pass daily on the highway, which due to the deficiency of the highway generates traffic and delays to reach their destination, that is why Trávez de This thesis will try to demonstrate a solution. which is so far in a road in poor condition since it has too many holes and parts landslides generated by the lack of appropriate gutters and the heavy rains recorded in these winter months, which presents too many problems for carriers, since that over time they suffer damage to their vehicles, which generates economic losses and failure to reach their destination.

Soil stabilization is the modification of any of its properties, to improve its engineering performance. This thesis will evaluate a relatively new product on the market: polymer z-stabilizer, which is sold as a potential soil stability improver, which is said to increase the strength of a soil.

Keywords: stabilizer Z, polymers, soil resistance

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de Pías se encuentra en pleno desarrollo ya que mucho tiempo se encontraba en el olvido por los gobiernos, lo cual a través de los años ha traído consecuencias de los malos caminos que presento, las cuales son vías que unen varios anexos del distrito pero que, por consecuencias de los fenómenos producidos por la naturaleza y paso de vehículos pesados, ocasionaron agravio en los tramos del distrito. En otras provincias también sucedió algo parecido, lo cual nos genera problemas económicos, fue preciso dar nuevas soluciones de mezclas de suelo propio y el estabilizador z, lo cual se generó una adecuada resistencia y propiedades del suelo dando durabilidad del afirmado.

En esta investigación se comparó distintas normativas extranjeras, con realidades diversas como la política, la económica, la geográfica, la cultural y la social, sugirieron así formas de abordarlas. Diferentes aproximaciones a los problemas que surgieron en las vías no pavimentadas y con características de bajo tráfico. Todas las normas tuvieron por objetivo para mejorar y fortalecer la red vial, para trazar grandes carreteras en nuestro territorio nacional. Ahora se puede ver que, debido al alto crecimiento demográfico del país, fue necesario construir más carreteras que conduzcan a los puntos más difíciles, especialmente en las zonas rurales, para poder adquirir los beneficios de economías grandes y abiertas. En particular, los mercados buscaron combinar estas regiones con los centros económicos más cercanos para distribuir, por ejemplo, productos alimenticios cosechados en las zonas rurales de este.

En Chile, la estabilización con polímeros y enzimas se encontró en los reglamentos viales para ser más precisos gradualmente después de los años de 2000, simultáneamente con la actualización manual de vías pavimentadas y no pavimentadas y a medida que el programa administrativo mejoraba la organización. sin pavimentar, la “base line” se presenta como una buena respuesta especializada con el mínimo esfuerzo para mejorar las condiciones de tránsito en los pliegues granulares, el uso de este estabilizante se logrará una mayor resistencia que la que

se obtiene con las medidas de protección convencionales, además de reducir drásticamente las enfermedades producidas drásticamente por las emisiones de polvo y reducir la recurrencia de resguardos de líneas transversales. (Jara, 2017, pág. 9)

Realidad problemática El problema de la infraestructura vial en el Perú es lamentable es uno de los principales problemas y por falta de preocupación de los gobiernos regionales y locales, es por ello que esta tesis se tratara de dar una solución a una parte de carreteras no pavimentadas del país. Como peruanos sabemos a simple vista y expectativa que todas nuestras autoridades y responsables no le toman mucha importancia, ya que si construyeran redes viales no solo daríamos comunicación a pueblos alejados si no también empleo tanto como para la construcción y mantenimiento de estas. Gallardo (2018)

La ejecución de caminos tiene diversos tipos y para mi investigación me enfoque en tipo de carreteras no asfaltadas, son aquellas superficies de rodadura que están formadas por materiales granulares que son impuestas a tratamiento de tipo superficial, no son creadas con algún estudio de cantera.

Las carreteras a grado de aseverado son el desarrollo de una población y de la nación, las naciones que estaban en plena fase de desarrollo, se necesitó mejorar la calidad de las vías, lo que se convierte en objetivo importante. Lo que por medio de mi averiguación trate de difundir novedosas ideas y propuestas fundamentadas en reglas del MTC. Es el principio del desarrollo de un territorio siendo el primer paso del desarrollo de una comunidad, por consiguiente, debemos darle una mejor calidad.

La estabilización de suelos fue sanar un pavimento que existe agregando un ajuar que comúnmente es cal o cemento, las cuales obtuvimos ventajas que son: exprimir terrenos de baja calidad, evitando su sustracción e impulso a vertedero, autorizar la circulación por suelos inseguros que colabore estructuralmente con el mismo. (Piqueras, 2014).

La creciente trascendencia de mejorar e intervenir en las vías de comunicación de zonas urbanas en nuestra región, provoco que sea primordial la investigación de diversas alternativas en la utilización de estabilizador z. de suelos para mejorar las cualidades físicas y mecánicas del terreno propio, en la trocha “APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR DE YURAC YACU – CRUZ COLORADA 2022”. Menciona que la inconsistencia de los terrenos es uno los primordiales inconvenientes que muestran las vías no asfaltadas, para arreglar este inconveniente se empleara el estabilizador z con polímeros. productos químicos no tóxicos que dotan a dichos suelos (carreteras) un mejor comportamiento en servicio.

Problema general ¿Cómo incide el Estabilizador Z con polímeros en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?

Problemas específicos (i) ¿Cuáles son las características del suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022? (ii) ¿Cuáles son las características del suelo con inclusión del estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022? (iii) ¿Cuál será la proporción optima de estabilizador z con polímeros, en la subrasante del sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?

Como **Justificación de la investigación** en la presente tesis se justificará, de cómo se hizo en cumplimiento con las reglas existentes del MTC, entidad del estado el cual define el lineamiento para la idónea ejecución de estudios de elementos, asimismo con la indagación contribuye nociones nuevas que van a ser usados como precedentes para las próximas averiguaciones.

Con la mezcla del estabilizador z, el agua y el suelo se logrará un CBR eficiente, con buenas propiedades físicas y mecánicas, el cual ayudará mucho en la estabilidad de suelos en la carretera del distrito de Pías.

como **Objetivo general** fue: Determinar la incidencia del estabilizador z con polímeros en la estabilización de la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022

Como **Objetivos específicos** fueron; (i) Realizar la caracterización del suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022. (ii) Realizar la caracterización del suelo con la inclusión del estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022. (iii) Determinar la proporción optima de estabilizador z con polímeros en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

Como **hipótesis general** fue la aplicación del estabilizante z con polímeros incide significativamente en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

Como **hipótesis específica** fueron (i) el suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada se caracteriza por tener un suelo inestable. (ii) La inclusión del estabilizador z con polímeros mejora las propiedades mecánicas de la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada. (iii) La proporción optima de estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada será de 1gl de Z por 4 gl de H₂O por m³.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales.

(Lopez, 2010, pág. 5) nos informó sobre la importancia de polímeros para la estabilización de suelos para carreteras en gran cantidad de volúmenes de arcillas expansivas y otro tipo de terreno. el poliuretano usualmente se emplea para sellado de rajaduras en la obra. Dicho energizante químico se atribuye en la estabilización de cambios volumétricos de terrenos expansivos en todo tipo de caminos. En las pruebas se halló propiedades de índices de compactación, resistencia a la tenacidad cortante; hechos que se determinó que si es creíble el beneficio de apotegma el energizante químico. El rendimiento más representativo de esta averiguación es el que se refiere

a la prosperidad. Los hallazgos informan que las mezclas del terreno y el energizante. Reducen la prosperidad en torno al 40%, respecto al suelo y al energizante químico; en el tratado de compactación el Proctor modificado que se realizó al terreno natural, se alcanzó un peso específico mayor al 1.40 tn/cm³ y humedad de 35%. Para el terreno y el energizante, el peso específico fue de 1.5 ton/cm³ y humedad de 32%.

Sharo, 2018 en su artículo sobre la factibilidad en el uso de cloruro de calcio como encargado de estabilizar terrenos con arcilla expansiva, en la realización de su ensayo tomó un estrato obtenido de sus calicatas de estudio el cual le aplicó proporciones de cloruro en una dosificación de 3:1 el cual realizó curado de 28 días, realizó ensayos de límites de consistencia, Proctor, resistencia a las compresiones no confinadas de los suelos y CBR. Llegó a comprobar que a los 28 días de curado el suelo expansivo redujo a 80%, incremento el peso unitario en seco, su CBR inicial aumento de 2.11% a 8.32% determinó que el cloruro de calcio sí es apto para suelo expansivos.

Zumrawi, 2017 en su tesis sobre evaluación de influencias de cloruro de calcio como estabilizante de suelos expansivos. Se propuso realizar ensayos como límites de consistencia y pruebas de compactación, utilizó porcentajes de aditivo como 0%, 2%, 5%, 10% y 15% sus muestras arrojan que cuando el porcentaje incrementa aumenta la máxima densidad seca, el valor de la resistencia del suelo a un 5% de cloruro aumenta a un 50% con respecto al suelo inicial, determinó que el cloruro de calcio sí influye en terrenos expansivos.

Ayala (2017) en su tesis para obtener título de ingeniero civil “Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros” su propósito fue ayudar a los suelos expansivos sean más rígidos con la adición de este aditivo el cual optó por realizar 3 muestras las cuales la primera se aplicó en 1.5% de polímeros el cual redujo el LL a un 44% obteniendo una diferencia de 12% respecto al inicial, el LP aumento 5,8% respecto al inicial y el IP fue de 17.2 % el cual redujo un 15 %, la muestra 2 que fue de 2.5% obtuvo mejores resultados y para la muestra 3 le aplicó al 3% obteniendo

resultados similares a las anteriores muestras, el cual concluyo que se llegaron a producir cambios al utilizar este aditivo.

(Araya A, 2021) (pág. 37) tiene como objetivo central es la caracterización del basto comportamiento mecánico de materiales de la base del camino granulares no unidos (UGM). Un extenso laboratorio de investigación se describe varios métodos para mejorar diversas propiedades mecánicas de los materiales granulares. La investigación de laboratorio involucra una gran variedad de materiales granulares, principalmente base (sub) tropical de carreteras y materiales de la subbase. Las pruebas realizadas rinden parámetros fundamentales, que describen la fuerza, rigidez y resistencia a deformación permanente de materiales ya probados. Además, la base camino sub tropical y los materiales de subbase, una mezcla de granulado reciclado ampliamente utilizado en la construcción de pavimento en los Países Bajos. La mayoría de las carreteras de los países en desarrollo están sin pavimentar o tienen una delgada superficie de asfalto, como consecuencia la base granular y subbase las capas proporcionan la mayor parte de la capacidad de carga.

Rodríguez, Rondón, Vélez y Aguirre en su análisis predominación de la integración de desecho de PVC sobre CBR de un material granular tipo subbase, determinaron que el aditivo de desecho de PVC optimizó el CBR de un material granular tipo subbase desde el 1.8%, caso en el que preserva características originales. Una vez que se usaron porcentajes equivalentes o más grandes al 4%, la fuerza de crecimiento y el peso unitario redujo. En esta indagación se usó desecho de PVC con material de agregación, para cambiar la conducta de una subbase granular. Desde ensayos de Proctor y CBR se comparó la conducta del terrenal natural, y asociado con distintos porcentajes del desecho PVC (2%, 4% y 6%). Los productos de la indagación presentan que el óptimo contenido de humedad reduce de 7.80% sin aditivo a 6.48% con la suma de 5% de desperdicios PVC. (Rodriguez, 2006, pág. 23)

Según Kraemer C. (2004) muestra que las carreteras no pavimentadas vienen a ser las carreteras compuestas por el lote mismo de formación que no tienen revestimientos o procedimiento superficial. En su enorme mayor parte las propiedades

geométricas de un camino no pavimentado en nuestro estado, no obedecen a ningún tipo de regla, estas carreteras se hallan en compañía a la topografía natural. (Kraemer, pág. 13).

Vargas Gutierrez y Rojas (2020) en su tesis para obtener título de ingeniero civil "Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelo de construcción de vías"

Realizaron la mezcla de las cascarillas de café para verificar si este mejora en CBR del suelo natural, sus ensayos se realizaron con mezclas de 8 y 14% les mostro una densidad máxima con valores de 2.05 y 1.994 gr/cm³ y su humedad arrojó 11% y 13.8% respectivamente, el cual se aplicó a una profundidad de 0.1" 0.2" llegando a concluir que esta ceniza si mejora en el comportamiento del suelo y su capacidad de soporte de la subrasante.

Gonzales, Mendez, (2018) en su investigación para obtener el título de ingeniero civil la cual lleva por nombre "Análisis de un producto a base de polímeros como estabilizador químico de suelos para la construcción de caminos no pavimentados", investigó sobre el uso de este aditivo para una carretera la cual iba ser removida a unos 15 a 20 cm. De profundidad luego se realizaría la mezcla del aditivo juntamente con el agua, procedió a realizar la mezcla haciéndola homogéneamente. Obtuvo un CBR que aumentó su resistencia de los 7 a 14 días al corte, pero realizó el respectivo curado a los 28 días obteniendo un CBR de 87.14% llegando a tener una base buena calidad, concluyó que este aditivo si cumple con lo esperado el cual recomienda que se use de una manera delimitada ya que cumple con las propiedades físicas y mecánicas, recomienda no utilizar en terrenos arenosos.

en la Universidad de El Salvador. Su estudio tuvo como objetivo justificar el manejo de suelo con una plasticidad superior a 11 % para una combinación de suelo y cal en carreteras donde los vehículos urbanos podrían caer. Como resultado, aprendió que en suelos con plasticidad superior a 9, la adición

óptima de cal es del 4%; lo más importante, cambia su tamaño de partícula de racimo arcilloso (CL) a racimo limoso (ML). (Huezo, 2009, págs. 220-222).

Negrete y Miranda (2015) en su tesis para obtener título de ingeniero civil “estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio” su propósito fue ver cómo actúa el aditivo de calcio y ver en qué manera influye en la estabilización de suelos para carreteras a su vez verificar si cumple con sus propiedades físicas y mecánicas. Tomó muestras en el laboratorio de 2, 4, 6 y 7 % el cual llegó a la conclusión de que este aditivo no mejora en sus cualidades del suelo el cual obtuvo un CBR bajo no muy favorable para futuros proyectos.

Quiran Alfaro (2015) en su tesis “estabilización de suelos con productos ensimáticos, como alternativa a la carencia de bancos de préstamo de material en el departamento de Guatemala” su propósito fue ver qué reacción tiene el suelo al ser aplicado este aditivo, el cual lo aplicó a una profundidad de 0.15 m. posteriormente procedió a realizar ensayos obteniendo un CBR al 95% de suelo natural fue de 11.2% donde aplicó más arena dando como resultado un mejor CBR de 16.75% incluyendo el aditivo la máxima densidad es de 90.6% libras por pie cúbico llegando hasta 102.4% a los 21 días, llegó a la conclusión que es correspondiente al tener un 20% de suelo arcilloso evita el traslado de material de préstamo el aditivo también reduce costos en mantenimiento de suelo.

Condori y Huamani (2018) en su investigación sobre Aplicación del Estabilizador Z con polímeros en el incremento del valor de CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-130, tramo puente Ullpihuaycco - Karkatera (L=14.050 KMN) Abancay – Apurímac 2018. Su propósito fue ver si el estabilizador z con polímeros incrementa su valor de CBR del material afirmado en la carretera ya mencionada. Su estudio lo realizó mediante enfoque cuantitativo, para los ensayos de laboratorio correspondientes se obtuvieron unos 85 kg utilizando como instrumentos fueron los equipos de laboratorio, el cual concluyó que el índice de plasticidad del suelo natural es de 14.06% pero al aplicar el estabilizante se obtuvo que

el porcentaje reduce a un 11.31%, otro resultado que se obtuvo fue del valor de CBR al 95% en el suelo natural es de 12.55% mientras que aplicando el estabilizador z aumenta al 13.09%, pero al aplicar el CBR al 100% es de 15.55% en suelo natural mientras que al agregarle estabilizador z aumenta a un 18.57%.

(Castillo, B., 2017) Estabilización de arcillas con valores de CBR inferiores al 6% y parámetros de fluidos mejores que Macas 100% para uso como matriz en carreteras (tesis doctoral). Su investigación buscó estabilizar arcillas dentro de un radio de 2600 km del canal transversal de macas con un límite líquido primario del 100 % y un CBR inferior al 6 % utilizando cal apagada para pisos con subrasantes flexibles. Para ello, recolecta muestras de suelo de los sustratos de las industrias antes mencionadas, luego recolecta las propiedades del material y realiza procedimientos de tratamiento del suelo, incluyendo 10%, 20%, 30% y 40% del suelo después de la materia seca. Los resultados de Lima muestran un aumento en el costo de CBR y se puede ver que el aumento varía linealmente con el porcentaje de cal agregado, un aumento del 15,8 % por cada 1 % de cal agregado al suelo tratado, que es un uno por ciento mejor. más del 30% de cal. El valor de CBR es superior a 100. (p. 53)

Saldaña (2016) en su tesis para obtener título universitario de ingeniero civil “Impacto de cloruro de sodio en la relación de Soporte de California (CBR) de un suelo de lodo cajamarca 2016” tuvo como propósito evaluar este aditivo de cloruro de sodio en porcentajes de 4, 8 y 12%, llegó al resultado de que a una penetración de 0.1 pulgadas varía 9.4% con respecto al CBR inicial y a una profundidad de 0.2” varía de 9.69% respecto al valor inicial el cual observa que si cumple con lo requerido, obteniendo un CBR de 25.3% final.

Sánchez (2014) Estabilización extensiva de suelos con cal y cemento en un campo de calizas en el Estado Tosagua, Provincia de Manabí (tesis). Universidad Católica del Ecuador. De conformidad con S.U.C.S. Son arcillas elásticas con alta flexibilidad. Sánchez determina las propiedades del

suelo, coeficiente de hinchamiento y relación de hinchamiento en estado natural con estabilizadores al 3,5% y 7%, respectivamente. El estudio mostró que con 7% de cal, el índice de rendimiento disminuyó en un 11,5%. De manera similar, en términos de expansión del suelo, el uso de cal apagada redujo la expansión del suelo en un 20 % cuando se usó un 4 % de cal viva, en un 43 % cuando se usó un 5 % de cal viva y en un 57 % cuando se usó un 7 % de cal apagada. Con cal, el hinchamiento se puede reducir de alto a moderado con 3% y 5% de estabilizadores, y se puede lograr un hinchamiento bajo con 7% de cal. (pag. 133-135)

(Fuentes, 2013, pág. 25) Trabajo de grado: "Estabilización de Suelos con Químicos GT-24X en Suelos Viales de la Ciudad de Concepción", presentado en la Universidad BIO - BIO - Concepción - Chile Departamento de Ingeniería Mecánica. Entre otros, como objetivo general, se propone realizar un análisis técnico de la integración del aditivo GT-24X en las regiones del subsuelo de la provincia de Concepción, y como cuestiones específicas: cualificar el suelo utilizado en este estudio. estimar el factor de sustentación representado por los tipos de suelo de plataforma mediante la adición de GT -24X en la capa de suelo en estudio. Concluyó que, dada la cantidad de material que pasa 40 mallas indicada por la medición del tamaño de partícula y el alto valor de elasticidad del material, este valor está determinado principalmente por la actividad catalítica de las enzimas presentes en el GT químico. - 24X provoca la aglomeración de partículas de arcilla, aumenta el DMCS a unos 50 kg/cm³ y reduce el contenido de humedad óptimo en dos puntos porcentuales, lo que a su vez permite que el CBR confirme el efecto descrito, aumentando la capacidad de carga promedio potencial en un 2%.

Antecedentes nacionales.

En el Perú como en la mayoría de los países del continente americano, presentan una gran deficiencia de proyectos de infraestructura vial, en la gran mayoría se destaca las rutas sin pavimentar, generalmente son en las zonas de sierra donde las localidades son abandonadas por el gobierno es ahí donde se aprecia la falta de pavimentos los cuales serían útiles para las conexiones de pueblos vecinos o regiones

límites, alcanzando un total de 141,603.00 km. De carreteras sin pavimentar Dato del INEI.

Gamero, 2019, en su tesis sobre desarrollo de capacidad portante de arcilla mejorada al agregar asfalto líquido RC-250 en diferentes dosificaciones de 2, 4 y 6% con el fin de mejorar la presencia de agua y humedad, realizó calicatas para obtener la calidad de la subrasante y el perfil estatigráfico del terreno, al aplicar los porcentajes de aditivo tubo como CBR inicial el 5.8% lo cual según el MTC se caracteriza un CBR pobre y con el aditivo mejoró al 200% en un porcentaje de 6%, concluyó que el aumento de CBR se debe al principal aumento de densidad producida por el aditivo.

Medina, (2016) en su investigación sobre influencia de la incorporación de cuatro niveles de (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado, su objetivo fue ver de qué manera influye en cloruro de calcio en diferentes niveles de afirmado para la resistencia mecánica del suelo, su estudio fue experimental y cuantitativo el cual su técnica fue observación y instrumentos todo material de laboratorio, el resultado de la densidad seca inicial es de 2.216, 2.235, 2.235 y 2.253 gr/cm³, pero al añadir el 1, 2, 3 y 4% de calcio respectivamente, se tubo como patrón densidad seca de 2.195 gr/cm³ otro resultado fue el óptimo contenido de humedad el cual fue de 5.24%, 5.58%, 5.32% y 5.55% pero usando el cloruro de calcio en porcentajes de 1,2,3 y 4% fue de 6.10%

(Nuñez, 2016, pág. 24) En la tesis: Análisis de la estabilidad del material de la cantera 02+700 km en: Cu-123 San Jerónimo Moyobamba Línea 02 700 km Análisis de Estabilidad de Material de Cantera con Estabilizadores Iónicos Adicionales. Presentado en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de los Andes del Cuzco, Cuzco: El objetivo habitual es consensuar la flexibilidad, velocidad de compactación, capacidad portante (CBR) y costos de material de la roca mina CU Km 02+700 - 123 Ruta San Jerónimo - Moyobamba agregó estabilizador iónico (CON_AID) y se utilizó como medida especial para evaluar la flexibilidad, compresibilidad y capacidad de carga (CBR) del estabilizador iónico agregado 02 700 material de cantera.

Vílchez (2019) en su estudio investigo sobre la posibilidad de adición del estabilizante para ver si llega a estabilizar a la subrasante, para ver su resultados tubo que experimentar su estudio, el cual como población tomo el suelo natural de su lugar estudiado, con la ejecución de calicatas selecciono sus muestras, las cuales fueron obtenidas en los kilómetros 6+300, utilizo instrumentos como la normativa del MTC y la ASTM, así como también fichas y formatos. Verificó que el terreno era arcilloso, agrego porcentajes de CCA de 3, 5 y 10%, las cuales todas las muestras obtuvieron un destacado resultado, al agregar 3% de CCA obtiene un soporte de 6% con un MDS del 100% la penetra a 2.5 mm. El de 5 obtiene una penetración de 3,5 mm. Y con una mezcla de 10% obtuvo una penetración de 5 mm. Es decir, al agregar más porcentaje de soporte California obtendrá una mejora de suelo, pero a su vez aumenta el contenido de humedad al agregar un alto porcentaje de soporte CCA, comprobó que son directamente proporcional entre sí.

Llamoga (2017) se planteó como propósito general agregar porcentajes de CCA 4, 7 y 10%, para su población obtuvo mezclas de la zona de estudio; su instrumento de evaluación fueron las fichas técnicas, las muestras fueron llevadas al laboratorio para verificar sus características. Concluye que agregando estos porcentajes de 4 y 7% sufre una expansión potencial, pero logra un aumento de CBR al agregar al 10% a más.

Villanueva (2017) tuvo como propósito evaluar 3 estabilizantes de suelos bajo volumen de tránsito, su población fue el tramo de donde obtuvo muestras para la investigación, como muestra evaluara propiedades de la subrasante del suelo. Llegó a determinar que el CBR incrementa una mayor fuerza con el estabilizante número 2 el cual es de 77%, el numero 1 con 50% y el número 3 de 70%.

Como bases teóricas tenemos: Los polímeros consisten en moléculas que pueden ser de tamaño normal o moléculas gigantes llamadas polímeros que se componen de cientos de miles de pequeñas moléculas llamadas monómeros que forman monómeros gigantes. Además, los polímeros también ayudan en la resistencia mecánica del suelo, la permeabilidad, aumentan la resistencia, controlan la erosión en suelos arenosos.

El estabilizador Z es compatible con MTC y usado en carretera, nos brinda higroscopicidad que se mezcla con el suelo, brindándonos un firme más firme y mayor resistencia a la humedad durante el funcionamiento. Los resultados del estabilizador z deben diferenciarse según se utilice sobre terreno con pendiente adecuada o sobre suelo natural. Usando notificaciones, tiende a mejorar su equilibrio, lo que puede mejorar la cohesión interna, la compactación y la durabilidad de una capa muy gruesa de buen material. Cuando usa estabilizador de tierra arenosa y pedregosa, obtienes productos no válidos.

(bekkouche and Boukhatem, 2016) En su proyecto titulado "Caracterización experimental del comportamiento de las arcillas estabilizadas con polímeros" el propósito de su investigación fue determinar el efecto sobre Parámetros mecánicos y físicos a lo largo del tiempo de los materiales poliméricos del suelo. Lo básico como resultado, el aumento de ambos polímeros redujo el límite fluido en la prueba de suspensión. Esto confirma agrupamiento de moléculas y aumentan de tamaño, por lo que el área de la superficie disminuye y el límite líquido desciende. Se construyó las curvas de soporte al corte obtenidas de los ensayos de casa de Casagrande mostraron una mejora en las propiedades de soporte al corte de las pruebas combinadas con ambos polímeros comparados con muestras de arcilla natural.

Georgees ,2014 nos describe sobre la utilización de materiales no tradicionales como polímeros que se realizaron en Australia, concluyo que al utilizar el estabilizador en suelo que proviene de Australia, incrementa en la máxima densidad seca, se logra tener una mejor resistencia a compresión no confinada, incrementa el CBR en suelo no saturados, el cual observo que si es bueno la utilización de este aditivo.

Olumuyiwa and Emeka, 2017 soil solution with the use of Terrasil in three different amounts, which are 0%, 1.6% and 2% by mass. El proceso principal de esta averiguación es mejorar la estabilización de los suelos con un material estabilizador económico. Una de ellas ha sido una vez que agregamos el 1,6% de la solución Terrasil logró un crecimiento del costo de CBR del 8.4% al 30.3%. Y en la situación del 2% de la solución Terrasil, logró un crecimiento del costo de CBR del 6,2% al 32%.

Gracias a dichos resultados, se concluyó que una vez que agregamos una solución Terrasil a un suelo laterítico. De esta forma la solución Terrasil funciona como un material estabilizador económico y eficaz para suelos lateríticos.

(Tharuna, Ravichandran y Krishnan , 2018) changes in soil durability and resistance by adding chemical additives (Terrasil and Zycobond) that improve soil stabilization. Para este artículo de averiguación, el suelo estabilizado ha sido curado a lo largo de 3, 7, 14 y 28 días, para evaluar los cambios en diferentes lapsos. La resistencia del terreno había aumentado con ambos materiales, concluyó que estos materiales pueden utilizarse para mejorar las propiedades mecánicas de los suelos.

(Karumanchi, Nerella & Rangaswany , 2020) performance of the properties of soft clay by adding a nanomaterial called Terrasil. Para evaluar la predominación de este nanomaterial, el añadió la solución de Terrasil en diferentes dosis, y luego de aquello, se verificó por laboratorio pruebas; fronteras del suelo como por ejemplo la compresibilidad y permeabilidad del suelo blando arcilla. Los resultados más significativos presentan que el suelo estabilizado con Terrasil optimiza sus características como resistencia a la permeabilidad, compactación y consolidación, incluidas mejoro los resultados de la Resistencia a la Comprensión No confinada (UCS).

(Kumar, 2017) Utilization of waste from rural areas as RHA, SCBA and CDA for soils. Busca ver la efectividad de dichos estabilizadores para examinar suelos que integran 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, y 12,5% de cenizas en el suelo; en conclusión, al integrar diferentes porcentajes del estabilizador se observó que el índice de plasticidad padeció una disminución, además con la agregación de este estabilizador, la densidad seca máxima padeció una reducción.

(White, 2005) Además, las cenizas volantes se utilizan como estabilizadores del suelo para modificar las propiedades fisicoquímicas y lograr beneficios de resistencia activa en suelos que se mueven rápidamente, como las arcillas. Los principales componentes de las cenizas volantes son la sílice (SiO_2) (tanto amorfa como cristalina), la alúmina (Al_2O_3) y el óxido de calcio (CaO), que son altamente reactivos en estado líquido.

(Ozyildirim, 1990) la utilización de este aditivo generalmente se comporta en la estructura química muy parecido a la estabilización con cemento portland lo cual le proporciona una conducta hidráulica al interactuar el humedecimiento del terreno, así que, su función en la estabilización produce desarrollo de potencia. Para acrecentar la potencia influyen cinco elementos en la estabilización; la consideración de la escoria y clima en el primer parte del procesamiento de hidratación.

(Yilmaz, Civelekoglu, 2009) En su estudio, informa sobre el índice plástico de fluidos de depresión y pruebas de yeso. Los resultados de la prueba muestran que los índices de plasticidad de la secreción límite del fluido y los elementos híbridos son 5 %respectivamente, generalmente 33.7 %y 33.6 %generalmente min. En cuanto a la sustitución de sodio monovalente por iones de calcio, los límites líquido y plástico se reducen.

(Baxter, 1972) “El efecto estabilizador de la base asfáltica es que las esferas microscópicas de asfalto quedan suspendidas en el agua sin coalescencia alguna, pero estas aglomeran partículas de arcilla. Pero los estabilizadores se almacenan a temperaturas por encima del punto de congelación. Cuando se congela, el asfalto se precipita fuera de la emulsión y se vuelve inutilizable. No es una buena idea mezclar el estabilizador y el suelo con agua, ya que esto no creará una mezcla homogénea, lo que resultará en una reacción pobre la en la prueba de carbono.

Kimmons y Matteson, 1968 Los estabilizadores de asfalto no eliminarán las propiedades cohesivas de las partículas de arcilla molida, pero se debe tener en cuenta que las partículas de asfalto son repelentes al agua. Después de una exposición prolongada, puede ocurrir algo de absorción de agua, pero las partículas finas de arcilla no se hincharán ni perderán cohesión en presencia de esta humedad.

(Quilambaqui A, 2017) El objetivo fue crear un componente en las vías de la ciudad del estado de Sígsig, proponiendo la reparación de la composición vial y el modelado de pavimentos más económicos trabajando con resinas orgánicas, una metodología basada en evidencia para determinar estudios de diseño

geométrico de carreteras y obtener los resultados de estudios sobre materiales estables, que permitan identificar alternativas con buenos indicadores económicos y estructuras eficientes. Esto resultó en un incremento en CBR de 15% a 81.5%, como fue el caso de la mina Chiquita Loma y de 9.5% a 56% para la mina Amorreo. Llegué a la conclusión de que una base estable con un 4% en peso de cemento dará valores de CBR superiores al 100% y así lograr el costo económico de los proyectos futuros manteniendo la estabilidad vial. Propone la topografía y la geoingeniería para sugerir un diseño geométrico y, con la ayuda de los resultados de las pruebas para un elemento estable, formar opciones de dibujo económicas y eficientes. CBR aumentó de 15% a 8,5% en Chiquita Loma y en Amorreo de 9,5% a 56%. Se ha comprobado que logrando una base estable con cemento a una concentración del 3% en peso, se puede obtener un excelente valor de CBR del 100%, logrando un valor menor manteniendo la uniformidad del conjunto de calzada.

(Ates, 2013) Effect of cement on the compressive strength of non-liquefiable soils" El principal resultado fue que el material estable mejoró con una prueba de comprensión simple realizada en 7 días en comparación con el material normal con una resistencia a la comprensión de 10,65 MPa de resistencia. El aumento en resistencia era solo logrado del 2-4%, en lugar de 1%, alcanza una fuerza de 5,12Mpa. El aumento de resistencia vuelve al polímero después de 14 días. Se pueden mostrar valores de 10,19 y 10,25 MPa en todos los grupos, menos del 1% ya que alcanza 0,35 MPa, que es el valor más alto que se obtiene al combinar 3 y 4% de copolímeros con un valor de 10,65 MPa. Se concluyó que mediante la prueba de esfuerzo libre se puede determinar la mejora en la capacidad mecánica del suelo por adición de polímeros. En todas las pruebas, el, mejor resultado fue 3% de humedad estimada de polímero.

(Verma, 2013) en su tesis de "effectiveness of using polymers and cement for soil stabilization" su objetivo fue determinar el valor de resistencia a la comprensión sin límite y costo del CBR del suelo luego de la estabilización con cemento y polímeros. Ha sido un análisis utilizando cemento y polímeros para estabilizar pisos. A continuación, se realizarán dos tipos de análisis mecánicos de la mezcla de polímeros, cemento y el suelo, observe su transformación. Resistencia a la

comprensión ilimitada. Los valores de CBR se estudiaron en diferentes contenidos de polímero y cemento, los principales resultados se obtuvieron con una ligera fuerza de comprensión. Muestras con un contenido de polímero de 2 a 4% en peso, resultando en muestras con 2% copolímeros 7.8 y 4% copolímeros 9.6 El resultado de sumar 20% cemento es 5.1, 30% 8.2 y 40% es 9,7 de fuerza de comprensión. Se concluyó que se mejoró la incorporación de polímeros al suelo y su capacidad mecánica, prueba de presión no específica utilizada desde el aspecto resistente del suelo arenoso licuado, contenido óptimo de polímeros. Los polímeros se estiman en un 2%.

III. METODOLOGÍA

3.1 tipo y diseño de investigación

El **diseño de la investigación** La investigación experimental es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento.

Un diseño **experimental** es una sección de un documento de investigación en el que se manipulan una o más variables y se asignan aleatoriamente unidades a diversos grados de las variables manipuladas.

Diseño **no experimental** en este estudio: los investigadores no controlarán ni manipularán las variables del estudio, las observaciones o las interpretaciones para llegar a conclusiones.

El **tipo de investigación** experimental que tiene como objetivo resolver problemas prácticos y específicos en ciertos campos donde es difícil mostrar dónde termina la investigación básica y dónde comienza la investigación aplicada.

El **nivel de investigación** es explicativo, permite respuestas sobre las causas de los eventos físicos, permite explicar por qué ocurre un determinado fenómeno y en qué condiciones, o por qué dos o más variables se relacionan entre sí.

El **enfoque de investigación** es cuantitativo, la correlación de datos se ha utilizado para probar hipótesis con base en mediciones numéricas y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

Los métodos cuantitativos se explican sobre la base de información estadística, descriptiva, correlacional y predictiva. Un gran número de casos o personas solo pueden evaluarse sobre la base de un criterio. compara con un estándar.

3.2 Variables y operacionalización

Se entendió que una variable de algunos fenómenos que se pueden medir, cambiar y reemplazar por otros valores, pueden ser estadísticos o cualitativos (Muños. 2016, pag 127)

Las **variables** se definen como cualquier cosa que se medirá, controlará y examinará en un estudio o un estudio.

La **operacionalización** consistió en definir conceptual y operacionalmente las variables de investigación, se analizó guiadas por el marco teórico para identificar sus dimensiones, las dimensiones de las variables independientes sirvieron para la investigación o diseñar el experimento, las independientes sirvieron para identificar indicadores para recolectar datos.

Las variables para esta investigación fueron:

Variable independiente: estabilizador Z con polímeros

Variable dependiente: material propio o afirmado.

3.3 Población, muestra y muestreo

la **población** es una colección de unidades, objetos con características similares, sobre la base de las cuales sacamos conclusiones.

Para Gallardo (2017) Preguntó cómo debemos realizar la investigación poblacional, dijo que un conjunto de factores es un conjunto de características que identifican un determinado rasgo, la población es el resultado de la investigación.

- **Criterios de inclusion:** para la poblacion incluimos el kilometro mas critico, lo cual necesito mejoramiento.
- **Criterios de exclusion:** para la poblacion excluida nos centramos en partes donde el terreno presenta buenas condiciones.

Para nuestra investigación la población será el tramo de las localidades de Cruz Colorada y Yurac Yacu las cuales representan una distancia de 4.00 km de distancia entre sí.

La **muestra** fue un conjunto fielmente representativo de la población, existen varios tipos. El tipo de muestra que seleccionamos dependió de la calidad y cuan representativo se quiere que sea el estudio de población.

La muestra que tomare será de la cantera Cruz Colorada.

Tabla 1 Ubicación y lugar de estudio.

Región:	La Libertad
Provincia:	Pataz
Distrito:	Pias
Localidades:	Yurac Yacu – Cruz Colorada

Fuente: elaboración propia

El **muestreo** no probabilístico, es la técnica de muestreo donde los elementos de la muestra no son escogidos aleatoriamente, si no de acuerdo a ciertos definidos por el investigador, en este caso los individuos de la población no tienen iguales oportunidades de ser seleccionados.

El muestreo intencional ocurre cuando los artículos se seleccionan en base a criterios o juicios establecidos por el investigador.

La unidad de análisis comienza eliminando los verbos de los temas de investigación específicos involucrados, lo que nos permite crear preguntas que se configuran como un escenario de entrevista para obtener la información necesaria para los informantes clave seleccionados.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta **técnica** nos ha permitido recolectar datos del laboratorio donde se ensayaron las muestras seleccionadas, o a través de documentos gráficos

formales e informales, cualquiera que sea, donde fundamentaron la investigación y complementaron su investigación con lo aportado por diversos autores, muchas veces en consulta. . proceden de fuentes bibliográficas y otros medios.

La **investigación de campo** es una encuesta de campo es un proceso sistemático basado en una estrategia de recopilación directa de información fáctica requerida para una encuesta.

Los **instrumentos** fueron la recolección de datos, es el recurso del cual nos valimos nosotros para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información. Existen múltiples y diferentes instrumentos útiles para la recolección de datos y para ser usados en todo tipo de investigaciones, ya sean cualitativas, cuantitativas o mixtas.

Estos **instrumentos** son colectores de datos, un recurso que utilizamos para acceder a los fenómenos y extraer información de ellos. Existen varias herramientas útiles de recopilación de datos que se pueden utilizar para todo tipo de investigación, ya sea cualitativa, cuantitativa o mixta.

Tabla 2 Ficha de recolección de datos

PROBLEMAS QUE PRESENTA LA VIA	EXISTE (E)	NO EXISTE (NE)
Tránsito pesado		
Transito liviano		
Polvo en la carretera		
Existencia de cunetas		
Pavimento asfaltado		
Mantenimiento de carretera		
Desprendimiento de talud		

Fuente: elaboración propia

Tabla 3 Ficha de técnicas e instrumentos.

Fuente: elaboración propia

TÉCNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Observaciones	Ensayos de Laboratorio	
Experimentales		Investigación experimental

La **validez** y la **confiabilidad** son las señas de identidad del rigor científico, independientemente del modelo que impulse la investigación, porque el objetivo principal de toda investigación es obtener resultados reales.

Para dar la validez de los parámetros me baso en la siguiente tabla.

Tabla 4 Validez

Rango	Validez
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.53 – 0.60	Confiabilidad baja
0.60 – 0.64	Confiable
0.64 – 0.73	Muy confiable
0.73 – 0.98	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: elaboración propia

La **confiabilidad** es el grado en que una herramienta produce resultados consistentes y consistentes, es decir, múltiples aplicaciones en el mismo objeto producen los mismos resultados.

Según Bernal (2000) establece que la pregunta clave para determinar la confiabilidad de un instrumento es: si los fenómenos o eventos se miden repetidamente con el mismo instrumento de medición y si se obtienen los mismos resultados, ¿se podrá considerar confiable el instrumento?.

Tabla 5 Confiabilidad.

Rango	confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.53 – 0.60	Confiabilidad baja
0.60 – 0.64	Confiable
0.64 – 0.73	Muy confiable
0.73 – 0.98	Excelente confiabilidad
1.00	Confiabilidad perfecta

Fuente: elaboración propia

Ensayos de laboratorio

- Granulometria
- Limite liquido
- Limite plastico
- Contenido de Humedad
- Proctor para (CBR)
- Valor de Soporte Relativo (CBR)

3.5 Procedimiento

para realizar la investigación, nos centramos primero en investigar sobre el uso del estabilizador Z con polímeros, sobre cómo usarlo en terrenos de mal estado y tratarlo con un afirmado mezclado con dicho estabilizante.

1. Para poder obtener el estabilizador z con polímeros, investigamos de qué manera podemos adquirir el químico, el cual se recolectará de la empresa Z aditivos, el cual se encuentra ubicado en la capital. Una vez adquirido el químico lo llevamos a laboratorio para ver cuan valioso es su aporte para el diseño de caminos en un futuro.

2. Se procederá a realizar calicatas en diferentes puntos de la carretera, serán ejecutadas a 1.50 m. de profundidad, las cuales serán seleccionadas y llevarlas a un

posterior laboratorio, fueron realizadas cuatro calicatas cada un kilómetro.

3. En el laboratorio se realizaron pruebas en diferentes dosificaciones, la primera dosificación fue 1 gl. de Z por 3 gl. de agua por metro cubico de muestra, la segunda fue de 1 gl. de Z por 4 galones de agua por metro cubico y la última dosificación fue de 1 gl de Z por 5 gl. de agua por metro cubico. Para ver su análisis granulométrico de suelos con el uso de tamices, límite de atterberg, proctor modificado y CBR.

3.6 Método de análisis de datos

- Implica determinar qué resultados de las variables se presentan y qué relaciones entre las variables son necesarias para responder al problema planteado.
- Esto se realiza actualmente utilizando programas de computadora, por lo que es importante interpretar métodos de análisis cuantitativos para estudiar procesos de calculo.
- El análisis propuesto debe ser consistente con los objetivos e hipótesis del estudio, no solo se deben utilizar métodos estadísticos, sino que también se debe justificar su aplicación.
- Para obtener los datos es necesario realizar ensayos en laboratorio al material afirmado obtenido de la cantera estudiada, para verificar cuanto mejora su capacidad portante al incorporar estabilizante estabilizador z con polímeros, para así tomar nota de los resultados que nos arroje, el cual se realizara mediante las normas, para así obtener una satisfacción de resultados.

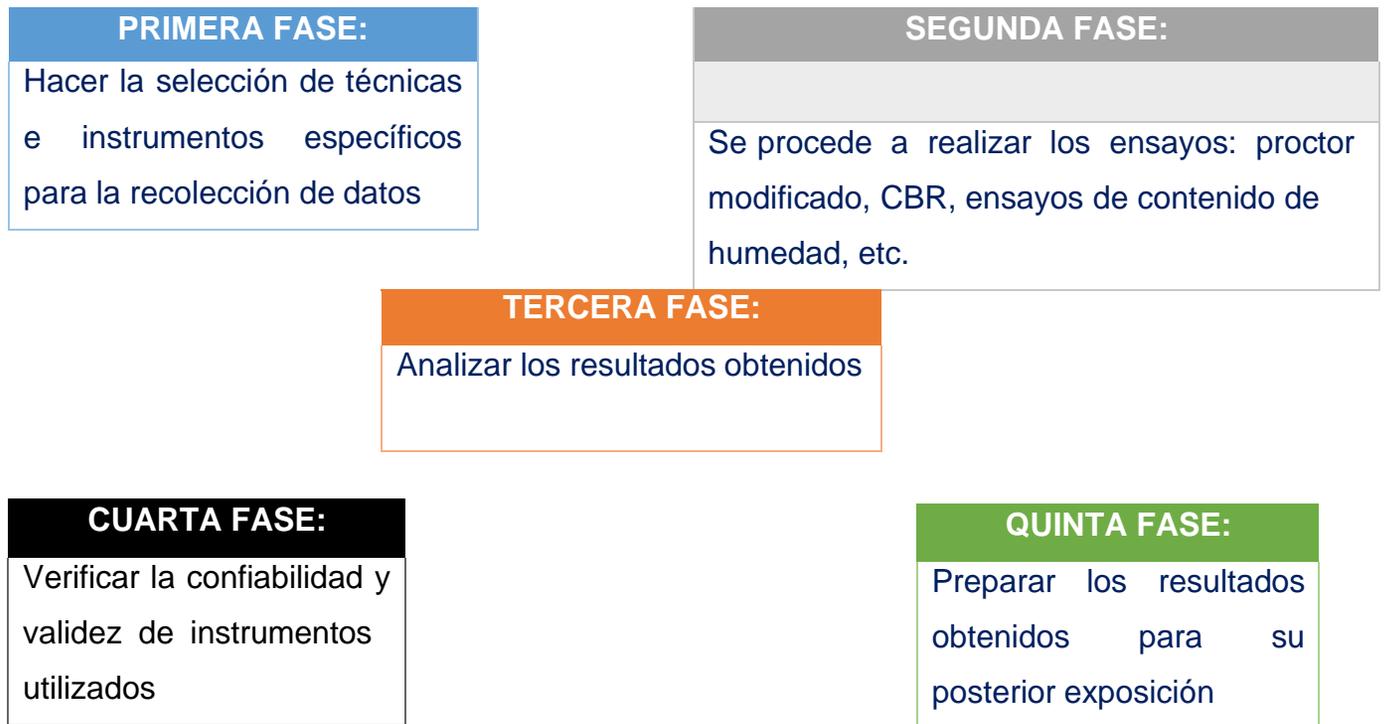


Figura 1: Fases para el estudio de datos

3.7 Aspectos éticos.

Estamos desarrollando este proyecto de investigación como estudiantes de Ingeniería Civil que ha sido desarrollado con honestidad, respeto y confidencialidad, sin buscar información de otros autores, ni recopilar datos obtenidos en campo y en laboratorio serán los originales.

IV. RESULTADOS

3.1 Nombre de la tesis

“Aplicación del Estabilizador Z con Polímeros a nivel de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022”

3.1.1 Localización y ubicación

- Región: La Libertad
- Provincia: Pataz
- Distrito: Pías
- Área del proyecto: carretera tramo Anexo Yurac Yacu – Cruz Colorada



Figura 2: ubicación de vía a estudiar tramo Yurac Yacu – Cruz Colorada

3.1.2 Ubicación Política



Figura 3: Mapa de la Región La Libertad



Figura 4: Mapa político del Perú



Figura 5: Mapa de los distritos de Pataz

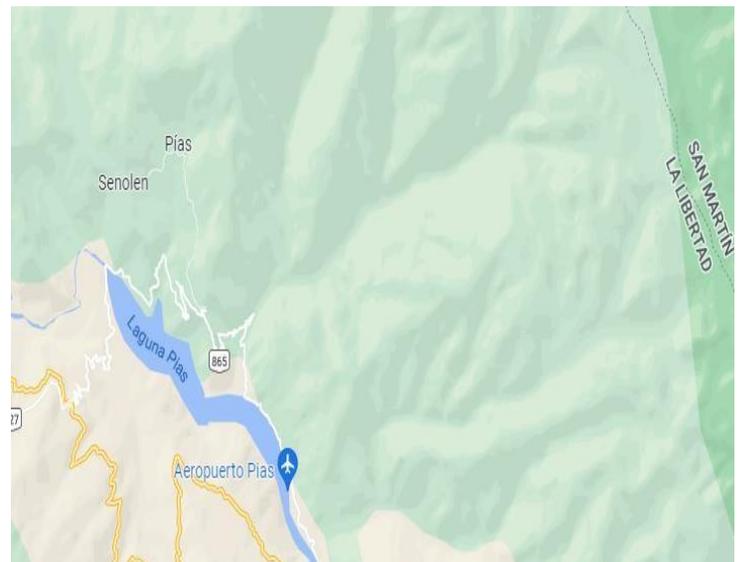


Figura 6: ubicación del distrito de Pías

Clima

El clima en el distrito de Pías es cálido en temperaturas diario de 18°C

Vías de acceso

Para poder llegar al distrito de Pías desde la ciudad de Trujillo es necesario recorrer 354 km. De ruta inversa un aproximado de 10 hr. En vehículo liviano.

Procedimiento

Para realizar esta tesis de investigación sobre estabilización de subrasante con el uso de estabilizador z con polímeros, fue necesario realizar estudio de suelos, el cual se procedió a realizar 4 calicatas de 1.50 de profundidad cada una el cual fue llevada a laboratorio para determinar su CBR, luego será estabilizada para ver sus propiedades físicas y mecánicas y ver su comportamiento si es útil para un futuro proyecto.



Figura 7: ubicación de calicata N° 1



Figura 8: recojo de muestras de calicatas

La zona de estudio es la carretera del distrito de Pías tramos anexo de Yurac Yacu – Cruz Colorada, los cuales son un aproximado de 4 km. El cual presenta problemas como polvo, huecos y falta de cunetas, lo cual genera malestar para los pobladores del distrito y visitantes. Es por ello que a través de esta tesis de investigación se procederá a realizar una terreno con la adición de un estabilizante de suelos Estabilizador Z Con polímeros en la vía ya mencionada.



Figura 09: *vista de carretera general de estudio*

Estudios realizados en el laboratorio

a continuación, se presentarán resultados obtenidos del laboratorio, para la tesis de aplicación del estabilizador Z con polímeros a nivel de subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

3.2 Procesamiento de datos: Resultados

3.2.1 Ensayo Granulométrico

Para realizar los ensayos de granulometría por tamizado se tomaron muestras de 4 calicatas, donde se procedió a determinar las clasificaciones SUCS y AASHTO siguiendo con los parámetros de las normas del suelo MTC E – 107 / ASTM D-422, donde tenemos los siguientes resultados.

Calicata N° 1 se realizó un solo estrato a una profundidad de 1.50m. conforme a la clasificación AASHTO tenemos suelos de arcilla arenosa de baja plasticidad con grava A-6 (6) Y conforme a la clasificación SUCS encontramos (CL) arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, con un límite líquido de 35%, límite plástico de 20% y el índice de plasticidad de 15%.

Calicata N° 2 se realizó un solo estrato a una profundidad de 1.50m. conforme a la clasificación AASHTO tenemos una grava arcillosa con arena A-2-6(2) y conforme a la clasificación SUCS encontramos (GC) grava arcillosa con arena, con un límite líquido de 38%, con un límite plástico de 19% y un índice de plasticidad de 19%.

Calicata N° 3 se realizó un solo estrato a una profundidad de 1.50 m. conforme a la clasificación AASHTO tenemos una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena A-6 (9) y conforme a la clasificación SUCS encontramos (CL) arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, con un límite líquido de 39%, límite plástico de 19% y un índice de plasticidad de 20%.

Calicata Nº 4 se realizó un solo estrato a una profundidad de 1.50 m. conforme a la clasificación AASHTO tenemos una arcilla gravosa de baja plasticidad con arena A-6(6) y conforme a la clasificación SUCS encontramos (CL) arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, con un límite líquido de 37%, con un límite plástico de 20% y un índice plástico de 17%.

Tabla 6 Clasificación AASHTO y clasificación SUCS.

Calicata	Estrato	Espesor	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción
C- 01	Est. – 1	0.0 - 1.50	CL	A-6 (6)	Arcilla gravosa de baja plasticidad
C- 02	Est. – 1	0.0 - 1.50	GC	A-2-6(2)	Grava arcillosa con arena
C- 03	Est. – 1	0.0 - 1.50	CL	A-6 (9)	Arcilla gravosa de baja plasticidad
C- 04	Est. - 1	0.0 - 1.50	CL	A-6(6)	Arcilla gravosa de baja plasticidad

Fuente: elaboración propia

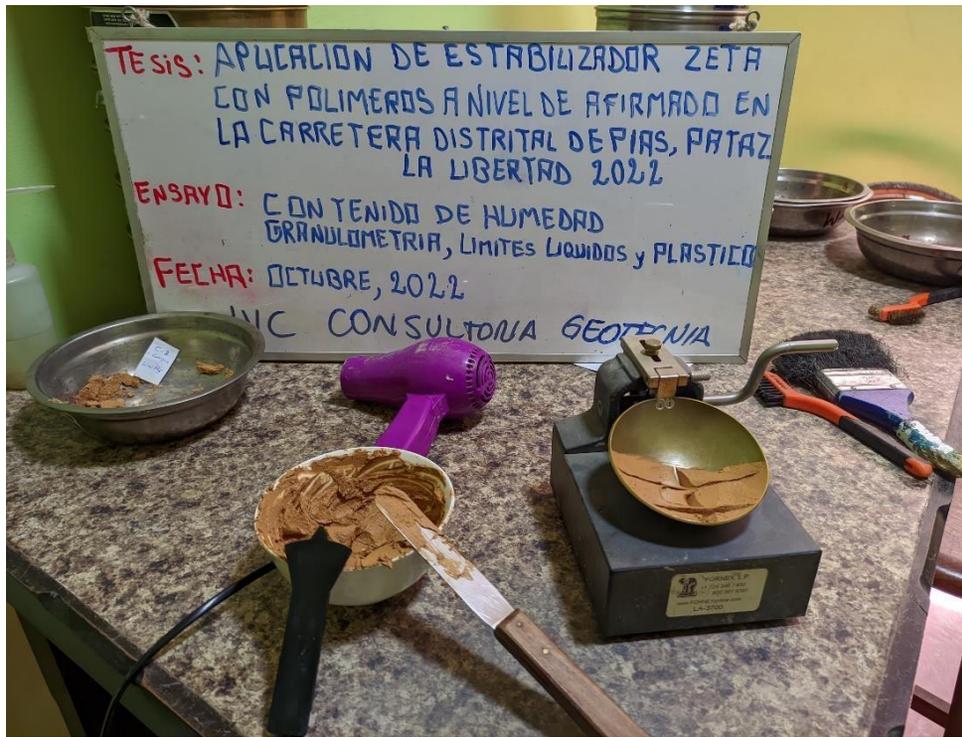


Figura 10: cuchara de Casagrande



Figura 11: muestra puesta al horno para ser secado

3.2.2 Ensayo de límites de consistencia

estos ensayos fueron ejecutados en las 4 calicatas, tomando muestras de cada una de ellas siguiendo los parámetros de las normas ASTM D-4318/MTC E-110,11 donde nos arrojó los siguientes resultados.

Tabla 7 Cuadro de Limites de Consistencia por Calicata

Calicata	Limite Liquido (%)	Limite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C - 1	35	20	15
C - 2	38	19	19
C - 3	39	19	20
C - 4	37	20	17

Fuente: elaboración propia

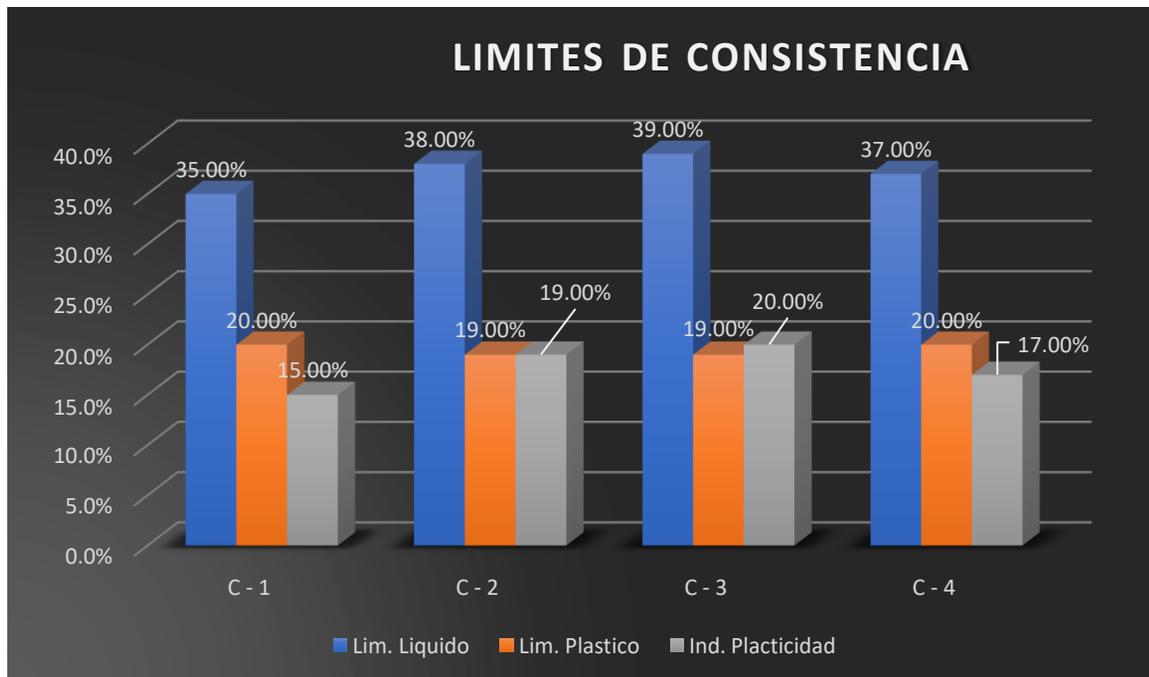


Figura 12: Resultados de los límites de consistencia

3.2.3 Ensayo de Contenido de Humedad

Este ensayo fue ejecutado conforme a las normas del ASTM D-2216 / MTC E-108 donde se detallan los resultados de cada una de las muestras con referencia al suelo natural.

Tabla 8 Contenido de humedad de las calicatas

Calicatas	Clasificación		Contenido de Humedad
	SUCS	AASHTO	
C - 1	CL	A-6 (6)	2.88%
C - 2	GC	A-2-6(2)	1.74%
C - 3	CL	A-6 (9)	2.25%
C - 4	CL	A-6(6)	2.24%

Fuente: elaboración propia

Se puede apreciar los diferentes porcentajes de contenido de humedad de cada calicata así como también las clasificaciones de suelos de AASHTO y SUCS de acuerdo al MTC.

3.2.4 Ensayo de proctor modificado

Para realizar los ensayos de proctor modificado, se tomaron las muestras de las 4 calicatas seleccionadas siguiendo los parámetros, ASTM D- 1557 los cuales se mostrarán a continuación.

Tabla 9 Proctor Modificado de las calicatas

PROCTOR MODIFICADO		
Calicata	Óptimo Contenido de Humedad (%)	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)
C - 1	9.04	1.910
C - 2	8.10	2.048
C - 3	9.50	1.925
C - 4	9.15	1.946
Promedios	8.947	1.957

Fuente: elaboración propia

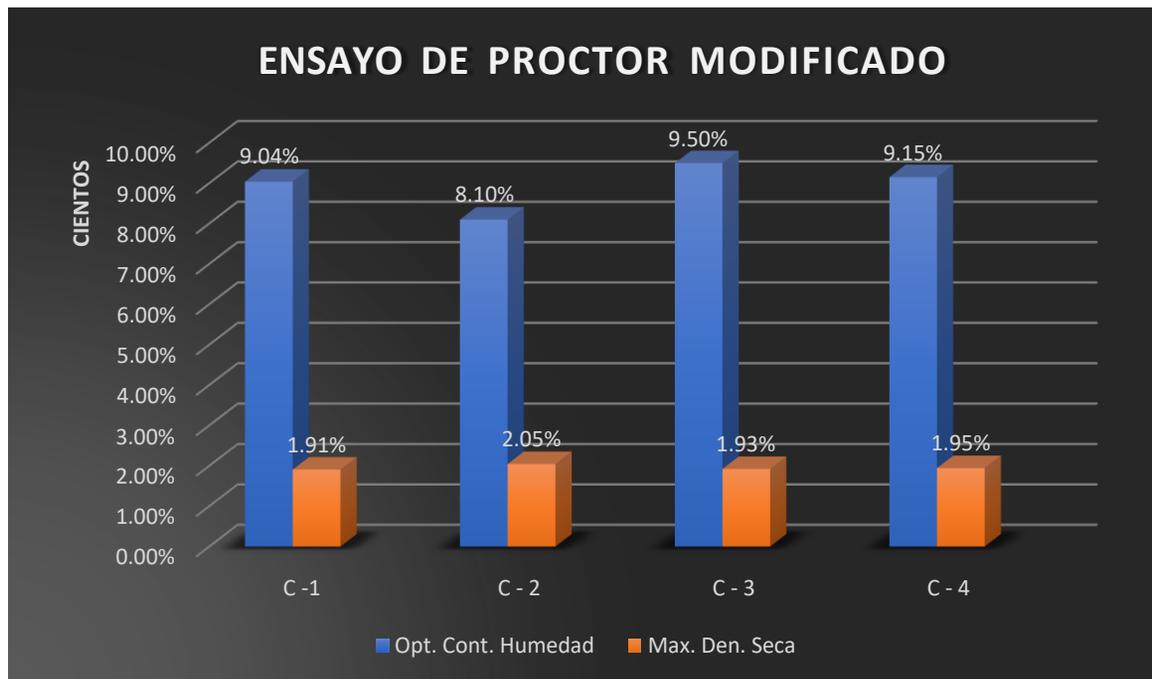


Figura 13: *Ensayo de Proctor modificado*

En la tabla mostrada nos indica todos los resultados obtenidos del ensayo de proctor modificado donde se distingue el Optimo contenido de humedad en (%) y la Máxima densidad seca en (gr/cm³)



Figura 14: *probetas para el ensayo de proctor modificado*

3.2.5 Ensayo de CBR

Para realizar los ensayos de CBR se tomaron muestras de las cuatro calicatas, siguiendo los parámetros del ASTM D- 1883 donde a continuación presento los siguientes resultados.

Tabla 10 Resultados de CBR al 95% y 100%

Relación de capacidad de soporte – CBR		
Calicatas	Muestras de Suelo Natural penetración (0.1 – 0.2 pulgadas)	
	95% de MDS	100% de MDS
C – 1	13.20 %	20.05 %
C – 2	19.80 %	31.29 %
C – 3	14.10 %	20.91 %
C – 4	14.70 %	24.18 %
Promedios	15.45 %	24.10 %

Fuente: elaboración propia

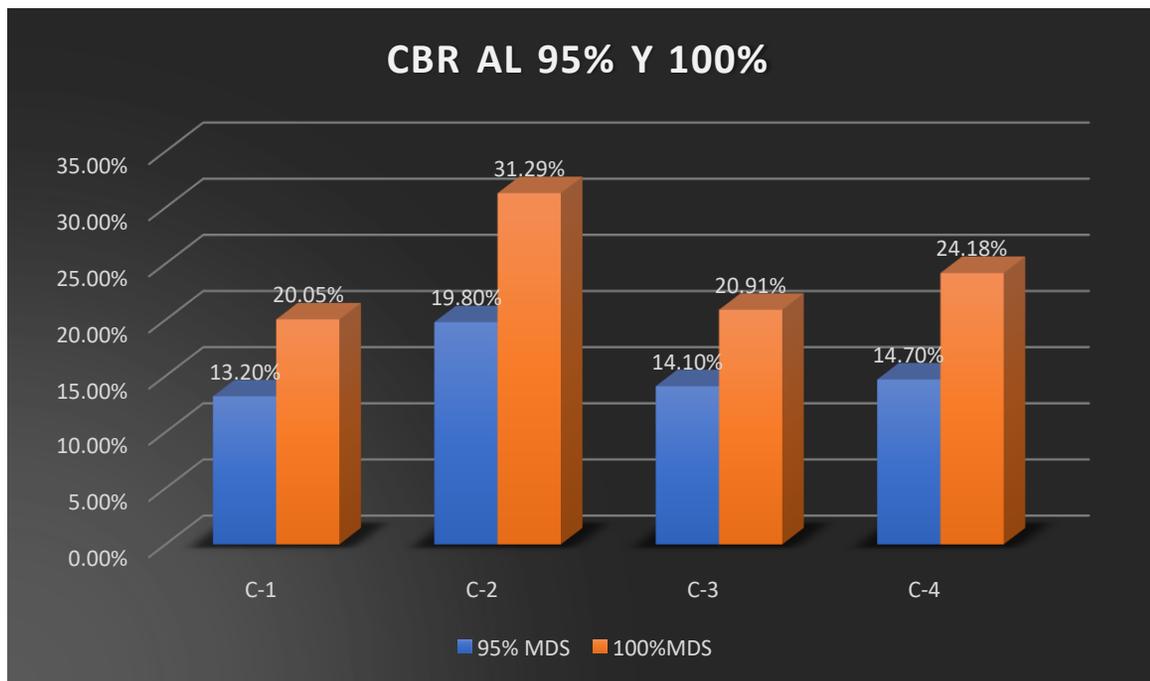


Figura 15: Resultado de CBR al 95% y 100%

Los ensayos e CBR nos dan los siguientes resultados lo cual se aplicó en una penetración de 0.1 – 0.2 pulg. Cuyo CBR al 95% MDS de la calicata 1 nos da de 13.20% y al 100% nos da 20.05, a si mismo la C-2 al 95% de MDS nos da 19.80% y al 100% nos da 31.29%, a si mismo la C- 3 al 95% de MDS nos da de 14.10% y al 100% nos da 20.91%, a si mismo la C-4 al 95% de MDS nos da de 14.70% y al 100% nos da de 24.18%, dándonos un promedio de 24.10% donde nos indica un valor de CBR de una subrasante excelente.

3.2.6 Ensayo de Limites de consistencia adicionando aditivo estabilizador Z

Los resultados fueron realizados de acuerdo a la norma ASTM D -4318 tanto para suelo natural como aplicando el estabilizador Z en porcentajes dando los siguientes datos.

Tabla 11 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 1

Limites	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Limite liquido	35	34	33.7	35.4
Limite plástico	20	19.8	21.3	22.4
Índice de plasticidad	15	14	14.8	15.8

Fuente: elaboración propia

Tabla 12 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 2

Límites	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Límite líquido	38	37.6	38.5	36
Límite plástico	19	20	19.3	19.7
Índice de plasticidad	19	18.9	19.3	19.9

Fuente: elaboración propia

Tabla 13 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 3

Límites	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Límite líquido	39	41	40.5	41.2
Límite plástico	19	20.6	19.1	20
Índice de plasticidad	20	21.5	20.06	21.2

Fuente: elaboración propia

Tabla 14 Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes calicata N.º 4

Límites	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Límite líquido	37	38.7	39.3	40.2
Límite plástico	20	21.6	21.9	22
Índice de plasticidad	17	19	18.02	19.2

Fuente: elaboración propia

Tabla 15 Promedios de Límites de consistencia aplicando el estabilizador Z a distintos porcentajes de H2o

Límites	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Límite líquido	37.25	37.83	38	38.2
Límite plástico	19.5	20.5	18.9	21.03
Índice de plasticidad	17.75	18.35	18.05	19.03

Fuente: elaboración propia

3.2.7 Ensayo de proctor modificado adicionando estabilizador z

Estos ensayos fueron ejecutados en cada uno de las 4 calicatas realizadas, siguiendo los parámetros establecidos de las normas de ASTM D-1557. Dando los siguientes resultados.

Tabla 16 Ensayo proctor modificado de calicata C-1 adicionando proporciones diferentes de estabilizador Z y H2O

Ensayo de Proctor Modificado MÉTODO DE COMPACTACIÓN				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Optimo contenido de Humedad (%)	9.04	8.99	8.91	8.85
Máxima densidad seca (gr/cm3)	1.910	2.022	2.00	1.95

Fuente: elaboración propia

Optimo contenido de humedad de la calicata N.º 1 aplicando estabilizador Z en diferentes proporciones de H2O

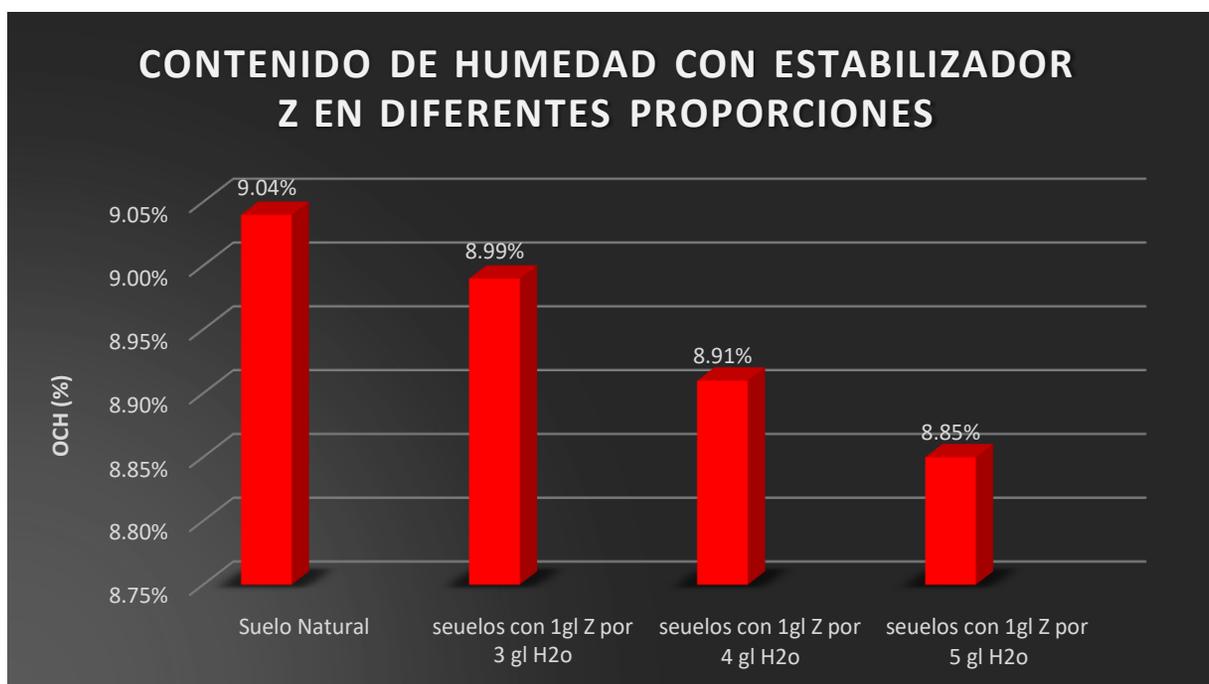


Figura 16: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z aplicando distintas proporciones

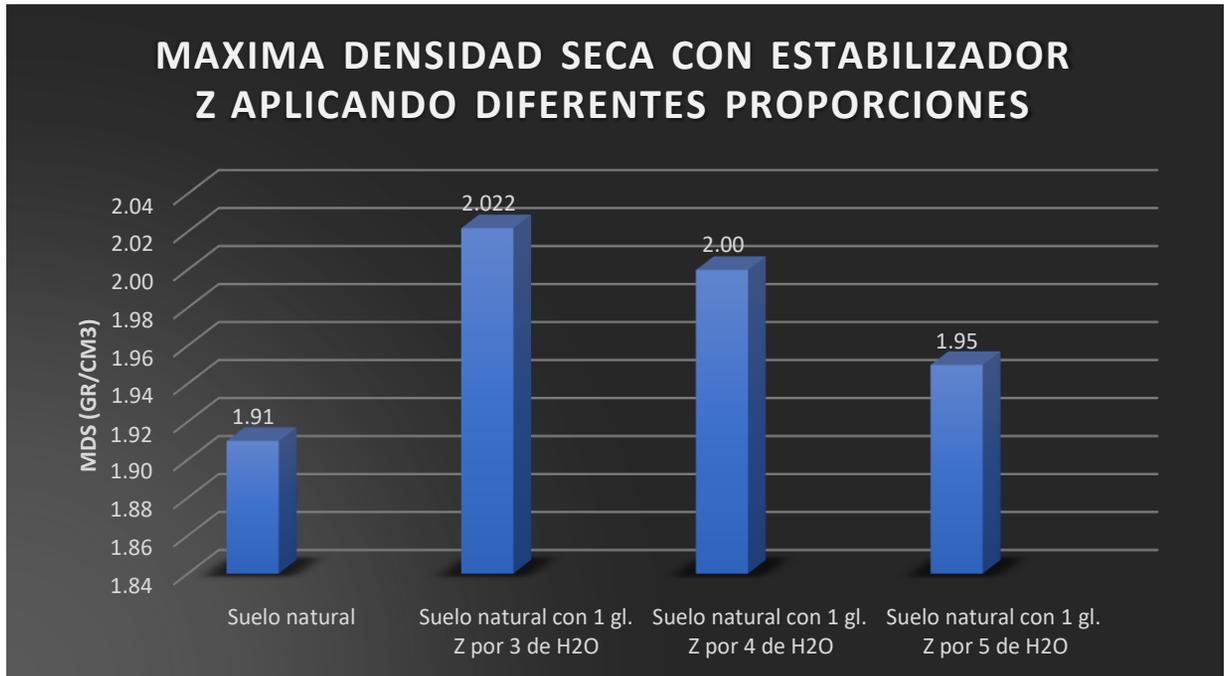


Figura 17: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z aplicando diferentes proporciones

Como podemos verificar en las tablas los resultados que indican son de proctor modificado y máxima densidad seca con diferentes proporciones de H₂O por 1 gl. de estabilizador z. a su vez apreciamos que hay diferencia al agregarle el aditivo con mayor porcentaje de agua obtendremos menor contenido de humedad, como vemos al agregarle 1 gl de Z por 3 gl. de H₂O nos da 8.99%, en cuanto al agregar 1 gl de Z por 4 gl de H₂O nos da de 8.91 % y con 5gl de H₂O por 1 de Z nos da de 8.85%. en cuanto a la máxima densidad seca vemos que aumenta mientras más le agregamos mayor cantidad de H₂O obtendremos una mejor máxima densidad al agregar 3gl de H₂O por 1 gl de Z nos da 2.022 gr/cm³ y al agregarle 4 gl de H₂O nos da de 2.00 gr/cm³ y al agrégale 5 gl. de H₂O nos da 1.95 gr/cm³. En conclusión, podemos decir que si cumple con lo esperado.

Tabla 17 Ensayo proctor modificado de calicata C-2 adicionando proporciones diferentes de estabilizador Z y H2O

Ensayo de Proctor Modificado MÉTODO DE COMPACTACIÓN				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Optimo contenido de Humedad (%)	8.10	8.05	7.85	7.80
Máxima densidad seca (gr/cm3)	2.048	2.254	2.19	2.02

Fuente: elaboración propia

Optimo contenido de humedad de la calicata N.º 2 aplicando estabilizador Z en distintas proporciones

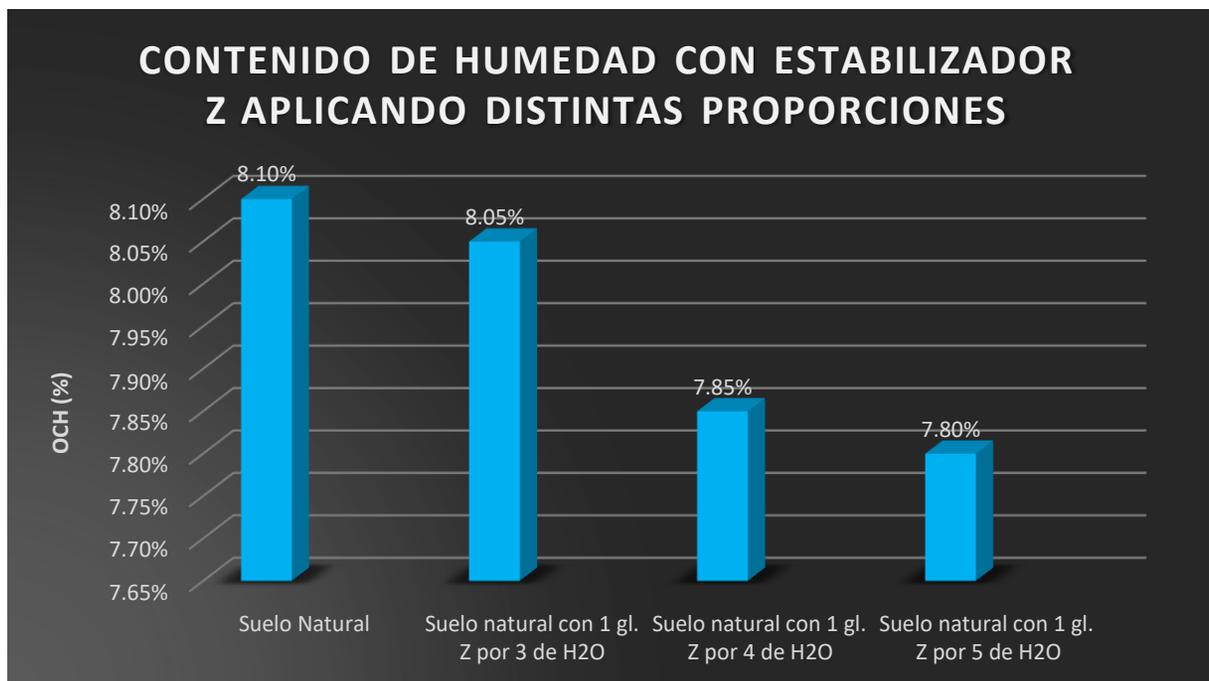


Figura 18: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2o

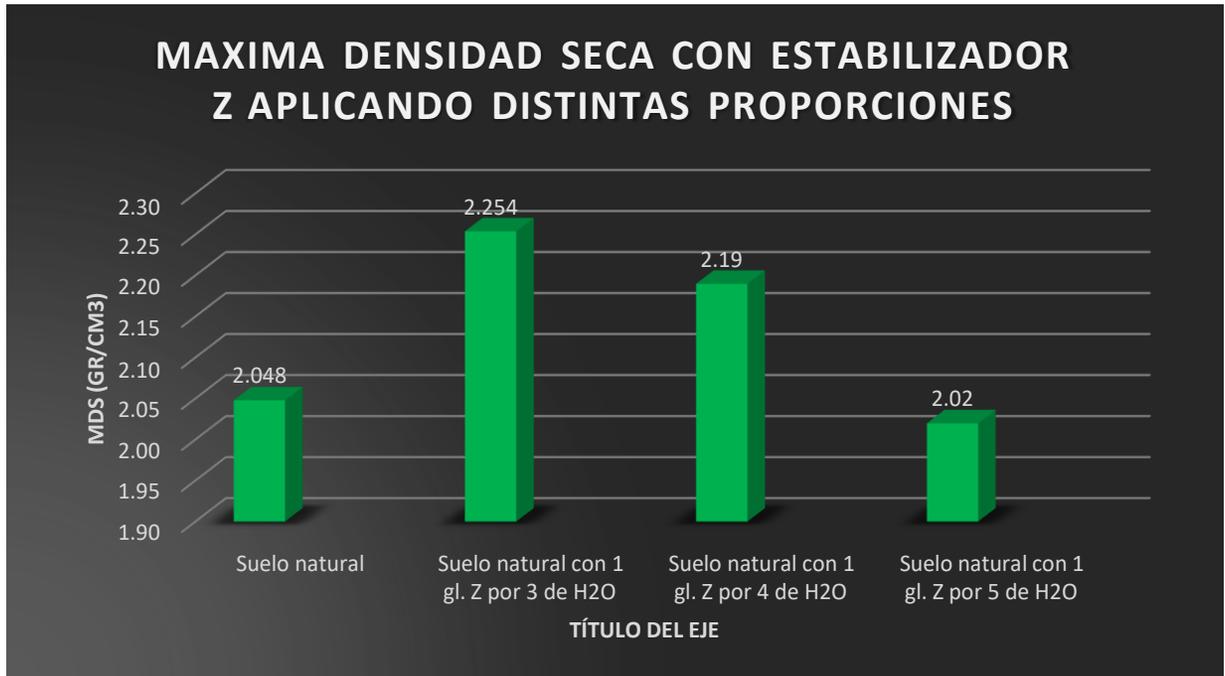


Figura 19: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2O

Como podemos verificar en las tablas los resultados que indican son de proctor modificado y máxima densidad seca con distintas cantidades de H2O y de estabilizador z. a su vez apreciamos que hay diferencia al agregarle el aditivo vemos que mientras más porcentaje de agua obtendremos menor contenido de humedad, como vemos al agregarle 3 gl de H2O por 1 de Z nos da de 8.05 % y con 4 gl. de H2O nos da de 7.85% y con 5 gl de H2O nos da 7.80% en cuanto a la máxima densidad seca vemos que aumenta mientras más le agregamos aditivo obtendremos una mejor máxima densidad al agregarle 3 gl de H2O nos da 2.25 gr/cm³, al agregarlo 4 gl de H2O nos da de 2.19 gr/cm³ y al agregarlo 5 gl. de H2O nos da 2.02. En conclusión, podemos decir que si cumple con lo esperado.

Tabla 18 Ensayo proctor modificado de calicata C-3 adicionando distintas proporciones de H2O y de estabilizador Z

Ensayo de Proctor Modificado MÉTODO DE COMPACTACIÓN				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Optimo contenido de Humedad (%)	9.50	9.48	9.35	9.23
Máxima densidad seca (gr/cm3)	1.925	2.01	2.13	2.25

Fuente: elaboración propia

Optimo contenido de humedad de la calicata N.º 3 aplicando estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2o

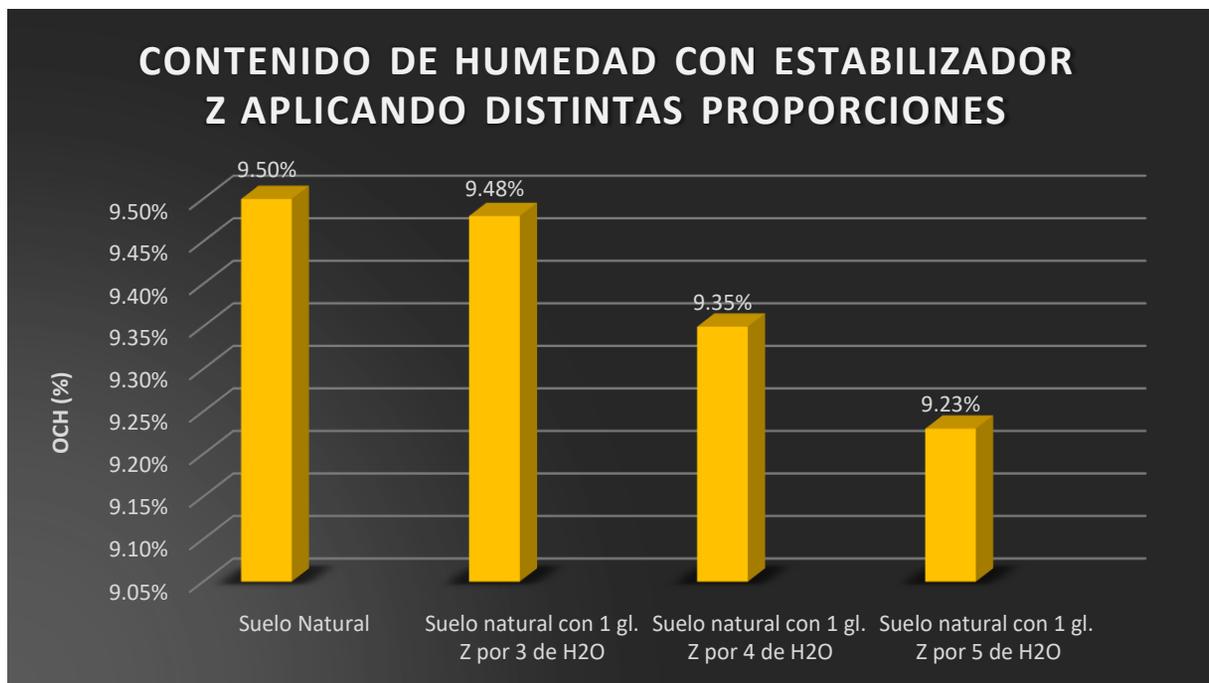


Figura 20: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2O

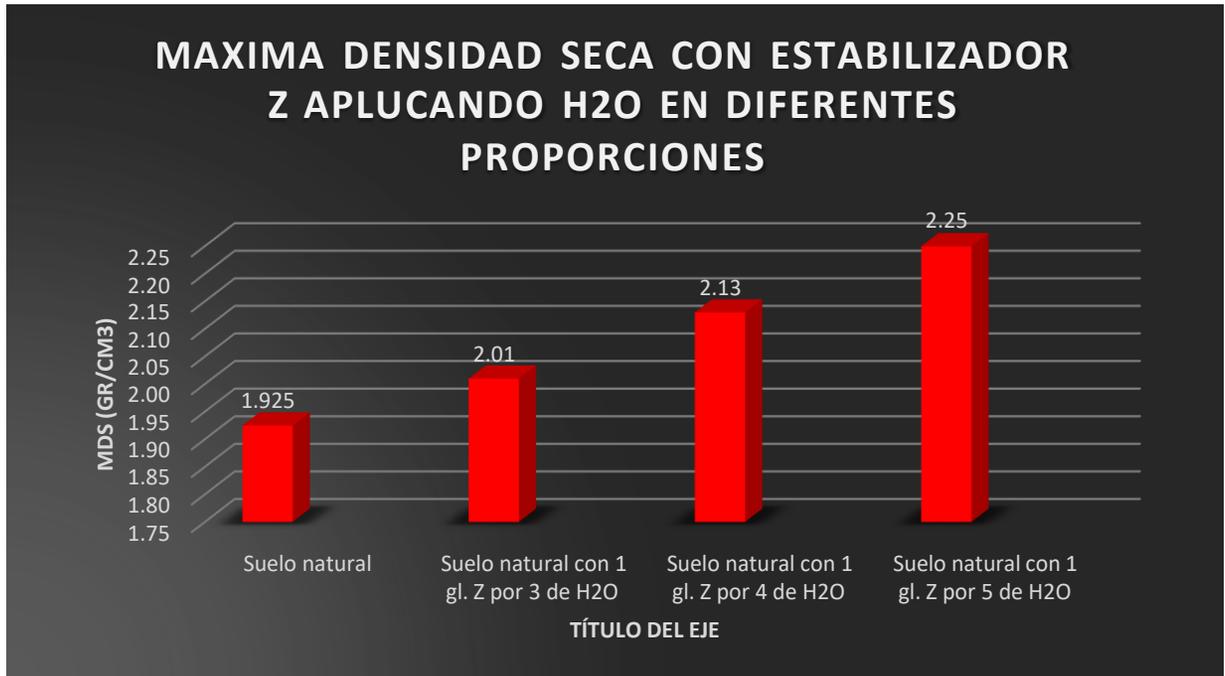


Figura 21: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2o

Como podemos verificar en las tablas los resultados que indican son de proctor modificado y máxima densidad seca con diferentes proporciones de H2o y de estabilizador z. a su vez apreciamos que hay diferencia al agregarle el aditivo vemos que mientras más porcentaje de H2o obtendremos menor contenido de humedad, como vemos al agregarle 3 gl de H2o nos da 9.48%, al agregarle 4 gl de H2o nos da de 9.35 % y con 5 gl. de H2o nos da 9.23%. en cuanto a la máxima densidad seca vemos que aumenta mientras más le agregamos H2O obtendremos una mejor máxima densidad al agregarle 3 gl. de H2o nos da 2.01%, al agregarle 4 gl. nos da 2.13 gr/cm3 y al agregarle 5 gl de H2o nos da 2.25 gr/cm3. En conclusión, podemos decir que si cumple con lo esperado.

Tabla 19 Ensayo proctor modificado de calicata C-4 adicionando proporciones diferentes de estabilizador Z y H2O

Ensayo de Proctor Modificado MÉTODO DE COMPACTACIÓN				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Optimo contenido de Humedad (%)	9.15	9.06	8.98	8.66
Máxima densidad seca (gr/cm3)	1.946	1.99	2.05	2.10

Fuente: elaboración propia

Optimo contenido de humedad de la calicata N.º 4 aplicando diferentes proporciones de estabilizador z y H2O

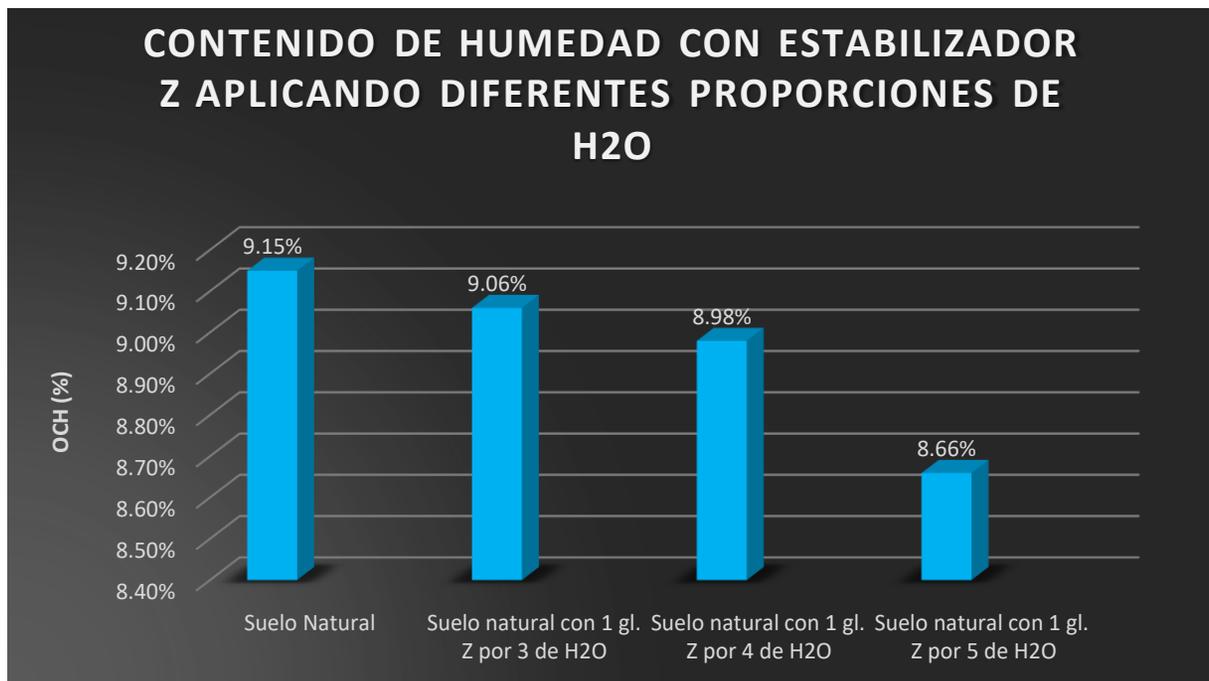


Figura 22: Resultado de contenido de humedad con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones

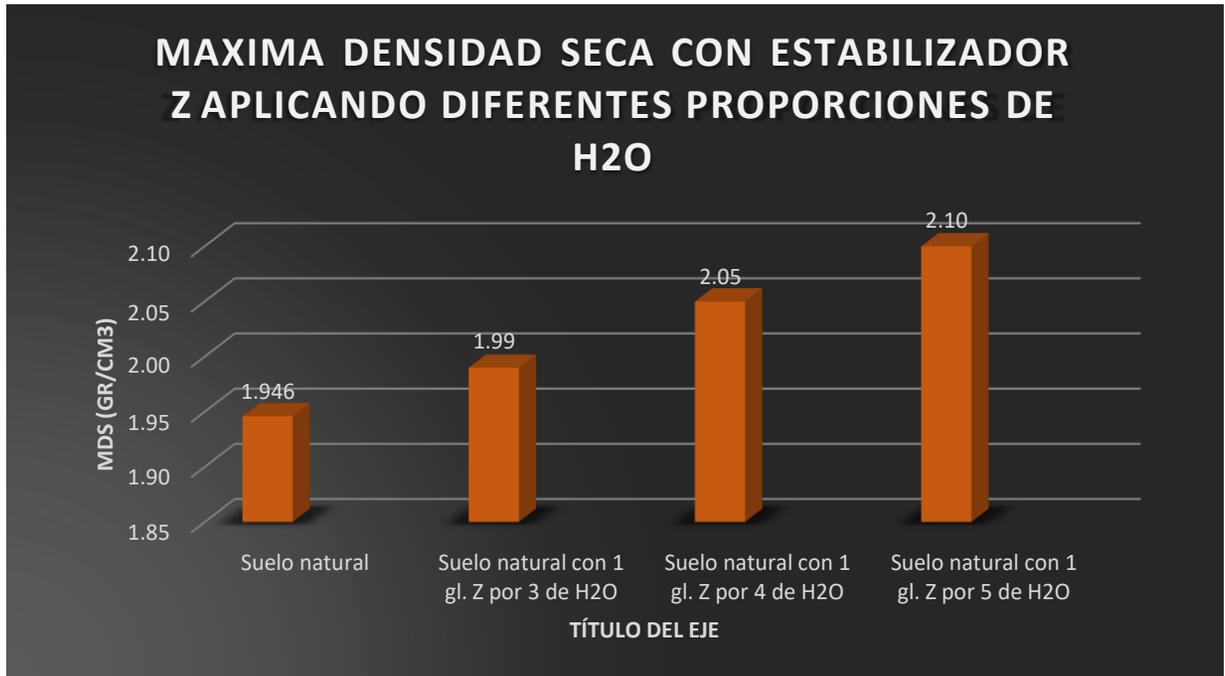


Figura 23: Resultado de máxima densidad seca con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones

Como podemos verificar en las tablas los resultados que indican son de proctor modificado y máxima densidad seca al añadir diferentes proporciones de H₂O y estabilizador z. a su vez apreciamos que hay diferencia al agregarle el aditivo vemos que mientras más porcentaje de H₂o obtendremos menor contenido de humedad, como vemos al agregarle 3 gl. de H₂o nos da de 9.06 % y con 4 gl de H₂O nos da de 8.98% y con 5 gl. de H₂o nos da 8.66% en cuanto a la máxima densidad seca vemos que es al contrario mientras más le agregamos aditivo obtendremos una mejor máxima densidad al agregarle 3 gl. de H₂o nos da 1.99 gr/cm³, al agregarle 4 gl de H₂o nos da de 2.05 gr/cm³ y al agregarle 5 gl. nos da 2.10 gr/cm³, En conclusión, podemos decir que si cumple con lo esperado.

Tabla 20 Promedios del Proctor Modificado adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 Gl de estabilizador Z por metro cubico de suelo

Ensayo de Proctor Modificado MÉTODO DE COMPACTACIÓN				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
Optimo contenido de Humedad (%)	8.947	8.895	8.78	8.64
Máxima densidad seca (gr/cm3)	1.956	2.07	2.09	2.08

Fuente: elaboración propia

Como podemos ver en la tabla los promedios de los contenidos de las cuatro calicatas realizadas nos da una semejanza sin añadir estabilizador, pero al añadir distintos porcentajes vemos que los resultados varían, en promedio del optimo contenido de humedad nos da 8.947% pero al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos da 8.895% y al añadir 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos da 8.78% y al agregar 5 gl de H2O por 1 gl de Z nos da de 8.64%. en cuanto a la máxima densidad seca el promedio nos dio 1.95 gr/cm3, pero al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos da 2.07gr/cm3 y al añadir 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos da 2.09 gr/cm3 y al añadir 5 gl de H2O por 1 gl de Z nos da 2.08 gr/cm3. Llegando a la conclusión que al añadir las proporciones de H2O de 3, 4 y 5 galones el óptimo contenido de humedad disminuye y la máxima densidad seca aumenta al aplicar el estabilizador z, por lo tanto, es un buen estabilizante de suelos.

3.2.8 Ensayo CBR al 95% adicionando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z con polímeros

Luego de haber realizado los ensayos en el laboratorio sin la adición del estabilizador z, se procedió a realizar con las proporciones indicadas, el cual para realizar los ensayos de CBR se tomaron las muestras de las cuatro calicatas siguiendo los parámetros del ASTM D-1883 /MTC E-132. Don nos arrojaron distintos resultados.

Tabla 21 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 1 aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z

Ensayo CBR al 95% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 95% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	13.20%	19.70%	18.60%	16.40

Fuente: elaboración propia

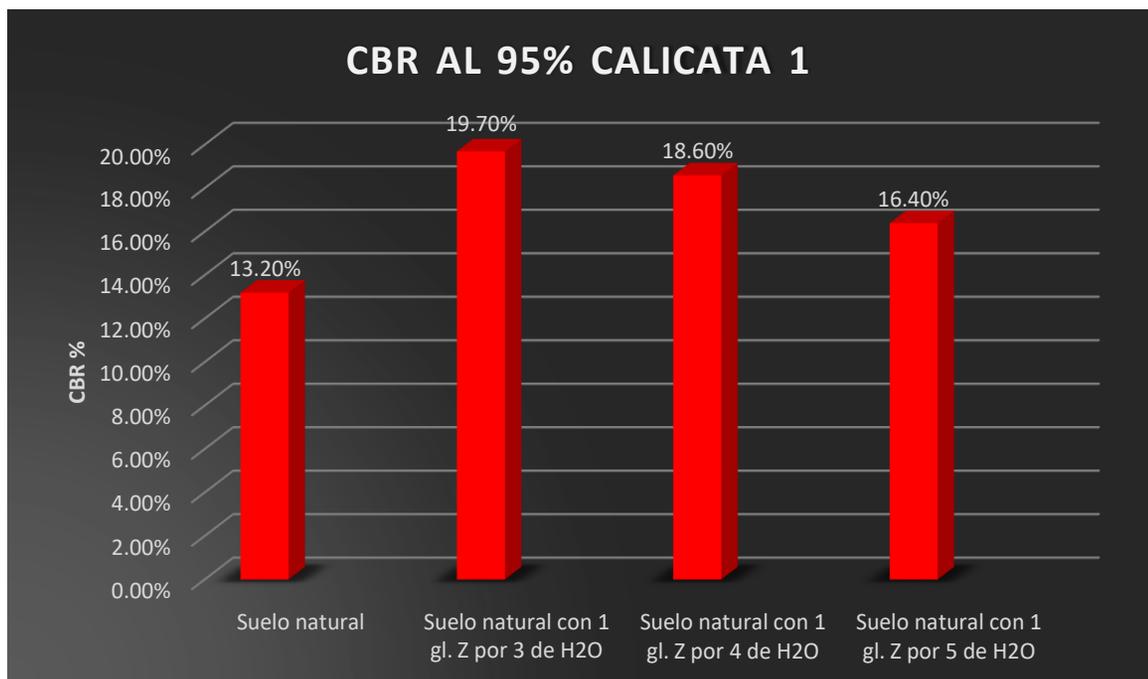


Figura 24: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z en diferentes proporciones de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 1 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 13.20% al añadir 3 gl de H2O nos arrojó el valor de 19.70% y con 4 gl de H2O nos arrojó el valor de 18.60% y con 5 gl de H2O nos da 16.40 podemos ver que la muestra de CBR al 95% disminuye al agregarle más H2O.

Tabla 22 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 2 aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z

Ensayo CBR al 95% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 95% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	14.10%	19.60%	18.50.15%	17.40%

Fuente: elaboración propia

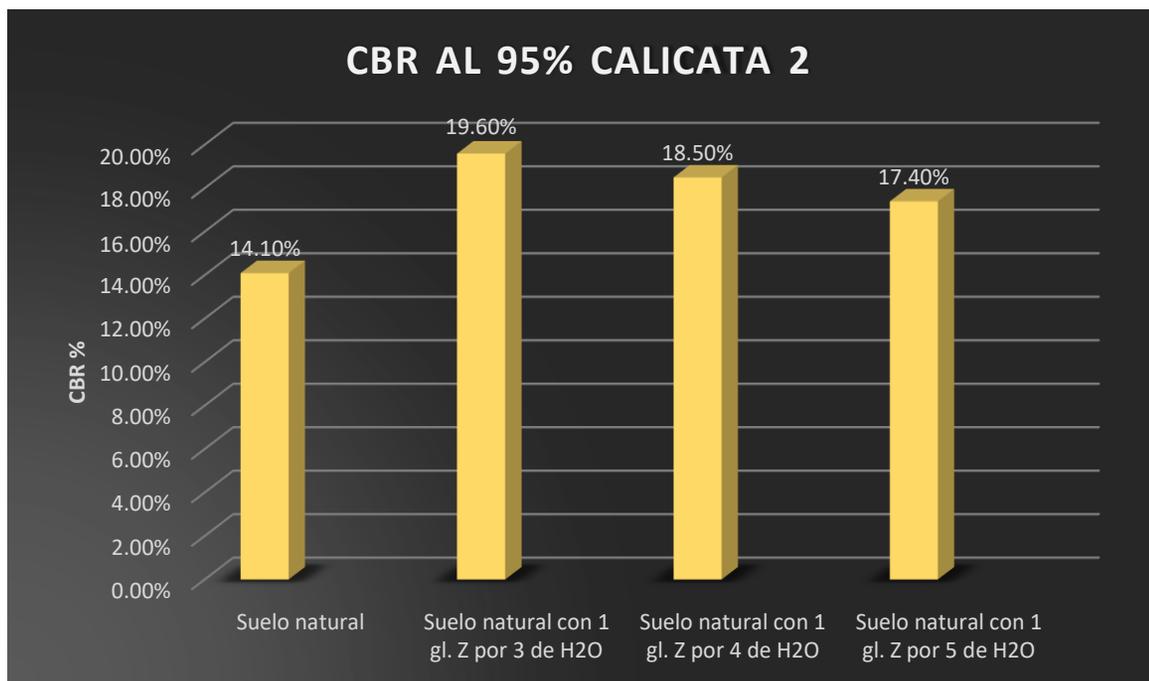


Figura 25: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z al añadir diferentes proporciones de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 2 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintos porcentajes de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 14.10% al añadir 3 gl de H2O y de estabilizador Z nos arrojó el valor de 19.60% y con 4 gl de H2O nos arrojó el valor de 18.50% y con 5 gl de H2O nos arrojó 17.40%. podemos ver que la muestra de CBR al 95% disminuye al agregarle más proporciones de H2O.

Tabla 23 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 3 añadiendo 3, 4 y 5 gl de H2O y 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 95% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 95% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	19.80%	21.76%	21.30%	20.49%

Fuente: elaboración propia

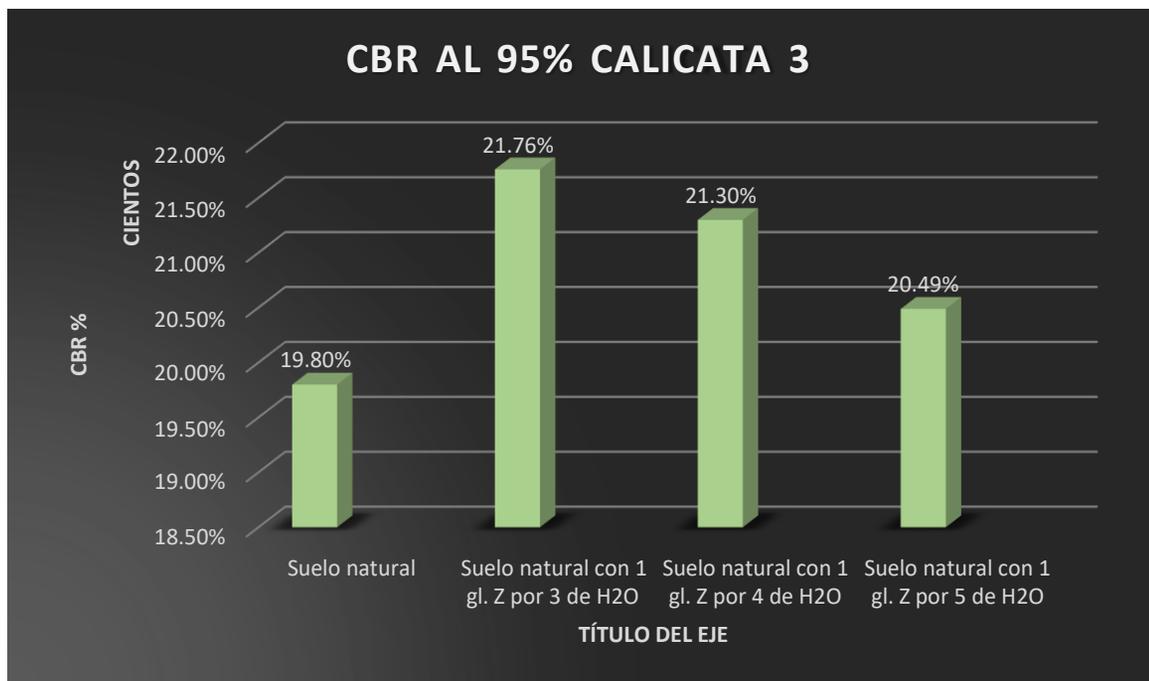


Figura 26: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z distintas proporciones de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 3 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintos porcentajes, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 19.80% al añadir 3 gl de H2O nos arrojó el valor de 21.76% y con 4 gl de H2O nos arrojó el valor de 21.30% y con 5 gl de H2O nos arrojó 20.49%. podemos ver que la muestra de CBR al 95% disminuye al agregarle más H2O.

Tabla 24 Ensayos de CBR al 95% calicata N° 4 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 95% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 95% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	14.70%	16.45%	15.89%	15.30%

Fuente: elaboración propia

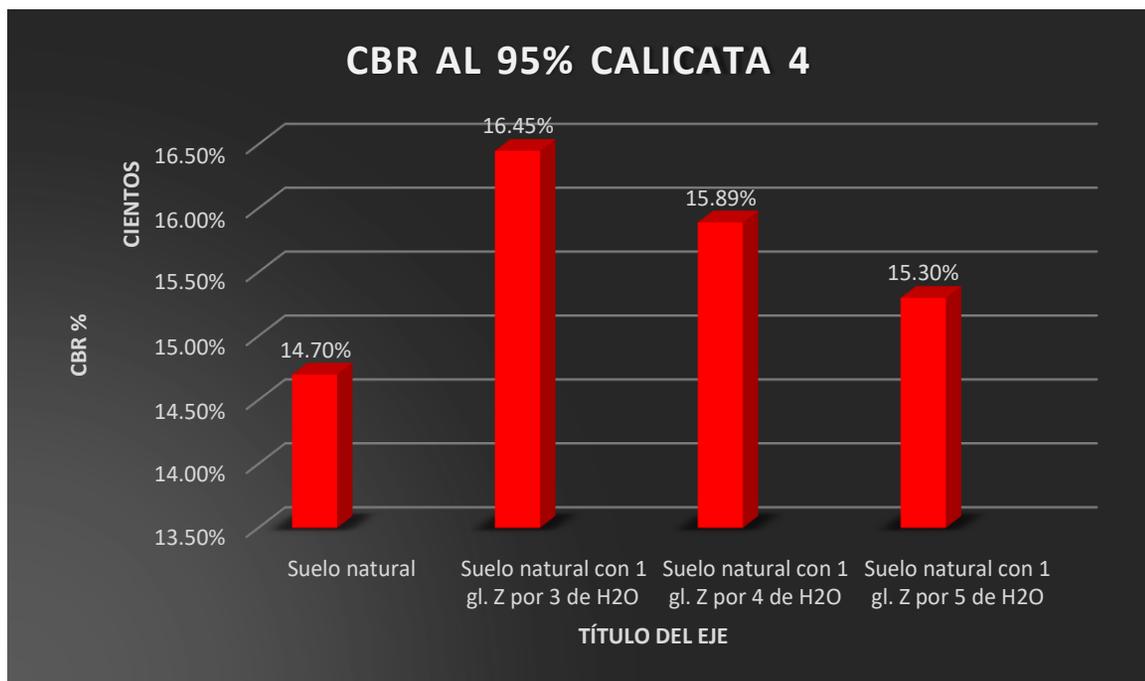


Figura 27: Resultado de CBR al 95% con estabilizador Z añadiendo diferentes proporciones de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 4 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintos porcentajes, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 14.70% al añadir 3 gl de H2O nos arrojó el valor de 16.45% y con el 4gl de H2O nos arrojó el

valor de 15.89% y con 5 gl de H2O nos arrojó 15.30%. podemos ver que la muestra de CBR al 95% disminuye al agregarle más H2O.

Tabla 25 Resultados de promedios de las cuatro calicatas de CBR al 95% adicionando 3, 4 y 5 gl. de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 95% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 95% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	15.45%	19.37%	18.57%	17.39%

Fuente: elaboración propia

Como podemos ver los promedios que nos indica de las cuatro calicatas realizadas a una penetración de 0.1 y 0.2 pulg, con la adición de estabilizador Z con polímeros y H2O de 3, 4 y 5 gl por 1 gl de Z la muestra natural fue de 15 .45%, y con el H2O nos arrojó de 19.37, 18.57 y 17.39%, llegamos a concluir que la muestra de CBR disminuye a medida que le agreguemos mayor cantidad de H2O.

3.2.9 Ensayo CBR al 100% adicionando las proporciones de 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z con polímeros

Luego de haber realizado los ensayos en el laboratorio sin la adición del estabilizador z, se procedió a realizar las proporciones indicadas, el cual para realizar los ensayos de CBR se tomaron las muestras de las cuatro calicatas siguiendo los parámetros del ASTM D-1883 /MTC E-132. Don nos arrojaron distintos resultados.

Tabla 26 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 1 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 100% con Estabilizador Z con Polímeros en distintas proporciones de H2O				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 100% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	20.05%	28.59%	26.60%	23.33%

Fuente: elaboración propia

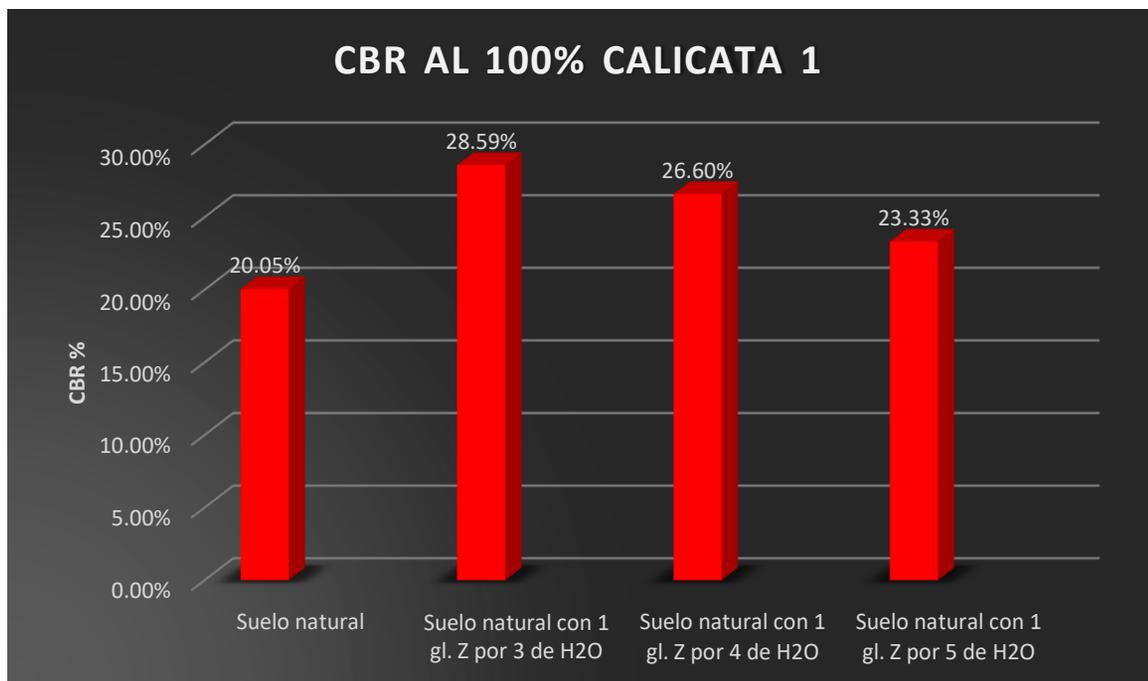


Figura 28: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 1 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 20.05% al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 28.59%, con el 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 26.60% y con 5 gl de H2o por 1 gl de Z nos arrojó 23.33%. podemos ver que la muestra de CBR al 100% disminuye al agregarle más cantidad de H2O por 1 gl de estabilizador Z.

Tabla 27 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 2 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 100% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 100% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	31.29%	32.12%	31.89%	31.45%

Fuente: elaboración propia

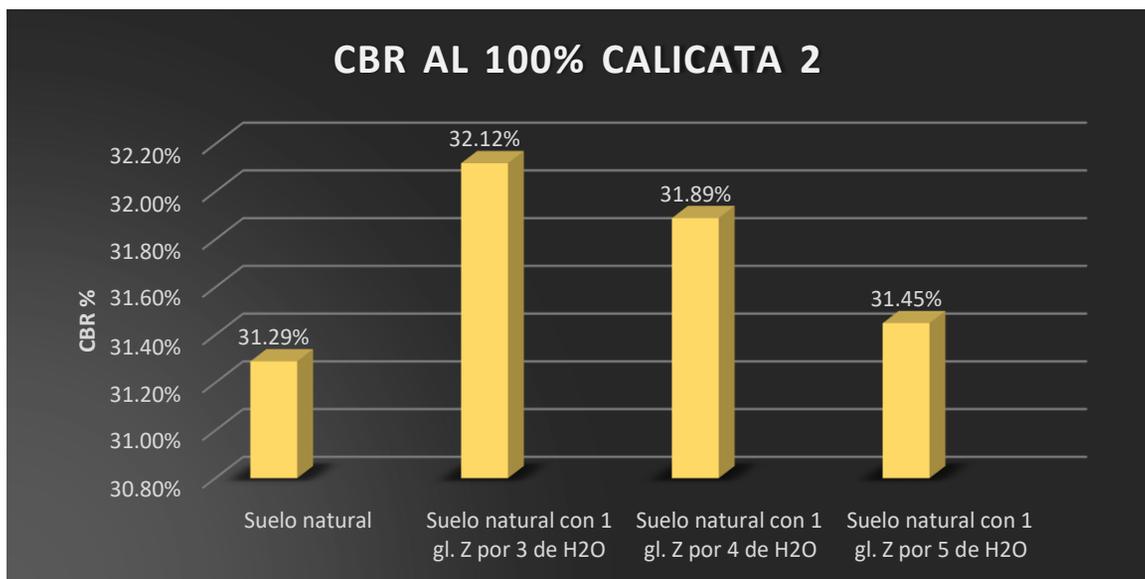


Figura 29: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 2 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 31.29% al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 32.12%, con el 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 31.89% y con 5 gl de H2o por 1 gl de Z nos arrojó 31.45%. podemos ver que la muestra de CBR al 100% disminuye al agregarle más cantidad de H2O por 1 gl de estabilizador Z.

Tabla 28 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 3 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 100% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 100% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	24.18%	25.32%	24.98%	24.38%

Fuente: elaboración propia

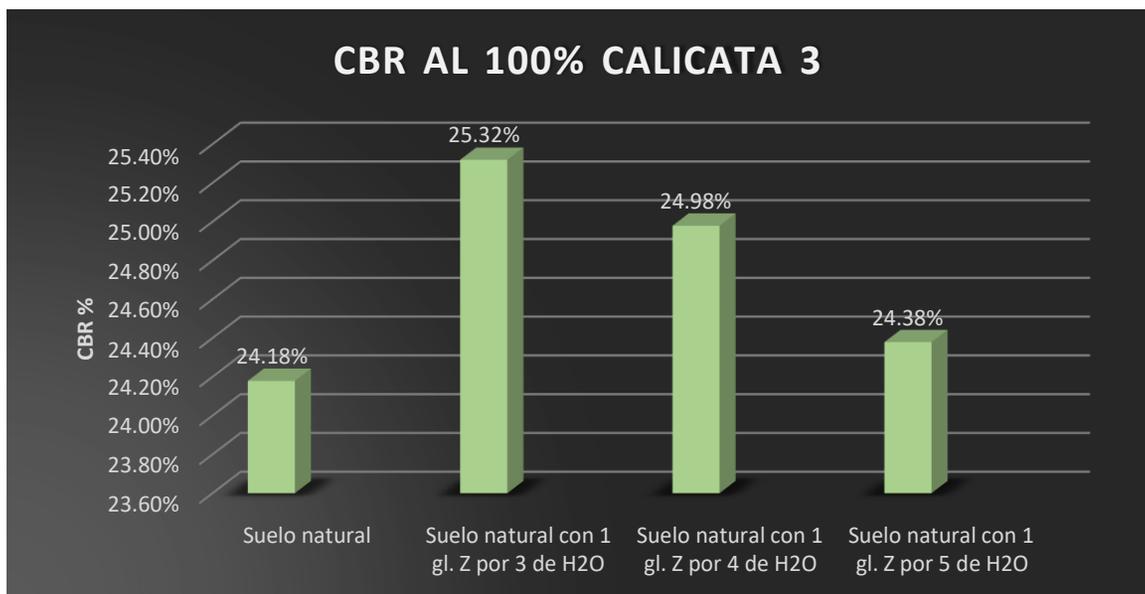


Figura 30: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 3 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 24.18% al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 25.32%, con el 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 24.98% y con 5 gl de H2o por 1 gl de Z nos arrojó 24.38%. podemos ver que la muestra de CBR al 100% disminuye al agregarle más cantidad de H2O por 1 gl de estabilizador Z.

Tabla 29 Ensayos de CBR al 100% calicata N° 4 adicionando 3, 4 y 5 gl de H2O por 1 gl de estabilizador Z

Ensayo CBR al 100% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 100 % 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	24.18%	25.55%	24.79%	24.33%

Fuente: elaboración propia

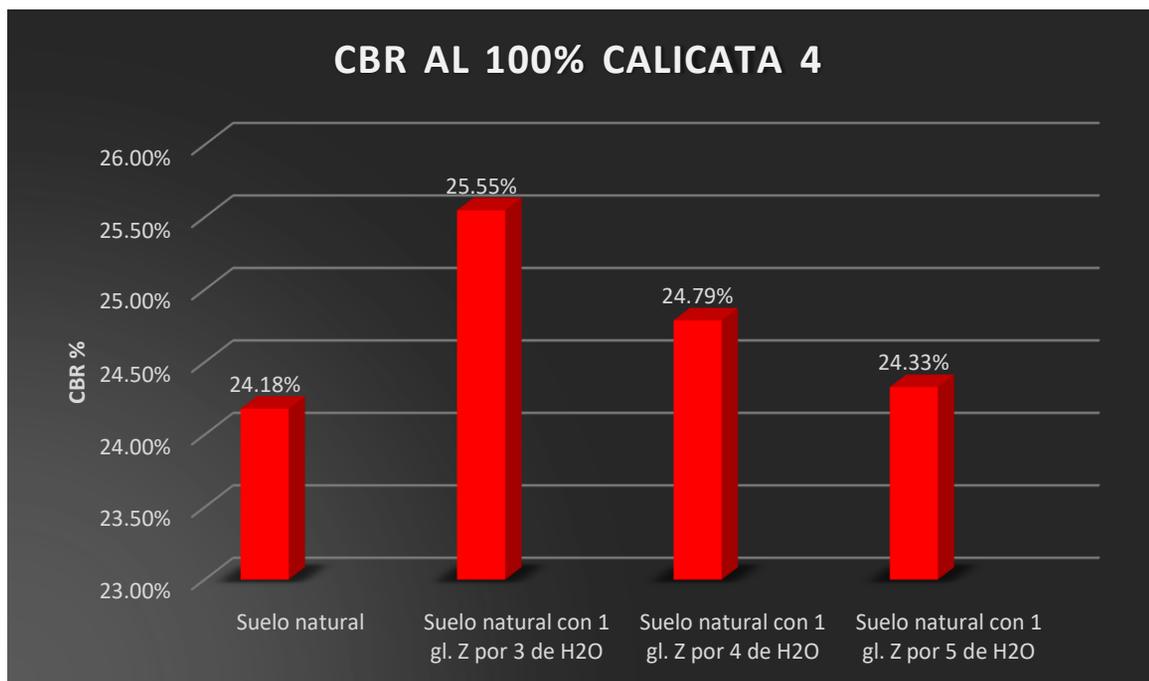


Figura 31: Resultado de CBR al 100% con estabilizador Z al añadir 3,4 y 5 gl de H2O

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en la calicata N° 4 el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio 24.18% al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 25.55%, con el 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor de 24.79% y con 5 gl de H2o por 1 gl de Z nos arrojó 24.33%. podemos ver que la muestra de CBR al 100% disminuye al agregarle más cantidad de H2O por 1 gl de estabilizador Z.

Tabla 30 Resultados de promedios de las cuatro calicatas de CBR al 100% aplicando diferentes proporciones de H2O y estabilizador Z

Ensayo CBR al 100% con Estabilizador Z con Polímeros				
	Suelo natural	Suelo natural con 1 gl. Z por 3 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 4 de H2O	Suelo natural con 1 gl. Z por 5 de H2O
CBR al 100% 0.1 – 0.2 pulg. De profundidad	24.92%	27.89%	27.06%	25.87%

Fuente: elaboración propia

Como podemos apreciar los resultados que nos arrojan los ensayos en los promedios de las cuatro calicatas el CBR aumenta y disminuye a medida que le agreguemos distintas proporciones de H2O, en una penetración de 0.1 a 0.2 pulgadas, al inicio nos dio el promedio de 24.92% al añadir 3 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor promedio de 27.89%, con el 4 gl de H2O por 1 gl de Z nos arrojó el valor promedio de 27.06% y con 5 gl de H2o por 1 gl de Z nos arrojó el valor promedio de 25.87%. podemos ver que la muestra de CBR al 100% disminuye al agregarle más cantidad de H2O por 1 gl de estabilizador Z.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados se realizó la siguiente discusión conforme a los antecedentes.

OG. Fue Determinar la incidencia del estabilizador z con polímeros en la estabilización de la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022

En nuestro ensayo CBR, ajustado mediante el uso de ASTM D1883 donde al obtener el CBR al 95% obtuvimos un suelo natural 13.20 %, mientras que haciendo la combinación de 1 gl de Z por 3 gl de H₂O obtuvimos un 19.70 %, haciendo la siguiente proporción de 1 gl de Z por 4 gl de H₂O el cual nos dio 18.60 % y la última combinación de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O nos dio 16.40 %. Y realizando los ensayos al 100% nos dio como terreno natural el 20.05 %, haciendo la proporción de 1 gl de Z por 3 de H₂O nos dio de 28.59 %, realizando la segunda proporción de 1 gl de Z por 4 gl de H₂O no dio 26.60% y la tercer proporción de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O nos dio el 23.33%, según Condori y Huamani (2018), sus resultados mostraron que 95%de suelo natural 12.55%, mientras que el uso de sustancias estables fue del 13.05%, porque aumentó un 0.5%A para CBR 100%, naturalmente El suelo conduce al 15.44%, al tiempo que agrega estabilizadores con polímeros, da un 18.57%, por lo que aumenta el 3.13.%, al final vemos que sus resultados de Huamani y Condori son diferentes a los nuestros ya que pueden explicarse que al agregar H₂O con estabilizador Z, obtenemos un mejor CBR.

OE. Realizar la caracterización del suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

Nuestro ensayo CBR, ajustado mediante el uso de ASTM D1883 donde al obtener el CBR al 95% obtuvimos un suelo natural 13.20 %, al 100% nos dio de 20.05% siendo estos valores los más bajos de las 4 calicatas, según Condori y Huamani (2018), sus resultados mostraron que 95%de suelo natural 12.55%, mientras que el uso de sustancias estables fue del 13.05%, porque aumentó un 0.5%A para CBR 100%, naturalmente El suelo conduce al 15.44%, al tiempo que agrega estabilizadores con polímeros, da un 18.57%, por lo que aumenta el 3.13.%, al final vemos que sus resultados de Huamani y Condori son diferentes a los nuestros ya que

pueden explicarse que al agregar H₂O con estabilizador Z, obtenemos un mejor CBR. Pero concluimos que obtenemos un buen CBR sin ser añadido las proporciones de estudio.

OE -1 Realizar la caracterización del suelo con la inclusión del estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

La prueba de proctor modificado es revisada y ajustada por el ASTM D1557 para determinar el contenido de agua óptimo. Nuestros resultados iniciales son de 8.947%, al agregarle proporciones de 1 gl de Z por 3 gl de H₂O obtenemos y 8.895 %, al agregarle 1 gl de Z por 4 gl de H₂O obtenemos el 8.78% y al agregarle 1 gl de Z por 5 gl de H₂O obtenemos 8.64% notamos una disminución de contenido de humedad y otro resultado que obtuvimos es la máxima densidad seca que inicialmente era de 1.956 gr/cm³, pero al añadir proporciones de H₂O y estabilizador z obtenemos 2.07, 2.09 y 2.08 gr/cm³ por lo tanto logramos ver un aumento en la densidad seca, otros autores como Medina (2016). Con el uso de cloruro de calcio, ganó un 6.10 %, experimentó en 1, 2, 3 y 4%. El cual tuvo de inicio densidades secas de 2.21, 2.235, 2.237 y 2.25 gr/cm³, pero al añadir las proporciones de cloruro de calcio obtuvo el 2.195 gr/cm³, otro resultado que obtuvo al realizar la mezcla con el cloruro de calcio fue el contenido de humedad que inicialmente era 5.24, 5.58, 5.32 y 5.55% pero al añadir porcentaje de cloruro de calcio obtuvo como resultado final el 6.10. Rivera y Medina y mis resultados usan una variedad porcentajes, por lo que mis resultados pueden explicar que son diferentes.

OE – 2 Fue Determinar la proporción optima de estabilizador z con polímeros en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.

A través de los ensayos realizados en el laboratorio sobre Proctor modificado normado con la ASTM D1557 para poder determinar el óptimo contenido de humedad, realizando las proporciones siguientes: 1 gl de Z por 3 Gl de H₂O, 1 gl de Z por 4 gl de H₂O y 1 gl de Z por 5 gl de H₂O obtuvimos los resultados, en suelo natural sin aditivo fue de 8.947%, mientras que aplicando la primera proporción 1gl de Z por 3 gl de H₂O nos dio de 8.895%, la segunda proporción de 1 gl de Z por 4 gl de H₂O nos dio de 8.78 % y la tercera proporción de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O nos dio de 8.64% el cual hubo reducción

de humedad en las tres proporciones, para Medina sus resultados que obtuvo el óptimo contenido de humedad en suelo natural fue de 6.1% pero añadiendo el 1% de cloruro de calcio le dio como resultado 5.24% el cual verifiqué que hubo una pequeña disminución de 0.86%, al añadir el 2% de cloruro de calcio tubo como resultado el 5.58%, obtuvo una disminución de 0.52% la tercer dosificación que utilizó fue de 3% de cloruro de calcio obteniendo como resultado el 5.32% hubo una disminución de 0.78% la última dosificación que utilizó fue de 4% de cloruro de calcio el cual dio como resultado el 5.55% obtuvo una disminución de 0.55%, noto que mientras más aditivo menor en la disminución del contenido de humedad, se puede ver una notoria diferencia ya que ambos autores utilizamos diferentes aditivos.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos que el estabilizador Z aumenta en la mejora de CBR de la subrasante al agregar proporciones como 1gl de Z por 3 gl de H₂O, 1 gl de Z por 4 gl de H₂O y 1 gl de Z por 5 gl de H₂O, obteniendo como el porcentaje más alto la proporción de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O con un valor de 29.99 %. Por lo tanto, vemos una gran mejora del suelo y sus propiedades físicas y mecánicas, logrando el aumento del CBR considerablemente, entonces al aplicar el estabilizador al suelo en los porcentajes mencionados logramos una muy buena subrasante de acuerdo al valor de CBR del MTC el cual haciendo una comparación llegamos a un CBR bueno, pero concluimos que de acuerdo a los ensayos realizados y por la calidad de CBR que nos arroja, decimos que no es factible utilizar el estabilizador z con polímeros en esta carretera por tener un buen CBR.
- El contenido óptimo de humedad promedio del suelo natural es de 8.947%, pero al agregar proporciones de 1gl de Z por 3 gl de H₂O obtenemos 8.895%, la segunda proporción de 1 gl de Z por 4 gl de H₂O obtenemos 8.78% y la tercer proporción es de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O nos da como resultado 8.64 % viendo una pequeña reducción al utilizar este aditivo, El valor máximo de

densidad natural del suelo seco fue de 1.956 g/cm³, pero al agregar las proporciones de 1 gl de Z por 3 gl de H₂O tenemos 2.07 gr/cm³, la segunda proporción es de 1 gl de Z por 4 gl de H₂O nos da 2.09 gr/cm³, la tercer proporción es de 1 gl de Z por 5 gl de H₂O dando como resultado 2.08 gr/cm³ llegando a la conclusión que al aplicar el aditivo y el H₂O en las proporciones mencionadas obtenemos resultados positivos.

- Según los ensayos realizados a los límites de consistencia tenemos los siguientes en el promedio de suelo natural de las cuatro calicatas tenemos en Limite liquido 37.25 % agregando la proporción 1 gl de Z por 3 gl de H₂O tenemos 37.83%, en la segunda proporción 1 gl de Z por 4 gl de H₂O tenemos 38% y en la tercera proporción 1 gl de Z por 5 gl de H₂O tenemos 38.2%. en el Límite plástico tenemos en suelo natural de 19.5 %, agregando la primera proporción de 1 gl de Z por 3 gl de H₂O tenemos 20.5 %, la segunda proporción 1 gl de Z por 4 gl de H₂O tenemos 18.9% y la tercera proporción tenemos 1 gl de Z por 5 gl de H₂O tenemos 21.03%. en cuanto al índice de plasticidad tenemos en suelo natural 17.75%, agregando la primera proporción 1 gl de Z por 3 gl de H₂O tenemos 18.35%, con la segunda proporción 1 gl de Z por 4 gl de H₂O tenemos 18.05% y la tercera proporción 1 gl de Z por 5 gl de H₂O tenemos 19.03%. podemos concluir que mientras más H₂O le agreguemos mayor serán los límites de consistencia.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir investigando en futuras vías del Perú para poder ver cómo se comporta el terreno al combinarlo con un estabilizador z con polímero, pudiendo así demostrar que este aditivo puede dar resultados positivos y es fuente de solución para pavimentos, los materiales, puede tener una vida útil más larga y mejores propiedades.
- Se recomienda utilizar diferentes dosificaciones del estabilizador Z en futuros estudios, de manera que se pueda lograr un valor de CBR bueno o una subrasante buena, cabe mencionar que este aditivo reaccionara de manera positiva en suelos naturales arcillosos.
- Se recomienda ser aplicado en subrasantes de regular CBR, de acuerdo a nuestros ensayos realizados podemos ver que el estabilizador z con polímeros aumenta considerablemente el CBR de un suelo regular, es por ello que nosotros en nuestra vía no será factible utilizarlo, ya que según nuestros resultados obtenemos un CBR bueno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Kimmons y Matteson** 1968. Asphalt stabilizer does not diminish the cohesive qualities of the clay particles in the soil. pag. 17
2. **Araya A.** (2021). caracterización del basto comportamiento mecánico de materiales de la base del camino granulares no unidos (UGM). pag. 7
3. **Ates.** (2013). "The effect of polymer-cement stabilization on the unconfined compressive strength of liquefiable soils". pag. 18
4. **Ayala .** (2017). Estabilizacion y control de suelos expansivos utilizando polimeros. pag. 7
5. **Baxter.** (1972). the stabilizing effect of asphalt soil. pag 17
6. **bekkouche and Boukhatem.** (2016). "Experimental characterization of clay soils behavior stabilized by polymers". pag 14
7. **Castillo, B.** (2017). Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores pag. 10
8. **Condori y Huamani.** (2018). Aplicacion del estabiizador Z con polimero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afimado en la carretera Departamental AP-130, tramo puente Ullpuhuaycco - Karkatera (L=14.050 KMS) Abancay - Apurimc 2018. pag. 10
9. **Fuentes.** (2013). estabilizacion de suelos mediante quimico GT-24X en suelos de sub rasante de la universidad de Concepcion. CHILE. pag. 11
10. **Gallardo.** (2018). solucion de carreteras no pavimentadas en el Peru. pag. 3
11. **Gonzales, Mendez.** (2018). Analisis de un producto a base de polimeros como estabilizador quimico de suelos para la construccion de caminos no pavimentados. pag. 9
12. **Jara.** (2017). estabilizador con polimeros y enzimas en caqrreteras. pag 2
13. **Karumanchi, Nerella & Rangaswany .** (2020). To evaluate the performance of the properties of soft clay when add a nanomaterial called terrasil. pag. 16

14. **Kraemer.** (2004). caminos no pavimentados en el Peru. pag. 8
15. **Kumar.** (2017). utilization of waste from rural areas as RHA, SCBA and CDA for soils. pag 16
16. **Llamoga.** (2017). evaluacion de terrenos arcillosos, incorporando la CCA con tantos porcentajes de 4, 7 y 10%. pag. 13
17. **Lopez.** (2010). POLIMEROS PARA LA ESTABILIZACION VOLUMETRICA DE ARCILLAS EXPANSIVAS. 5. pag. 7
18. **Medina.** (2016). influencia de la incorporacion de cuatro niveles de (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecanica de un material para afirmado. pag. 12
19. **Negrete y Miranda .** (2015). estabilizacion de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio. pag. 9
20. **Nuñez.** (2016). analisis de la estabilizacion del material de cantera km 02+700 de la ruta cu-123 San Jeronimo Moyobamba. pag. 13
21. **Olumuyiwa and Emeka.** (2017). to evaluate the changes about the behavior of a lateritic soil when add a terrasil solution in three different quantities, which are 0%, 1.6% and 2% in mass. pag. 15
22. **Ozyildirim.** (1990). chemical composition of portland cement. pag. 16
23. **Piqueras.** (2014). La estabilización de suelos en mejorar un suelo existente adicionando un material que normalmente es cal o cemento. pag. 3
24. **Quilambaqui A.** (2017). road structure of the urban center of canton de Sigsig. pag 17
25. **Quiran Alfaro.** (2015). estabilizacion de suelos con productos ensimaticos, como alternativa a la carencia de bancos de prestamo de material en el departamento de Guatemala . pag. 10
26. **Republica.** (2018). certificados de la disposicion de la autopista deartamental (RVD). pág. 8.

27. **Rodriguez.** (2006). Influencia de la inclusion de desecho de PVC sobre el CBR de unmaterial granular tipo subbase. 24. pag. 8
28. **Saldaña.** (2016). impacto de cloruro de sodio en la relacion de Soporte de California (CBR) de un suelo de lodo cajamarca 2016. pag. 11
29. **Sánchez M.** (2014). . Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical. Ecuador. pag. 11
30. **Georges et at.** (2017). "experiencias utilizando los materiales no tradicionales como los polimeros que se realizaron en Australia ". pag. 15
31. **Tharuna, Ravichandran y Krishnan .** (2018). To evaluate the changes of the durability and soil resistance when add chemical additives (Terrasil and Zycobond)which improve the soil stabilization. pag. 15
32. **Vargas, Gutierrez y Rojas.** (2020). "Estabilizacion de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de cafe para aplicar en suelo de construccion de vias". pag. 8
33. **Verma.** (2013). "effectiveness of using polymers and cement for soil stabilization". pag 18
34. **Vilchez.** (2019). adiccion del estabilizante llega a estabilizar la subrasante. pag. 13
35. **Villanueva.** (2017). estabilizacion de suelos bajo volumen de transito con dosificaciones de tres estabilizantes. pag 14
36. **White.** (2005). Fly Ash (Cenizas Volantes). pag. 16
37. **Yilmaz, Civelekoglu.** (2009). decrease in liquid limit and plasticity index in samples treated with gypsum. pag. 17
38. **Sharo.** (2018). Factibilidad al utilizar cloruro de calcio como agente estabilizador de suelos con arcillas expansivas. pag. 11
39. **Gamero.** (2019). *determinacion de capacidad portante de arcilla mejorada al agregar asfalto liquido RC-250 en porcentajes del 2%, 4% y 6%.* pag. 17

40. **Zumrawi.** (2017). *evaluacion de influencias de cloruro de calcio como agente estabilizador sobre las propiedades de un suelo expansivo.* pag. 11

Cronograma de ejecución

Tabla 31 Cronograma de ejecución

CRONOGRAMA DE EJECUCION																	
“APLICACIÓN DEL ESTABILIZANTEESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022”																	
ITEMS	DESCRIPCION	SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01.00	ELABORACION DEL ARTICULO DE LITERATURA																
02.00	RECOLECCION DE DATOS																
03.00	ELABORACION DE INFORME DE PROYECTO DE INVESTIGACION																
04.00	DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																
05.00	PRIMERA JORNADA DE DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION																
06.00	PRESENTACION Y CORRECCION INFORME PARA JURADO																
07.00	SEGUNDA JORNADA DE DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACION																

VIII. ANEXOS

Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Estabilizador z (independiente)	El estabilizador z es un producto elaborado a base de polímeros, el cual nos permite obtener una subrasante, bien compactada y con mayor retención de humedad durante el trabajo, nos ayuda a evitar polvo y controla buen tiempo las carreteras no pavimentadas. Nos permite tener una carretera bien compactada capaz de soportar el flujo vehicular de 100 a 125 v/día.	El gran problema que presenta la carretera de los sectores de Yurac Yacu – Cruz Colorada es el rápido deterioro, daños por las lluvias ya que es un suelo arcilloso. Es por ello que en esta tesis utilizaremos el Estabilizador Z para verificar una mejora en sus propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso.	Proporción	1gl de Z por 3 gl de H2O, 1 gl de Z por 4 gl de H2O y 1 gl de Z por 5 gl de H2O	De razón
Subrasante (dependiente)	La subrasante es la superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte y relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado. La subrasante forma parte del prisma de la carretera que se construye entre terreno natural allanado o explanada y la estructura del pavimento.	Se tomará muestras del terreno natural, mediante calicatas en distintos puntos de la carretera, para realizar el estudio de suelos para obtener el CBR, para así poder aplicar el Estabilizador Z	Propiedades físicas	Análisis granulométrico LL/LP/ IP contenido de humedad	De razón
			Propiedades mecánicas	Proctor modificado	De razón
			Capacidad portante	CBR	De razón

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Aplicación del estabilizador z con polímeros a nivel de afirmado en la carretera distrital de Pías, Pataz, La Libertad – 2022”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
PROBLEMAS GENERALES	OBJETIVOS GENERALES	HIPÓTESIS GENERALES	VARIABLE INDEPENDIENTE: (ESTABILIZADOR Z)	DOSIFICACIÓN	1gl de Z por 3 gl de H2O, 1 gl de Z por 4 gl de H2O y 1 gl de Z por 5 gl de H2O	Equipos de ensayo de laboratorio y fichas técnicas	<p>Método: Científico</p> <p>Diseño: Exploratoria</p> <p>Tipo: experimental</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Población: Sector Yurac Yacu – Cruz Colorada</p> <p>Muestra: subrasante.</p> <p>Muestreo: probalístico.</p> <p>Técnica: Observación de estudios anteriores.</p> <p>Instrumentos:</p>
¿Cómo incide el Estabilizador Z con polímeros en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?	Determinar la incidencia del estabilizador z con polímeros en la estabilización de la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022	La aplicación del estabilizante z con polímeros incide significativamente en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.					
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE Subrasante	Propiedades físicas	Análisis granulométrico LL/ LP/ IP contenido de humedad	Equipos de ensayo de laboratorio Normas: MTC E 107, MTC E 108, MTC E 110, MTCC E 111, MTC E 115, MTC E 132	
¿Cuáles son las características del suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?	Realizar la caracterización del suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.	el suelo patrón de la subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada se caracteriza por tener un suelo inestable.					

<p>¿Cuáles son las características del suelo con inclusión del estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?</p>	<p>Realizar la caracterización del suelo con la inclusión del estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022</p>	<p>La inclusión del estabilizador z con polímeros mejora las propiedades mecánicas de la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada.</p>		<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Proctor modificado</p>		<p>Ensayos de laboratorio y fichas técnicas.</p>
<p>¿Cuál será la proporción óptima de estabilizador z con polímeros, en la subrasante del sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022?</p>	<p>Determinar la proporción óptima de estabilizador z con polímeros en la estabilización de subrasante en el sector Yurac Yacu – Cruz Colorada 2022.</p>	<p>La proporción óptima de estabilizador z con polímeros en la subrasante en el sector de Yurac Yacu – Cruz Colorada será de 1gl de Z por 4 gl de H2O por m3</p>		<p>Óptimo contenido de humedad</p>	<p>CBR</p>		

ANEXO 2

ANEXO 3: instrumentos de validación.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título:

APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR YURAC YACU – CRUZ COLORADA 2022

I. REFERENCIAS

- 1.1. Nombre y apellidos del Experto: **Jorge Luis Plasencia Valdiviezo**
- 1.2. Especialidad: **Ingeniero Civil**
- 1.3. Cargo actual: **Consultor**
- 1.4. Grado académico: **Magister**
- 1.5. Institución: _____
- 1.6. Tipo de instrumento: **Formatos y encuesta**
- 1.7. Lugar y fecha: **28 / 09 /2022**

II. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala:

1: Excelente.	2: Muy bien.	3: Bien.	4: Regular.	5: Deficiente
----------------------	---------------------	-----------------	--------------------	----------------------

III. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN	
		Encuesta	Lista de Verificación
1	Pertinencia de indicadores		
2	Formulado con lenguaje apropiado		
3	Adecuado para el objeto de estudio		
4	Facilita la prueba de hipótesis		
5	Suficiencia para medir las variables		
6	Facilita la interpretación del instrumento		
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		
8	Expresado en hechos perceptibles		
9	Tiene secuencia lógica		
10	Basado en aspectos teóricos		
Total			


Mg.Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
CIP N° 182197

Firma del Docente/Ingeniero/Experto

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título:

APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR YURAC YACU – CRUZ COLORADA 2022

IV. REFERENCIAS

- 4.1. Nombre y apellidos del Experto: **Lezama Sánchez Cecilia**
- 4.2. Especialidad: **Ingeniera Civil**
- 4.3. Cargo actual: **Consultora**
- 4.4. Grado académico: **Magister**
- 4.5. Institución: _____
- 4.6. Tipo de instrumento: **Formatos y encuesta**
- 4.7. Lugar y fecha: **30 /09 /2022**

V. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala:

1: Excelente.	2: Muy bien.	3: Bien.	4: Regular.	5: Deficiente
----------------------	---------------------	-----------------	--------------------	----------------------

VI. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN	
		Encuesta	Lista de Verificación
1	Pertinencia de indicadores		
2	Formulado con lenguaje apropiado		
3	Adecuado para el objeto de estudio		
4	Facilita la prueba de hipótesis		
5	Suficiencia para medir las variables		
6	Facilita la interpretación del instrumento		
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		
8	Expresado en hechos perceptibles		
9	Tiene secuencia lógica		
10	Basado en aspectos teóricos		
Total			


Mg. Ing. Jorge Luis Plasencia Valdiviezo
CIP N° 182197

Firma del Docente/Ingeniero/Experto

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Título:

APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR YURAC YACU – CRUZ COLORADA 2022

VII. REFERENCIAS

- 7.1. Nombre y apellidos del Experto: **Castillo Chávez Juan Humberto**
- 7.2. Especialidad: **Ingeniero Civil**
- 7.3. Cargo actual: **Consultor**
- 7.4. Grado académico: **Magister**
- 7.5. Institución: _____
- 7.6. Tipo de instrumento: **Formatos y encuesta**
- 7.7. Lugar y fecha: **05 / 09 / 2022**

VIII. INDICACIONES:

- 2.1 En anexo se presentan los instrumentos que deben evaluarse para determinar su validez y confiabilidad.
- 2.2 La evaluación consiste en asignar (colocar en el cuadro adjunto), un valor a cada instrumento según la siguiente escala:

1: Excelente.	2: Muy bien.	3: Bien.	4: Regular.	5: Deficiente
----------------------	---------------------	-----------------	--------------------	----------------------

IX. VALIDACIÓN:

N°	ASPECTOS A VALIDAR	INSTRUMENTOS / VALORACIÓN	
		Encuesta	Lista de Verificación
1	Pertinencia de indicadores		
2	Formulado con lenguaje apropiado		
3	Adecuado para el objeto de estudio		
4	Facilita la prueba de hipótesis		
5	Suficiencia para medir las variables		
6	Facilita la interpretación del instrumento		
7	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		
8	Expresado en hechos perceptibles		
9	Tiene secuencia lógica		
10	Basado en aspectos teóricos		
Total			


.....
Mg. Ing. Castillo Chávez Juan Humberto
CIP. N° 157889

Firma del Docente/Ingeniero/Experto

ANEXO 4: Análisis Granulométrico.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACION : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
 Sondaje/Muestra : CALICATA C -1 / E-1
 Código de Muestra :
 Observación : COLOR PLOMO CLARO

Coordenadas :
 Norte : N
 Este : E

Cota :
 Progresiva : ----

ENSAYO :

Masa Seca de Fracción : 2,619.5 gr. Masa de Finos Eliminados : 1,427.40 gr.
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,192.1 gr. Error de Tamizado : 0.00%
 Masa de Fracción Tamizada : 1,192.1 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,979.60 gr.	2,780.10 gr.
SS + Tara	2,901.10 gr.	2,703.60 gr.
Tara	99.70 gr.	119.10 gr.
Humedad (%)	2.88	2.88
Humedad Prom(%)	2.88	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	-
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	111.00	4.24	4.24	95.76	
3/8"	9.500	99.20	3.79	8.02	91.98	-
N°04	4.750	363.70	13.88	21.91	78.09	
N°10	2.000	313.70	11.98	33.88	66.12	-
N°20	0.840	162.50	6.20	40.09	59.91	
N°40	0.425	76.90	2.94	43.02	56.98	-
N°60	0.250	28.10	1.07	44.10	55.90	
N°140	0.106	31.40	1.20	45.29	54.71	
N°200	0.075	4.70	0.18	45.47	54.53	-
< 200	Plato	0.90	54.53	100.00	0.00	
Total		1,192.10				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129		
L. Líquido	:	35
L. Plástico	:	20
Ind. Plástico	:	15

CLASIFICACIÓN / ASTM		
Clas. SUCS (ASTM D2487)	:	CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	:	A-6 (6)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA		
Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava		

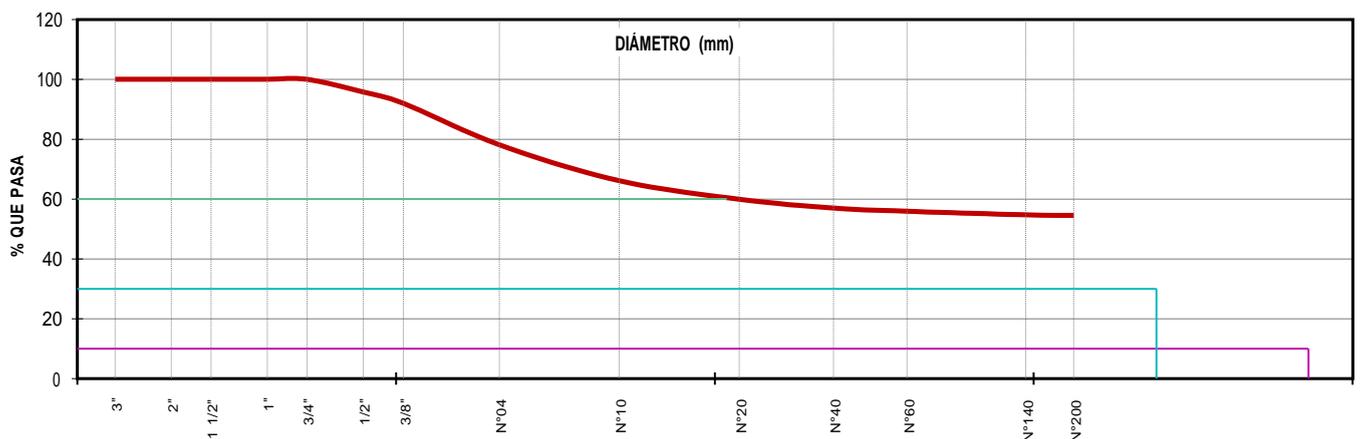
PROF. MUESTREO	(m) :	1.50
ESTRATO	C-1 / E-1 :	0.10 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA		
% Grava	=	21.91
% Arena	=	23.57
% Finos	=	54.53

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.62	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 1.37
	D30 = 0.24		CC = 0.11
	D60 = 0.85		

Gravas		Arenas			Finos Limos y Arcillas
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMÉTRICA



LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

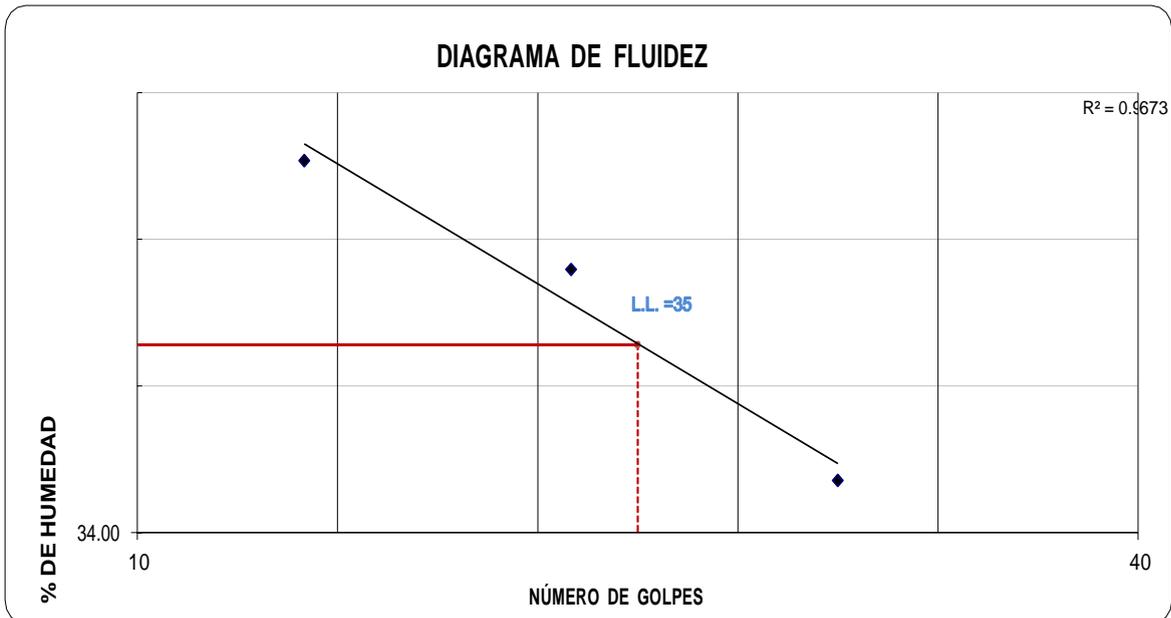
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	23	31		
Peso tara (gr.)	11.44	11.09	11.72	12.33	11.00
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	33.04	32.07	33.19	18.68	21.84
Peso tara + suelo seco (gr.)	27.26	26.54	27.70	17.59	20.04
Humedad %	36.54	35.79	34.36	20.72	19.91
Límites	35.00			20.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C -1 / E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Análisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	E-11	H-15
Masa de Recipiente (gr.)	99.70	116.70
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,979.60	2,780.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,903.45	2,705.93
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,901.10	2,703.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2901.10	2703.60
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,801.40	2,586.90
Masa de Agua (gr.)	78.50	76.50
Contenido de Humedad (%)	2.80	2.96
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.88	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913**

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACION : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
 Sondaje/Muestra : **CALICATA C -2 / E-1**
 Código de Muestra : _____
 Observación : **COLOR ROJO CLARO**

Coordenadas :
 Norte : **N**
 Este : **E**
Cota : _____
Progresiva : ----

ENSAYO :

Masa Seca de Fracción : 2,626.6 gr. Masa de Finos Eliminados : 848.60 gr.
 Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,778.0 gr. Error de Tamizado : 0.00%
 Masa de Fracción Tamizada : 1,778.0 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,696.90 gr.	2,585.60 gr.
Ss + Tara	2,652.60 gr.	2,543.70 gr.
Tara	112.90 gr.	113.20 gr.
Humedad(%)	1.74	1.72
Humedad Prom(%)	1.73	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

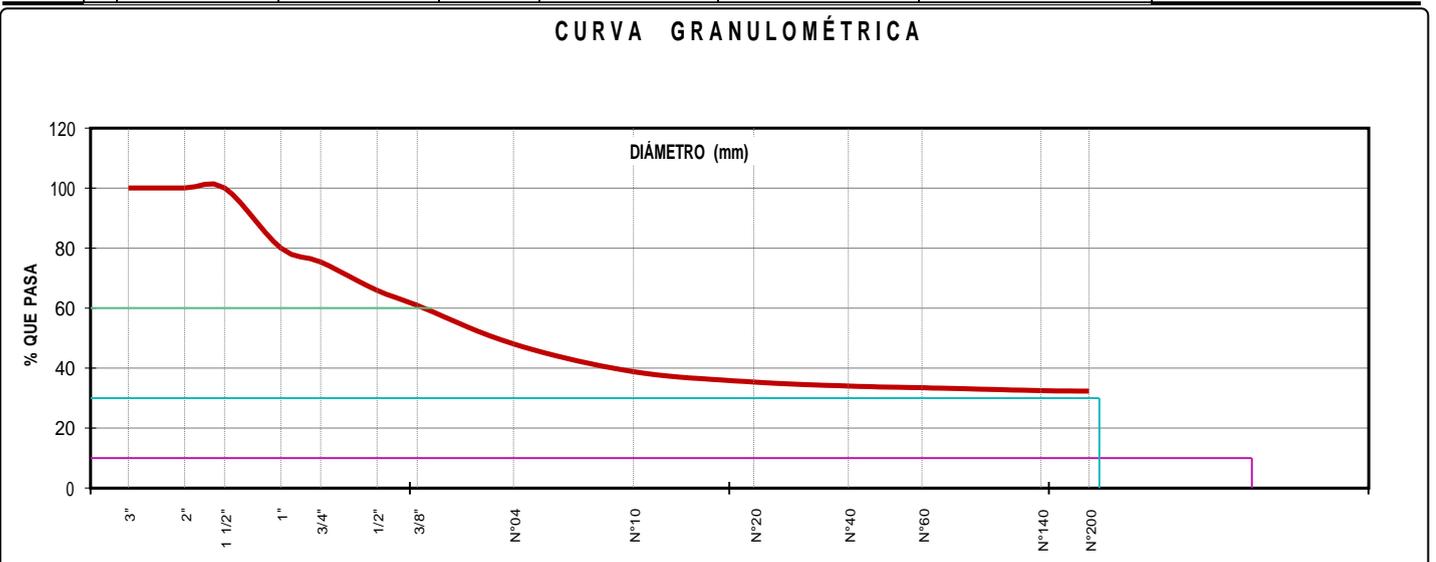
Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	524.4	19.96	19.96	80.04	-
3/4"	19.050	123.40	4.70	24.66	75.34	
1/2"	12.700	247.70	9.43	34.09	65.91	
3/8"	9.500	131.60	5.01	39.10	60.90	-
N°04	4.750	337.30	12.84	51.95	48.05	-
N°10	2.000	242.90	9.25	61.19	38.81	-
N°20	0.840	90.20	3.43	64.63	35.37	
N°40	0.425	35.70	1.36	65.99	34.01	-
N°60	0.250	14.70	0.56	66.55	33.45	
N°140	0.106	24.80	0.94	67.49	32.51	-
N°200	0.075	4.70	0.18	67.67	32.33	
< 200	Plato	0.60	32.33	100.00	0.00	
Total		1,778.00				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129	
L. Líquido	: 38
L. Plástico	: 19
Ind. Plástico	: 19
CLASIFICACIÓN / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	: GC
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	: A-2-6 (2)
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
Grava arcillosa con arena	
PROF. MUESTREO (m)	: 1.50
ESTRATO C-2/E-1	: 0.10 - 1.50
PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	= 51.95
% Arena	= 15.72
% Finos	= 32.33

DIAMETROS D10 = 0.45	COEF. UNIF. Y CU = 20.17
EFFECTIVOS D30 = 0.09	CURVATURA CC = 0.00
D60 = 9.05	

Gravas		Arenas			Finos
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	Limos y Arcillas

CURVA GRANULOMÉTRICA

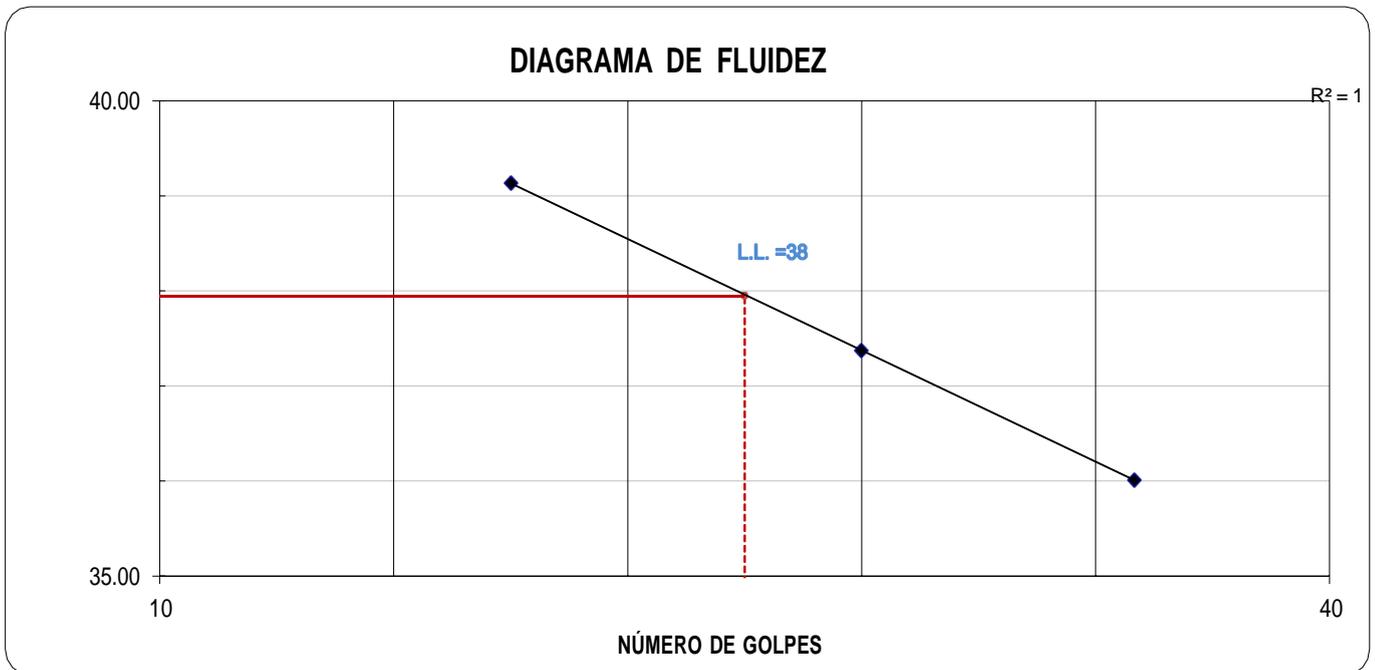


LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	<u>RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO</u>
UBICACIÓN	:	<u>PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD</u>
FECHA	:	<u>OCTUBRE 2022</u>

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTIC
Nº de golpes	19	28	35	
Peso tara (gr.)				
	12.82	14.34	12.81	13.41
Peso tara + suelo húmedo (gr.)				
	35.36	36.21	34.15	24.02
Peso tara + suelo seco (gr.)				
	29.02	30.26	28.50	22.29
Humedad %	39.14	37.37	36.01	19.48
Límites	38.00			19.00



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C -2/ E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Análisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	E-11	H-15
Masa de Recipiente (gr.)	112.50	113.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,696.90	2,585.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,654.95	2,546.03
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,652.60	2,543.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2652.60	2543.70
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,540.10	2,430.50
Masa de Agua (gr.)	44.30	41.90
Contenido de Humedad (%)	1.74	1.72
Clasificación Visual - Manual	GC	GC
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.73	

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913**

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACION : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :

Sondaje/Muestra : **CALICATA C -3 / E-1**

Código de Muestra : _____

Observación : **COLOR PLOMO CLARO**

Coordenadas :

Norte : **N**

Este : **E**

Cota : _____

Progresiva : ----

ENSAYO :

Masa Seca de Fracción : **2.519.5 gr.**

Masa de Fracción Limpia y Seca : **1.070.0 gr.**

Masa de Fracción Tamizada : **1.070.0 gr.**

Masa de Finos Eliminados : **1,449.50 gr.**

Error de Tamizado : **0.00%**

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,520.20 gr.	2,619.70 gr.
Ss + Tara	2,465.80 gr.	2,565.80 gr.
I ara	114.70 gr.	101.20 gr.
Humedad(%)	2.31	2.19
Humedad Prom(%)	2.25	

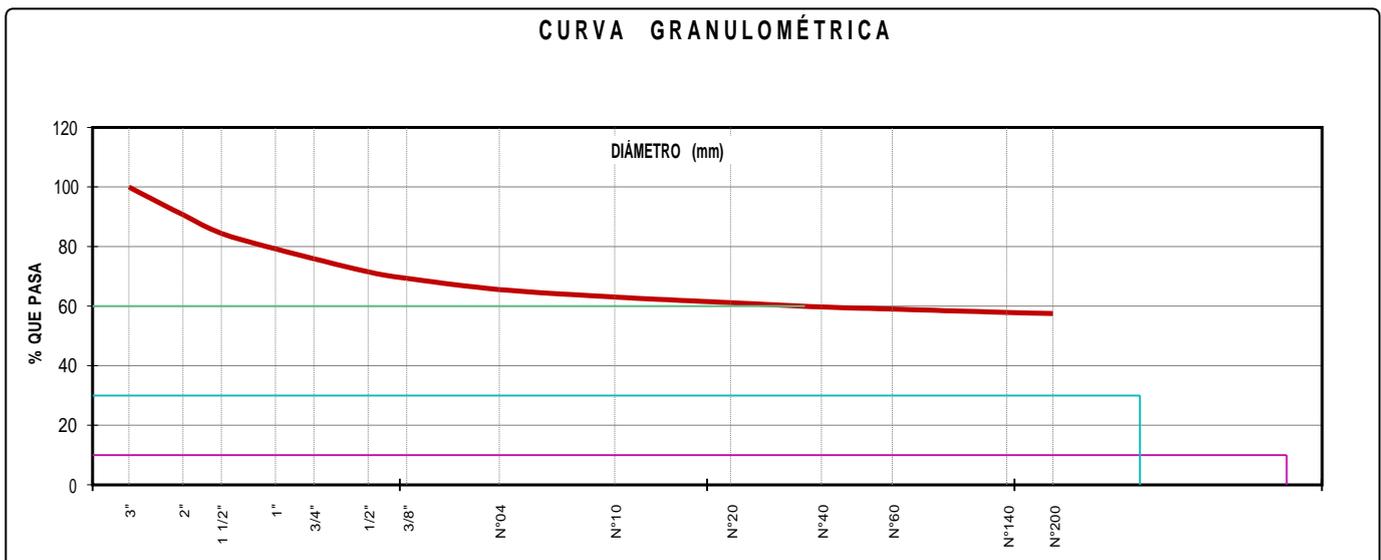
ENSAYO GRANULOMETRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	233.6	9.27	9.27	90.73	-
1 1/2"	38.100	158.2	6.28	15.55	84.45	
1"	25.400	130.9	5.20	20.75	79.25	-
3/4"	19.050	82.80	3.29	24.03	75.97	
1/2"	12.700	111.40	4.42	28.45	71.55	
3/8"	9.500	55.00	2.18	30.64	69.36	-
N°04	4.750	94.50	3.75	34.39	65.61	-
N°10	2.000	63.80	2.53	36.92	63.08	-
N°20	0.840	47.40	1.88	38.80	61.20	
N°40	0.425	36.00	1.43	40.23	59.77	-
N°60	0.250	18.10	0.72	40.95	59.05	
N°140	0.106	28.40	1.13	42.08	57.92	
N°200	0.075	9.40	0.37	42.45	57.55	-
< 200	Plato	0.50	57.55	100.00	0.00	
Total		1,070.00				

LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129	
L. Líquido	: 39
L. Plástico	: 19
Ind. Plástico	: 20
CLASIFICACION / ASTM	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	: CL
Clas. AASHTO (ASTM D3282)	: A-6 (9)
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena	
PROF. MUESTREO (m)	: 1.50
ESTRATO C-3 / E-1	: 0.10 - 1.50
PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	= 34.39
% Arena	= 8.06
% Finos	= 57.55

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.64	D30 = 0.26	D60 = 0.47	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 0.74	CC = 0.22
---------------------	------------	------------	------------	-------------------------	-----------	-----------

Gravas		Arenas			Finos Limos y Arcillas
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	



LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

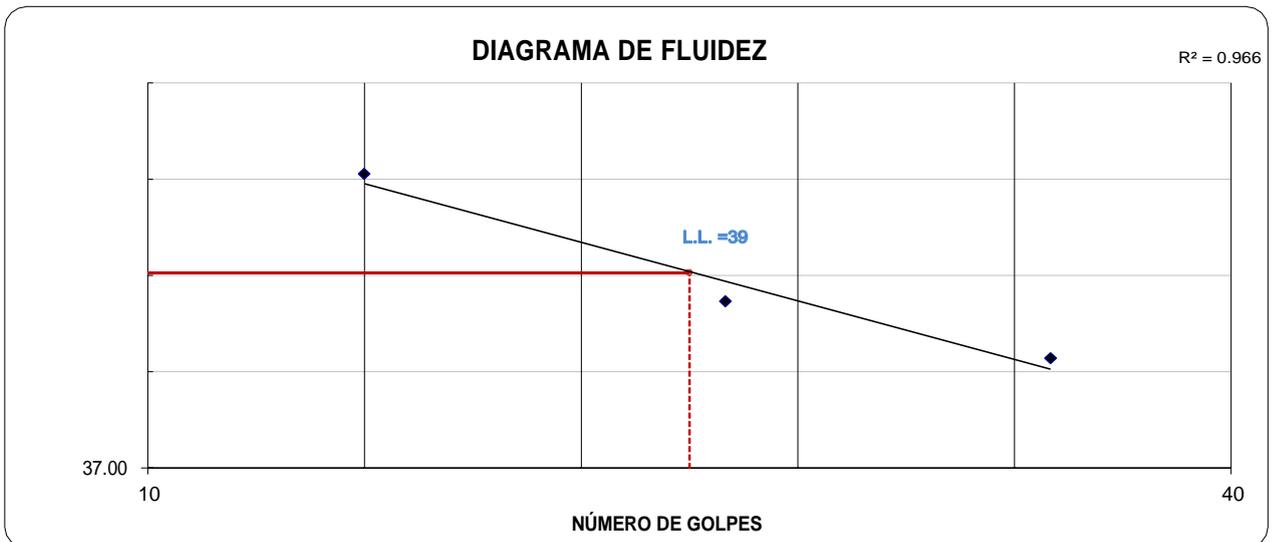
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTIC
Nº de golpes	16	26	35	
Peso tara (gr.)	14.41	13.42	11.15	10.76
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	35.81	34.84	33.39	19.33
Peso tara + suelo seco (gr.)	29.69	28.86	27.25	17.96
Humedad %	40.05	38.73	38.14	19.03
Límites		39.00		19.00



CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo	:	1.50 m.	Análisis Preliminar (Separación)	:	
Calicata / Muestra	:	CALICATA C -3 / E-1	Tamaño Máximo	:	Nº 04
Estrato	:	0.10 - 1.50 m.	Tamiz Separador	:	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	J-15	E-5
Masa de Recipiente (gr.)	114.70	101.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,520.20	2,619.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,468.15	2,568.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,465.80	2,565.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2465.80	2565.80
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,351.10	2,464.60
Masa de Agua (gr.)	54.40	53.90
Contenido de Humedad (%)	2.31	2.19
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.25	

ASTM D4318

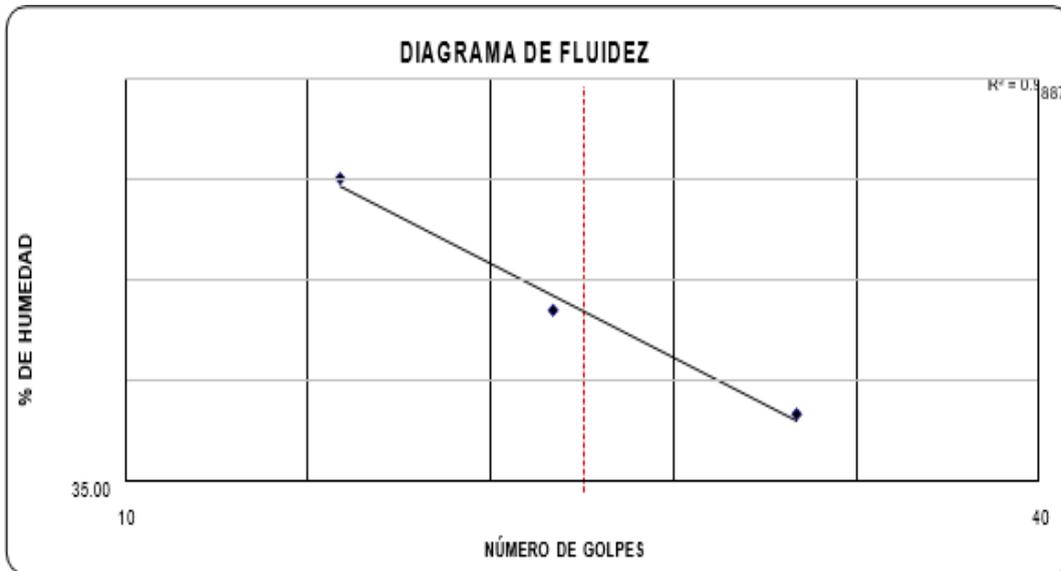
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes	17	24	32		
Peso tara (gr.)	13.64	14.02	12.46	11.30	12.85
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	36.48	35.81	37.10	19.46	20.33
Peso tara + suelo seco (gr.)	30.18	29.95	30.61	18.13	19.07
Humedad %	38.09	36.79	35.76	19.47	20.26
Límites	37.00			20.00	



ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA

(ASTM - D1883)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,715		12,698		12,327	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,372		4,275		3,999	
Volumen de Molde (cm3)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.06		2.02		1.89	
CAPSULA Nº	J-1		X-4		C-2	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	959.60		1,037.70		860.60	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	888.20		960.10		798.30	
Peso de Agua (gr)	71.40		77.60		62.30	
Peso de Cápsula (gr.)	106.70		112.30		111.40	
Peso de Suelo Seco (gr.)	781.50		847.80		686.90	
% de Humedad	9.14		9.15		9.07	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.890		1.848		1.730	

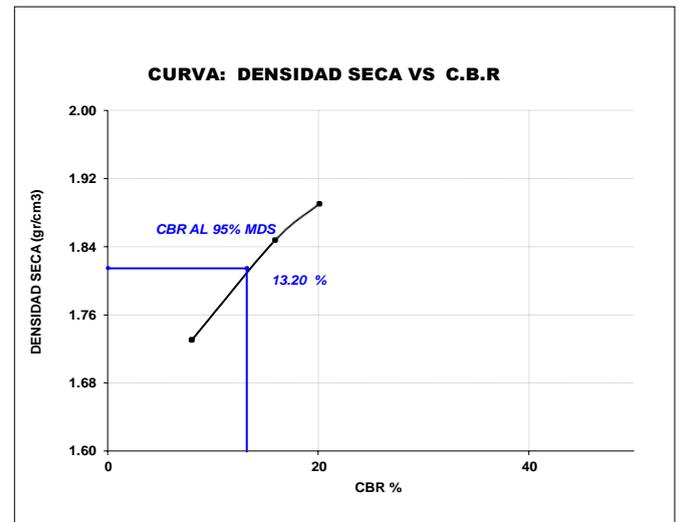
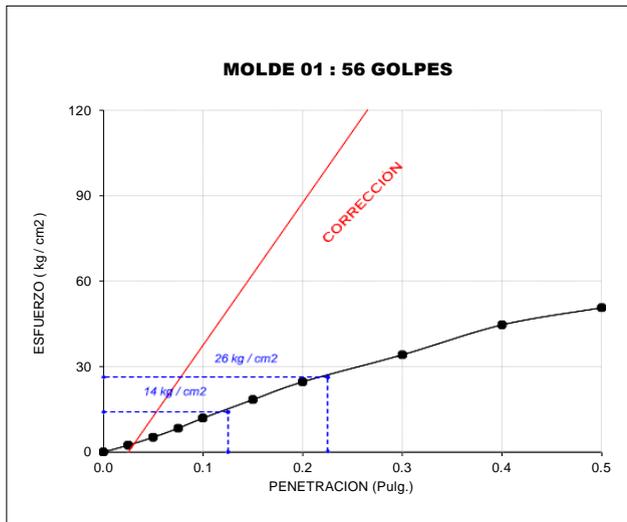
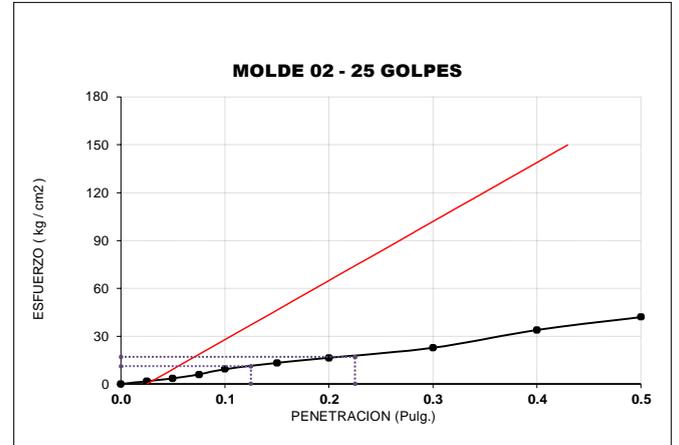
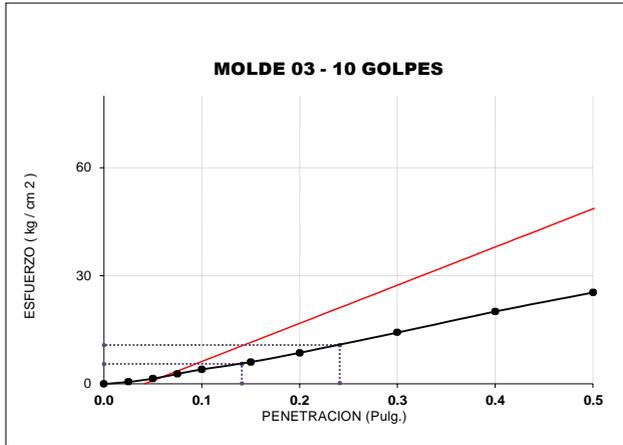
ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	27	0.686	0.54	30	0.762	0.60	51	1.295	1.02
48 hrs	39	0.991	0.78	44	1.118	0.88	72	1.829	1.44
72 hrs	47	1.194	0.94	59	1.499	1.18	78	1.981	1.56
96 hrs	53	1.346	1.06	69	1.753	1.38	76	1.930	1.52

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	49	2.4		35	1.7		12	0.6	
0.050	105	5.2		71	3.5		30	1.5	
0.075	169	8.4		120	5.9		56	2.8	
0.100	241	11.9	14.1	188	9.3	11.2	82	4.1	5.6
0.150	371	18.4		267	13.2		123	6.1	
0.200	498	24.7	26.3	331	16.4	17.0	175	8.7	10.8
0.300	689	34.1		458	22.7		288	14.3	
0.400	901	44.6		683	33.8		406	20.1	
0.500	1023	50.7		847	41.9		513	25.4	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	14.1	70.307	20.05	1.890
2	0.1	11.2	70.307	15.93	1.848
3	0.1	5.6	70.307	7.97	1.730

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	26.3	105.46	24.94	1.890
2	0.2	17.0	105.46	16.12	1.848
3	0.2	10.8	105.46	10.24	1.730

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	1.910
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.815
OPTIMO Contenido de Humedad	9.04%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	20.05%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.20%

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA

(ASTM - D1883)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13,147		12,967		12,476	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,804		4,544		4,148	
Volumen de Molde (cm3)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.27		2.14		1.96	
CAPSULA Nº	X-2		C-3		J-3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	869.80		753.10		793.10	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	812.70		704.80		741.80	
Peso de Agua (gr.)	57.10		48.30		51.30	
Peso de Cápsula (gr.)	105.60		112.70		112.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	707.10		592.10		629.20	
% de Humedad	8.08		8.16		8.15	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.098		1.983		1.810	

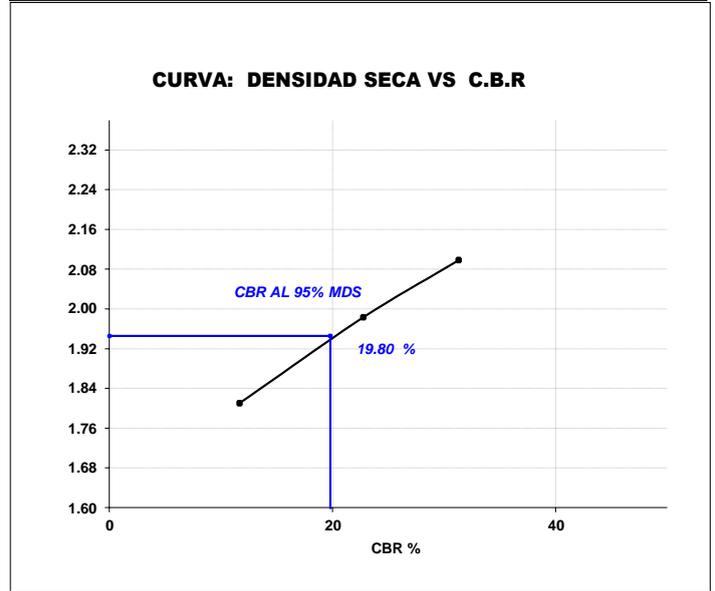
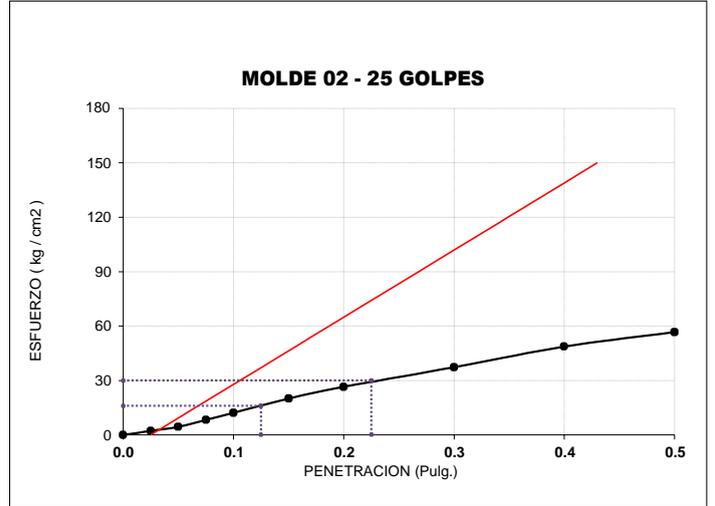
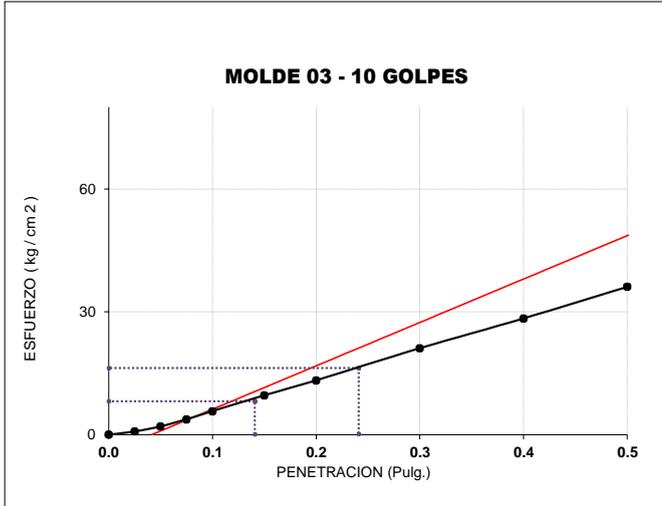
ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	31	0.787	0.62	35	0.889	0.70	57	1.448	1.14
48 hrs	43	1.092	0.86	47	1.194	0.94	78	1.981	1.56
72 hrs	51	1.295	1.02	64	1.626	1.28	84	2.134	1.68
96 hrs	58	1.473	1.16	73	1.854	1.46	92	2.337	1.84

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	62	3.1		45	2.2		16	0.8	
0.050	141	7.0		89	4.4		41	2.0	
0.075	247	12.2		167	8.3		76	3.8	
0.100	347	17.2	22.0	246	12.2	16.0	116	5.7	8.2
0.150	536	26.5		405	20.1		194	9.6	
0.200	704	34.9	38.0	535	26.5	30.0	268	13.3	16.3
0.300	966	47.8		754	37.3		426	21.1	
0.400	1167	57.8		983	48.7		573	28.4	
0.500	1348	66.7		1146	56.7		729	36.1	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	22.0	70.307	31.29	2.098
2	0.1	16.0	70.307	22.76	1.983
3	0.1	8.2	70.307	11.66	1.810

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm²)	PRESION PATRÓN (kg/cm²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	38.0	105.46	36.03	2.098
2	0.2	30.0	105.46	28.45	1.983
3	0.2	16.3	105.46	15.46	1.810

METODO DE COMPACTACIÓ N : [ASTM D1557](#)

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	2.048
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.946
OPTIMO Contenido de Humedad	8.10%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	31.29%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	19.80%

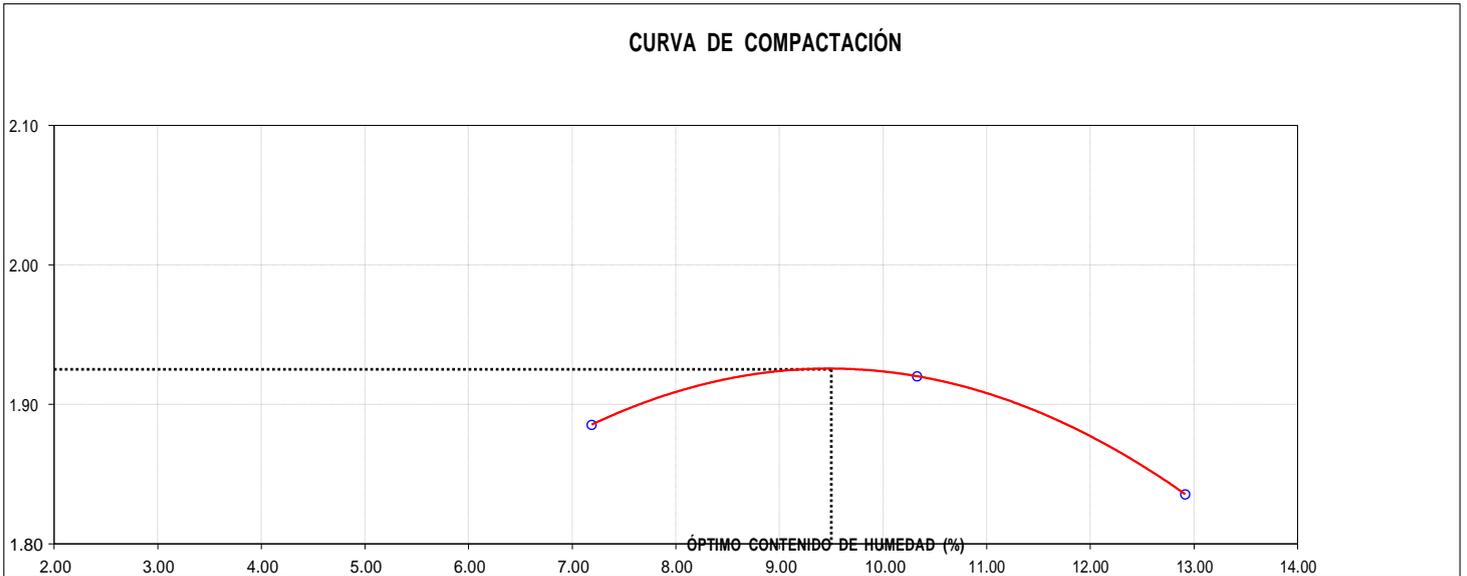
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACION : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-3/E-2 **Profundidad:** - - m
Procedencia : PIAS **Norte:** - - N
N° de Muestra : **Este:** - - E
Ubicación : **Cota:** - - msnm

Molde N°	S-123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³ .	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,005	11,211	11,114			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,272	4,478	4,381			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.02	2.12	2.07			
CAPSULA N°	J-6	P-5	C-12			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	1,164.3	977.4	1,247.3			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	1,093.5	896.5	1,116.8			
Peso de Agua (gr)	70.8	80.9	130.5			
Peso de Cápsula (gr.)	108.6	113.2	106.4			
Peso de Suelo Seco (gr.)	984.9	783.3	1,010.4			
% de Humedad	7.19	10.33	12.92			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.89	1.92	1.84			



Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.925
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA

(ASTM - D1883)

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,805		12,780		12,268	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,462		4,357		3,940	
Volumen de Molde (cm3)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.11		2.06		1.86	
CAPSULA Nº	M-2		J-6		C-7	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	965.50		893.10		1,047.10	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	891.40		826.70		966.20	
Peso de Agua (gr)	74.10		66.40		80.90	
Peso de Cápsula (gr.)	107.30		123.40		115.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	784.10		703.30		850.60	
% de Humedad	9.45		9.44		9.51	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.924		1.879		1.698	

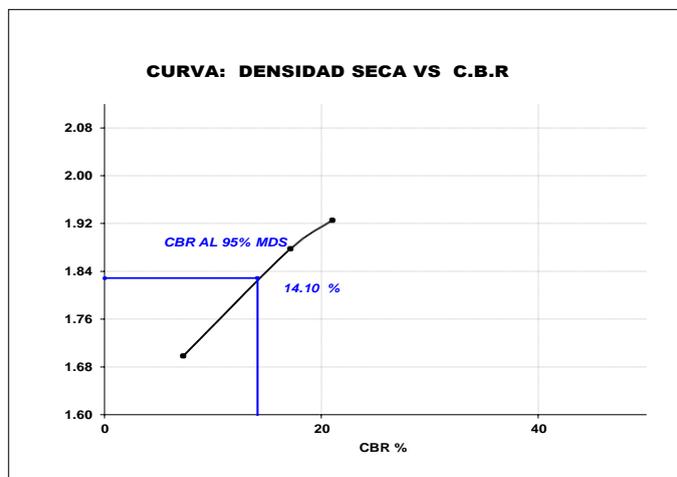
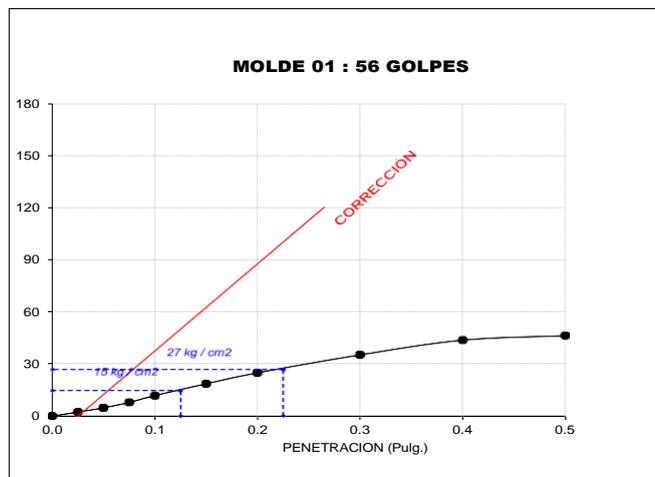
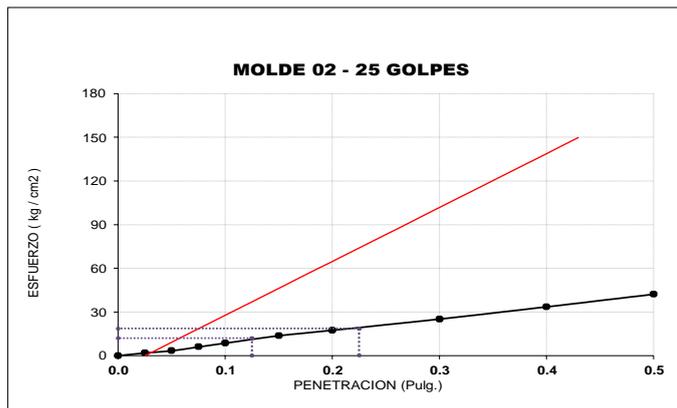
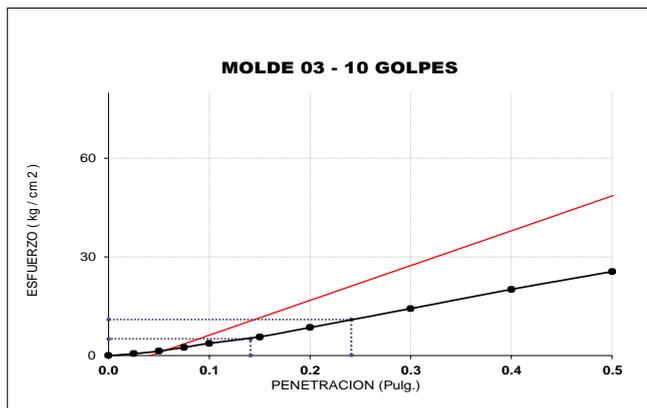
ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	25	0.635	0.50	36	0.914	0.72	55	1.397	1.10
48 hrs	39	0.991	0.78	44	1.118	0.88	81	2.057	1.62
72 hrs	53	1.346	1.06	66	1.676	1.32	87	2.210	1.74
96 hrs	61	1.549	1.22	75	1.905	1.50	91	2.311	1.82

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²	CARGA		CORRECCIÓN kg/cm ²
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	48	2.4		38	1.9		12	0.6	
0.050	97	4.8		69	3.4		28	1.4	
0.075	160	7.9		122	6.0		51	2.5	
0.100	239	11.8	14.7	175	8.7	12.1	76	3.8	5.1
0.150	376	18.6		277	13.7		116	5.7	
0.200	503	24.9	26.8	353	17.5	18.7	173	8.6	11.0
0.300	711	35.2		509	25.2		289	14.3	
0.400	882	43.7		678	33.6		407	20.2	
0.500	934	46.2		853	42.2		516	25.5	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	14.7	70.307	20.91	1.924
2	0.1	12.1	70.307	17.21	1.879
3	0.1	5.1	70.307	7.25	1.698

MOLDE Nº	PENETRACIÓN N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	26.8	105.46	25.41	1.924
2	0.2	18.7	105.46	17.73	1.879
3	0.2	11.0	105.46	10.43	1.698

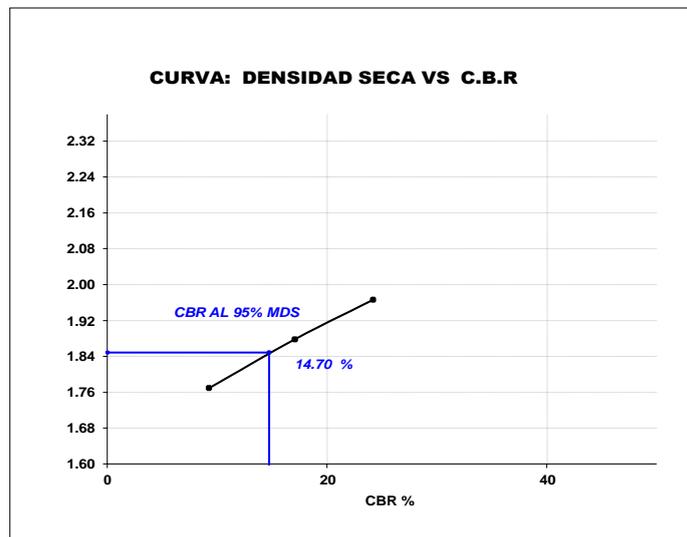
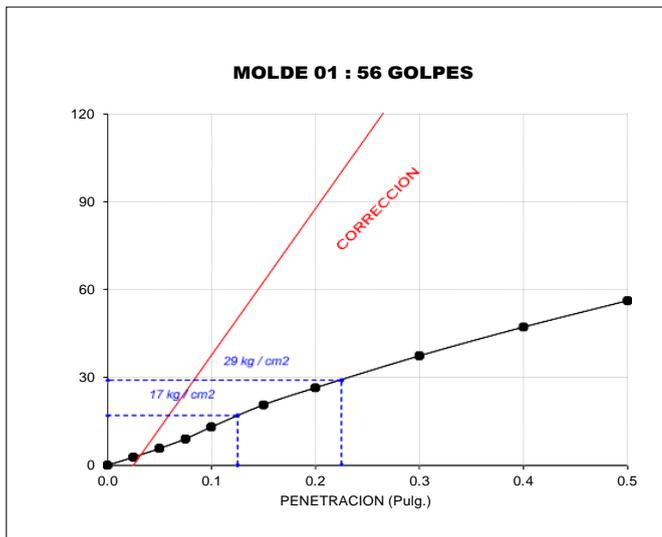
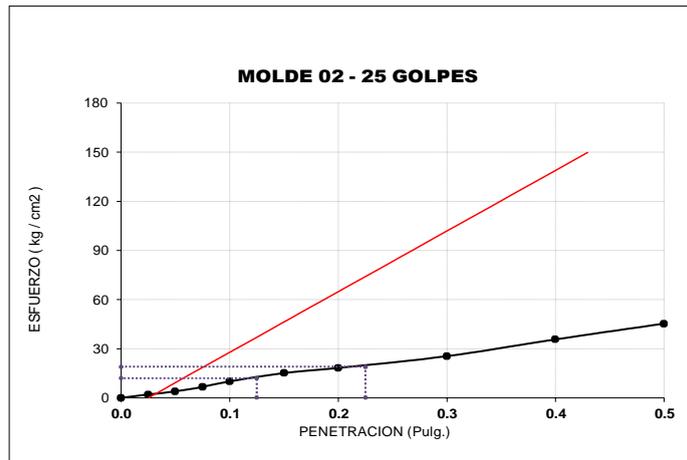
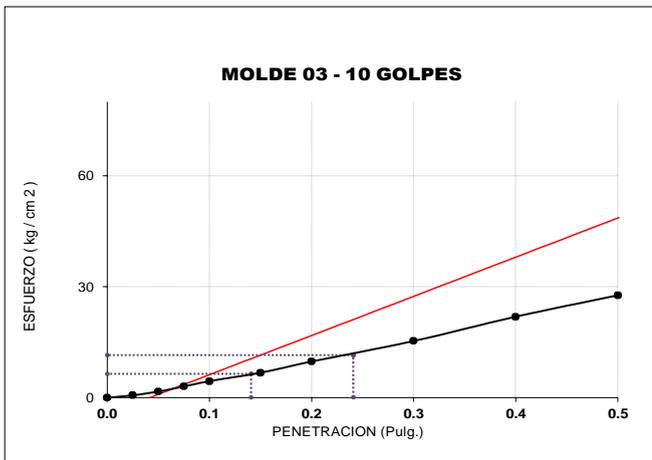
METODO DE COMPACTACIÓN : **ASTM D1557**

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.925
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.829
OPTIMO Contenido de Humedad	9.50%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	20.91%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	14.10%

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	17.0	70.307	24.18	1.966
2	0.1	12.0	70.307	17.07	1.878
3	0.1	6.5	70.307	9.25	1.769

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	29.0	105.46	27.50	1.966
2	0.2	19.0	105.46	18.02	1.878
3	0.2	11.6	105.46	11.00	1.769

METODO DE COMPACTACIÓN : [ASTM D1557](#)

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.946
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.849
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.15%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	24.18%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	14.70%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA C -1/ E-1
Código de Muestra :
Observación : COLOR PLOMO CLARO

Coordenadas :
Norte : N
Este : E
Cota :
Progresiva : ---

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 2,619.5 gr. Masa de Finos Eliminados : 1,427.40 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,192.1 gr. Error de Tamizado : 0.00%
Masa de Fracción Tamizada : 1,192.1 gr.

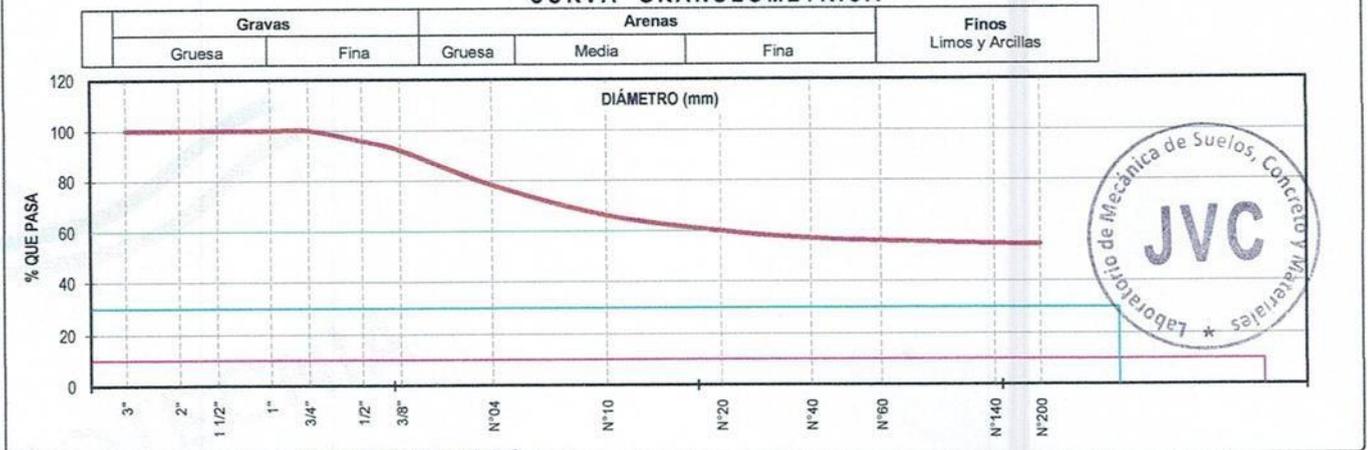
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,979.60 gr.	2,780.10 gr.
Ss + Tara	2,901.10 gr.	2,703.60 gr.
Tara	99.70 gr.	119.10 gr.
Humedad(%)	2.80	2.96
Humedad Prom(%)	2.88	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 35
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : 20
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : 15
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL
1/2"	12.700	111.00	4.24	4.24	95.76	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (6)
3/8"	9.500	99.20	3.79	8.02	91.98	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	363.70	13.88	21.91	78.09	-	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
N°10	2.000	313.70	11.98	33.88	66.12	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.50
N°20	0.840	162.50	6.20	40.09	59.91	-	ESTRATO C-1 / E-1 : 0.10 - 1.50
N°40	0.425	76.90	2.94	43.02	56.98	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	28.10	1.07	44.10	55.90	-	% Grava = 21.91
N°140	0.106	31.40	1.20	45.29	54.71	-	% Arena = 23.57
N°200	0.075	4.70	0.18	45.47	54.53	-	% Finos = 54.53
< 200	Plato	0.90	54.53	100.00	0.00	-	
Total		1,192.10					

DIAMETROS EFECTIVOS : D10 = 0.62, D30 = 0.24, D60 = 0.85
COEF. UNIF. Y CURVATURA : CU = 1.37, CC = 0.11

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

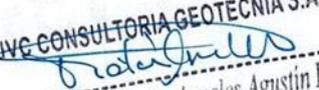
Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C -1 / E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	E-11	H-15
Masa de Recipiente (gr.)	99.70	116.70
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,979.60	2,780.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,903.45	2,705.93
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,901.10	2,703.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2901.10	2703.60
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,801.40	2,586.90
Masa de Agua (gr.)	78.50	76.50
Contenido de Humedad (%)	2.80	2.96
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.88	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA C - 2 / E-1
Código de Muestra :
Observación : COLOR ROJO CLARO

Coordenadas :
Norte : N
Este : E
Cota :
Progresiva : ---

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 2,626.6 gr. Masa de Finos Eliminados : 848.60 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,778.0 gr. Error de Tamizado : 0.00%
Masa de Fracción Tamizada : 1,778.0 gr.

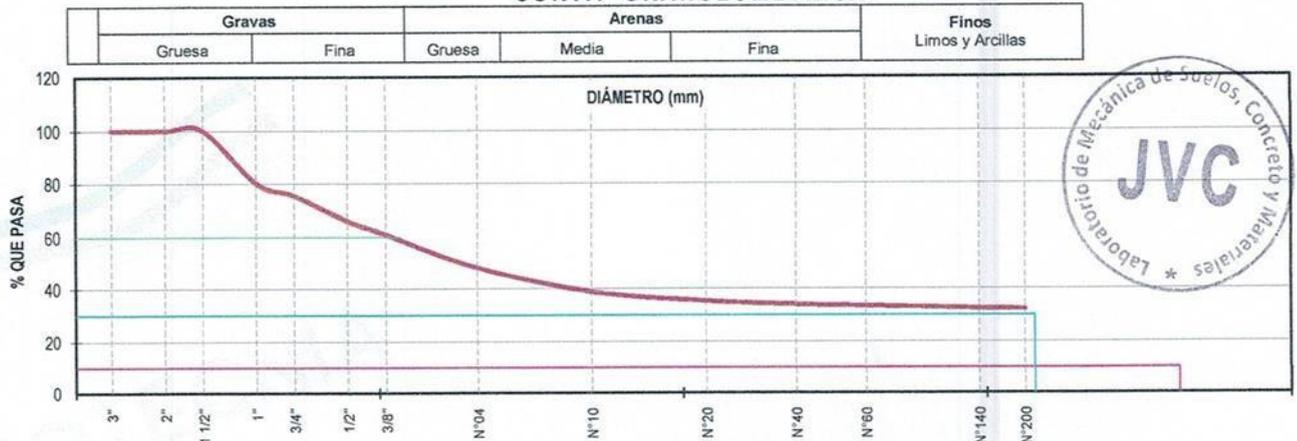
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,696.90 gr.	2,585.60 gr.
Ss + Tara	2,652.60 gr.	2,543.70 gr.
Tara	112.90 gr.	113.20 gr.
Humedad(%)	1.74	1.72
Humedad Prom(%)	1.73	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 38
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico : 19
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico : 19
1"	25.400	524.4	19.96	19.96	80.04	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	123.40	4.70	24.66	75.34	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : GC
1/2"	12.700	247.70	9.43	34.09	65.91	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-6 (2)
3/8"	9.500	131.60	5.01	39.10	60.90	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	337.30	12.84	51.95	48.05	-	
N°10	2.000	242.90	9.25	61.19	38.81	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.50
N°20	0.840	90.20	3.43	64.63	35.37	-	
N°40	0.425	35.70	1.36	65.99	34.01	-	PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
N°60	0.250	14.70	0.56	66.55	33.45	-	
N°140	0.106	24.80	0.94	67.49	32.51	-	% Arena = 15.72
N°200	0.075	4.70	0.18	67.67	32.33	-	% Finos = 32.33
< 200	Plato	0.60	32.33	100.00	0.00	-	
Total		1,778.00					

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.45 D30 = 0.09 D60 = 9.05	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 20.17 CC = 0.00	% Grava = 51.95 % Arena = 15.72 % Finos = 32.33
---------------------	--	-------------------------	-------------------------	---

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318

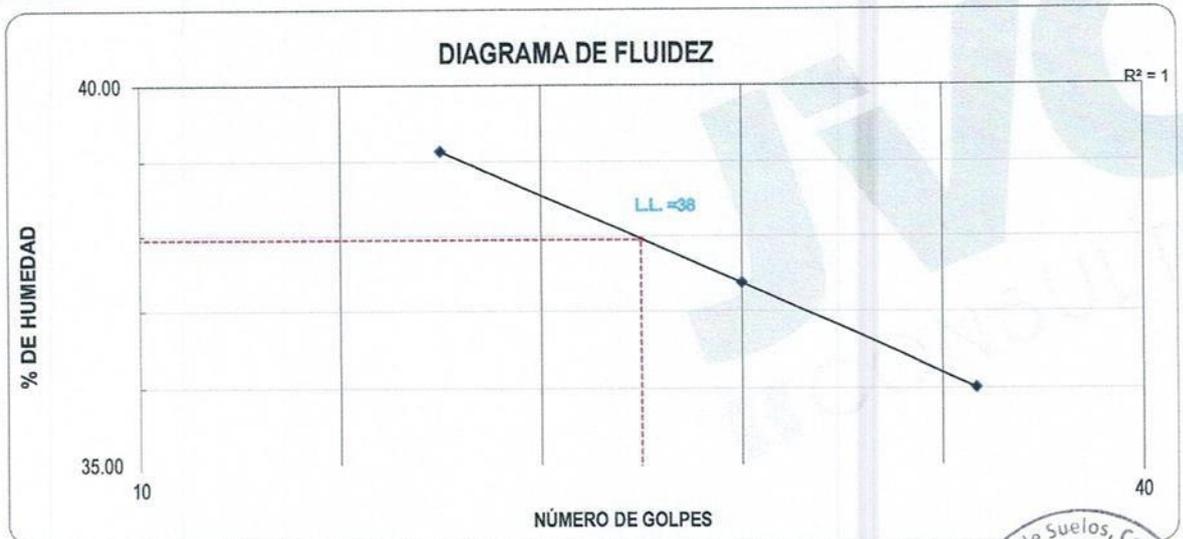
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes		19	28	35		
Peso tara	(gr.)	12.82	14.34	12.81	13.41	14.18
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)	35.36	36.21	34.15	24.02	25.19
Peso tara + suelo seco	(gr.)	29.02	30.26	28.50	22.29	23.41
Humedad %		39.14	37.37	36.01	19.48	19.28
Límites		38.00			19.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
 SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
 UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C -2/ E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación) :
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	E-11	H-15
Masa de Recipiente (gr.)	112.50	113.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,696.90	2,585.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,654.95	2,546.03
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,652.60	2,543.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2652.60	2543.70
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,540.10	2,430.50
Masa de Agua (gr.)	44.30	41.90
Contenido de Humedad (%)	1.74	1.72
Clasificación Visual - Manual	GC	GC
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.73	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA C -3/ E-1
Código de Muestra :
Observación : COLOR PLOMO CLARO

Coordenadas :
Norte : N
Este : E
Cota :
Progresiva : ---

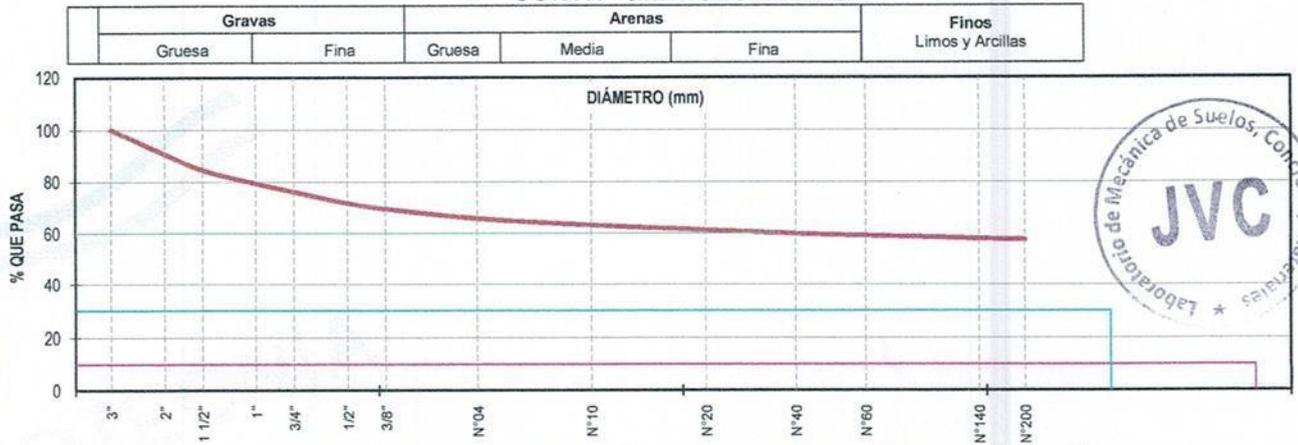
ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 2,519.5 gr. Masa de Finos Eliminados : 1,449.50 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,070.0 gr. Error de Tamizado : 0.00%
Masa de Fracción Tamizada : 1,070.0 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,520.20 gr.	2,619.70 gr.
Ss + Tara	2,465.80 gr.	2,565.80 gr.
Tara	114.70 gr.	101.20 gr.
Humedad(%)	2.31	2.19
Humedad Prom(%)	2.25	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00		L. Líquido : 39
2"	50.800	233.6	9.27	9.27	90.73		L. Plástico : 19
1 1/2"	38.100	158.2	6.28	15.55	84.45		Ind. Plástico : 20
1"	25.400	130.9	5.20	20.75	79.25		CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	82.80	3.29	24.03	75.97		Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL
1/2"	12.700	111.40	4.42	28.45	71.55		Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (9)
3/8"	9.500	55.00	2.18	30.64	69.36		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	94.50	3.75	34.39	65.61		Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
N°10	2.000	63.80	2.53	36.92	63.08		
N°20	0.840	47.40	1.88	38.80	61.20		
N°40	0.425	36.00	1.43	40.23	59.77		
N°60	0.250	18.10	0.72	40.95	59.05		
N°140	0.106	28.40	1.13	42.08	57.92		
N°200	0.075	9.40	0.37	42.45	57.55		PROF. MUESTREO (m) : 1.50
< 200	Plato	0.50	57.55	100.00	0.00		ESTRATO C-3/E-1 : 0.10 - 1.50
Total		1,070.00					PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.64 D30 = 0.26 D60 = 0.47	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 0.74 CC = 0.22				% Grava = 34.39 % Arena = 8.06 % Finos = 57.55

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

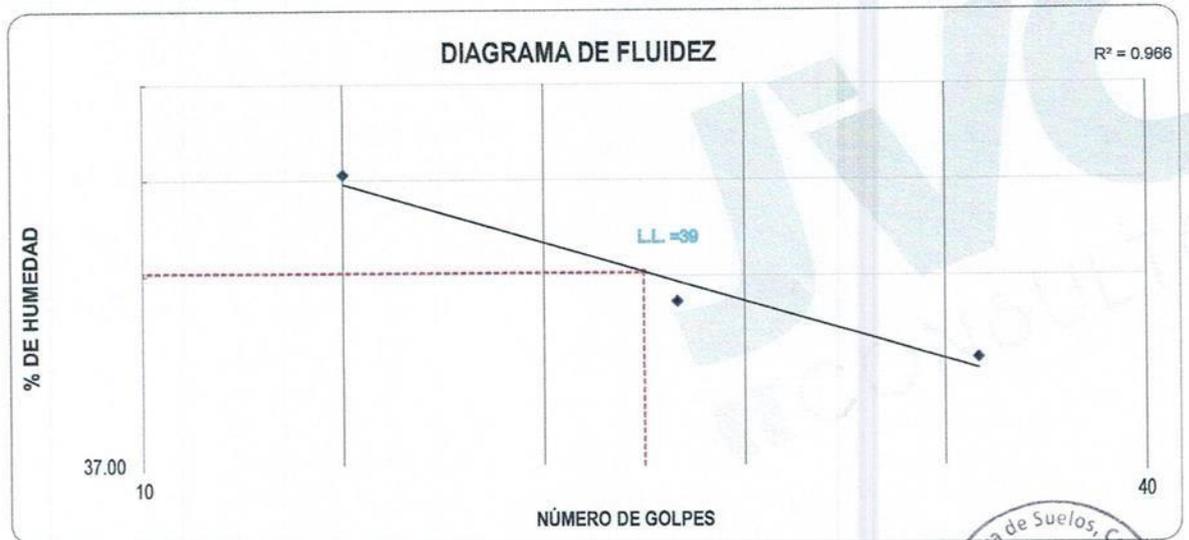
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	16	26	35		
Peso tara (gr.)	14.41	13.42	11.15	10.76	14.39
Peso tara + suelo húmedo (gr.)	35.81	34.84	33.39	19.33	21.22
Peso tara + suelo seco (gr.)	29.69	28.86	27.25	17.96	20.15
Humedad %	40.05	38.73	38.14	19.03	18.58
Límites	39.00			19.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C-3 / E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-15	E-5
Masa de Recipiente (gr.)	114.70	101.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,520.20	2,619.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,468.15	2,568.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,465.80	2,565.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2465.80	2565.80
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,351.10	2,464.60
Masa de Agua (gr.)	54.40	53.90
Contenido de Humedad (%)	2.31	2.19
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.25	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :
Sondaje/Muestra : CALICATA C - 4 / E - 1
Código de Muestra :
Observación : COLOR ROJO CLARO

Coordenadas :
Norte : N
Este : E
Cota :
Progresiva : ---

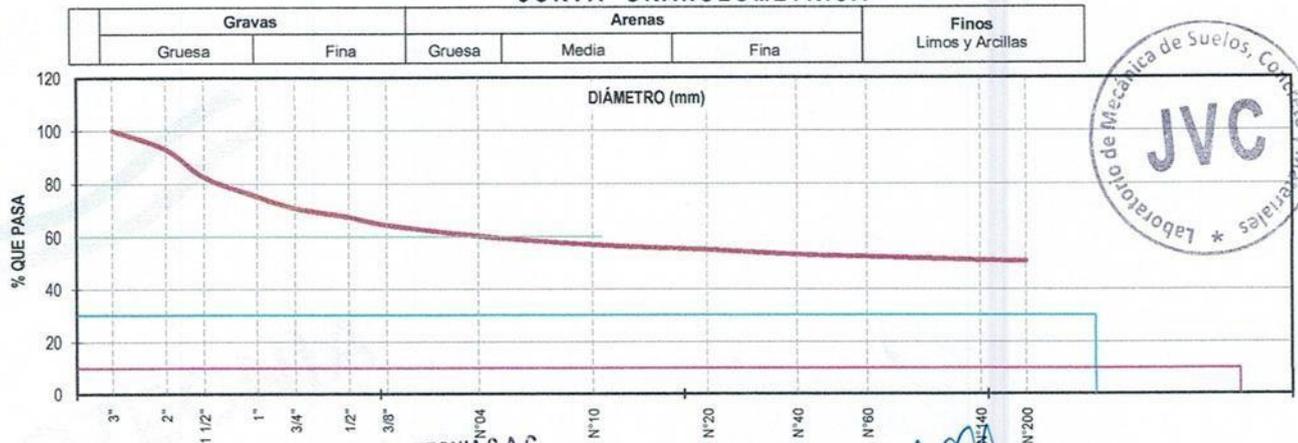
ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 2,634.1 gr. Masa de Finos Eliminados : 1,336.80 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 1,297.3 gr. Error de Tamizado : 0.00%
Masa de Fracción Tamizada : 1,297.3 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216		
Sh + Tara	2,305.60 gr.	2,446.80 gr.
Ss + Tara	2,257.80 gr.	2,395.10 gr.
Tara	107.80 gr.	101.20 gr.
Humedad(%)	2.22	2.25
Humedad Prom(%)	2.24	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamices ASTM D6913	Abertura en mm.	Masa Retenida	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido : 37
2"	50.800	185.6	7.05	7.05	92.95	-	L. Plástico : 20
1 1/2"	38.100	276.4	10.49	17.54	82.46	-	Ind. Plástico : 17
1"	25.400	194.2	7.37	24.91	75.09	-	CLASIFICACIÓN / ASTM
3/4"	19.050	117.30	4.45	29.36	70.64	-	Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL
1/2"	12.700	86.30	3.28	32.64	67.36	-	Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (6)
3/8"	9.500	78.90	3.00	35.64	64.36	-	NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
N°04	4.750	110.30	4.19	39.82	60.18	-	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
N°10	2.000	84.30	3.20	43.02	56.98	-	
N°20	0.840	51.30	1.95	44.97	55.03	-	
N°40	0.425	47.30	1.80	46.77	53.23	-	
N°60	0.250	21.60	0.82	47.59	52.41	-	
N°140	0.106	34.50	1.31	48.90	51.10	-	
N°200	0.075	8.70	0.33	49.23	50.77	-	PROF. MUESTREO (m) : 1.50
< 200	Plato	0.60	50.77	100.00	0.00	-	ESTRATO C-4 / E-1 : 0.10 - 1.50
Total		1,297.30					PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.60 D30 = 0.22 D60 = 4.53	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 7.54 CC = 0.02				% Grava = 39.82 % Arena = 9.40 % Finos = 50.77

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA

ASTM D4318

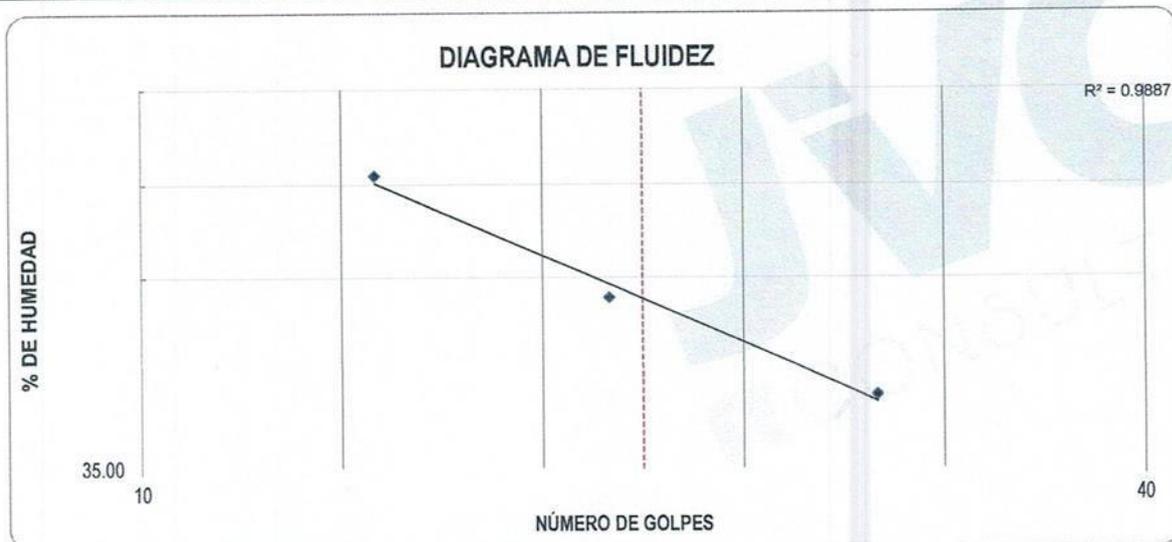
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO		
		17	24	32		
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)		13.64	14.02	12.46	11.30	12.85
Peso tara + suelo húmedo (gr.)		36.48	35.81	37.10	19.46	20.33
Peso tara + suelo seco (gr.)		30.18	29.95	30.61	18.13	19.07
Humedad %		38.09	36.79	35.76	19.47	20.26
Límites		37.00			20.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO	:	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	:	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	:	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	:	OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C -4 / E-1
Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	C-4	J-2
Masa de Recipiente (gr.)	107.80	101.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)	2,305.60	2,446.80
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.)	2,260.15	2,397.43
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)	2,257.80	2,395.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)	2257.80	2395.10
Masa de Suelo Seco (gr.)	2,150.00	2,293.90
Masa de Agua (gr.)	47.80	51.70
Contenido de Humedad (%)	2.22	2.25
Clasificación Visual - Manual	CL	CL
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.24	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-1/E-1 Profundidad: - m
Procedencia : PIAS Norte: - N
N° de Muestra : Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10,976	11,137	10,907			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso de suelo húmedo (gr.)	4,243	4,404	4,174			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.01	2.08	1.97			
CAPSULA N°	C-11	X-3	C-6			
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	978.6	1,095.7	1,275.7			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	919.5	1,003.8	1,146.8			
Peso de Agua (gr)	59.1	91.9	128.9			
Peso de Cápsula (gr.)	108.4	112.5	114.7			
Peso de Suelo Seco (gr.)	811.1	891.3	1,032.1			
% de Humedad	7.29	10.31	12.49			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.87	1.89	1.76			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.910
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.04

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : APLICACION DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACION : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACION

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Nº DE CAPAS	5	5	5	5	5	5
Nº DE GOLPES POR CAPA	56	56	25	25	10	10
SOBRECARGA (gr.)	5940	5940	5868	5868	5915	5915
ESTADO	J-1	J-1	X-4	X-4	C-2	C-2
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,715	12,715	12,698	12,698	12,327	12,327
Peso de Molde (gr.)	8,343	8,343	8,423	8,423	8,328	8,328
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,372	4,372	4,275	4,275	3,999	3,999
Volumen de Molde (cm ³)	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119	2,119
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2,06	2,06	2,02	2,02	1,89	1,89
CAPSULA Nº	J-1	J-1	X-4	X-4	C-2	C-2
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	959,60	959,60	1,037,70	1,037,70	860,60	860,60
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	888,20	888,20	960,10	960,10	798,30	798,30
Peso de Agua (gr)	71,40	71,40	77,60	77,60	62,30	62,30
Peso de Cápsula (gr.)	106,70	106,70	112,30	112,30	111,40	111,40
Peso de Suelo Seco (gr.)	781,50	781,50	847,80	847,80	686,90	686,90
% de Humedad	9,14	9,14	9,15	9,15	9,07	9,07
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1,890	1,890	1,848	1,848	1,730	1,730

ENSAYO DE EXPANSION

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES				MOLDE 2 - 25 GOLPES				MOLDE 3 - 10 GOLPES			
	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%			
0 hrs	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00
24 hrs	27	0,686	0,54	30	0,762	0,60	51	1,295	1,02	72	1,829	1,44
48 hrs	39	0,991	0,78	44	1,118	0,88	72	1,981	1,56	78	1,981	1,56
72 hrs	47	1,194	0,94	59	1,499	1,18	78	1,930	1,52	76	1,930	1,52
96 hrs	53	1,346	1,06	69	1,753	1,38	76	1,930	1,52	76	1,930	1,52

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

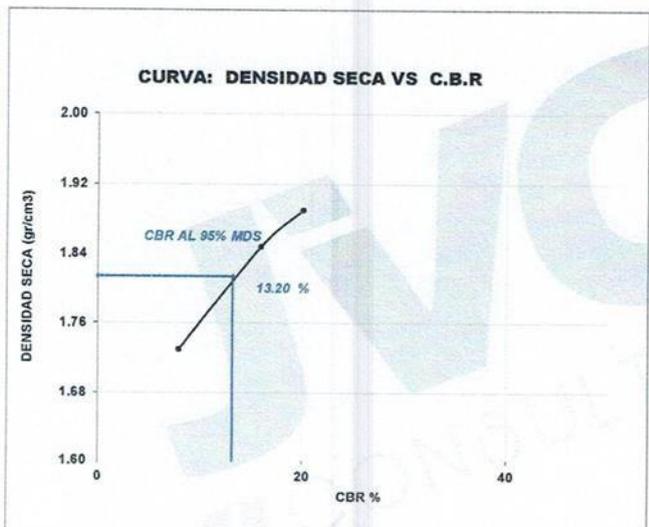
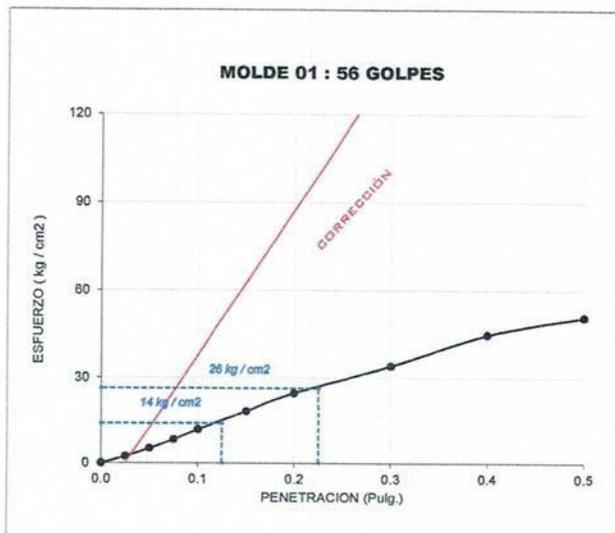
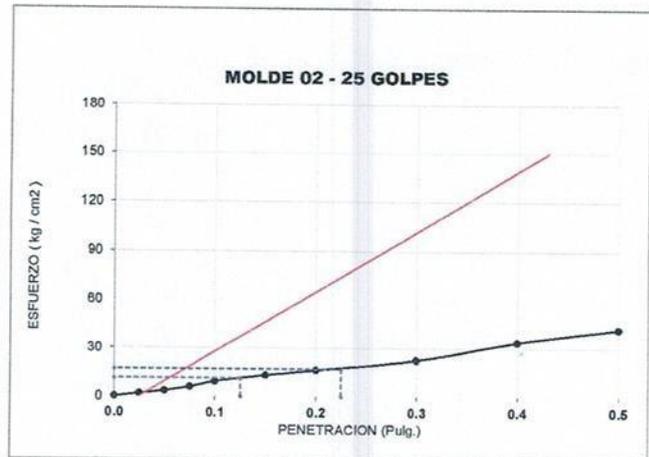
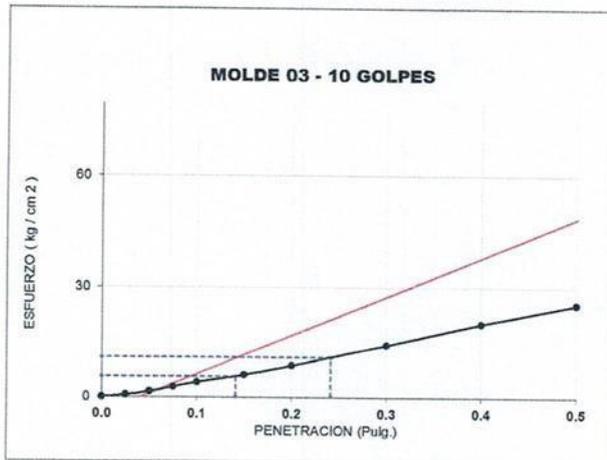
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
	CARGA kg	CARGA kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	CARGA kg	CARGA kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	CARGA kg	CARGA kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²
0,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,025	49	2,4		35	1,7		12	0,6	
0,050	105	5,2		71	3,5		30	1,5	
0,075	169	8,4		120	5,9		56	2,8	
0,100	241	11,9	14,1	188	9,3	11,2	82	4,1	5,6
0,150	371	18,4		267	13,2		123	6,1	
0,200	498	24,7	26,3	331	16,4	17,0	175	8,7	10,8
0,300	689	34,1		458	22,7		288	14,3	
0,400	901	44,6		683	33,8		406	20,1	
0,500	1023	50,7		847	41,9		513	25,4	

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	14.1	70.307	20.05	1.890
2	0.1	11.2	70.307	15.93	1.848
3	0.1	5.6	70.307	7.97	1.730

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	26.3	105.46	24.94	1.890
2	0.2	17.0	105.46	16.12	1.848
3	0.2	10.8	105.46	10.24	1.730

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.910
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.815
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.04%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	20.05%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	13.20%



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

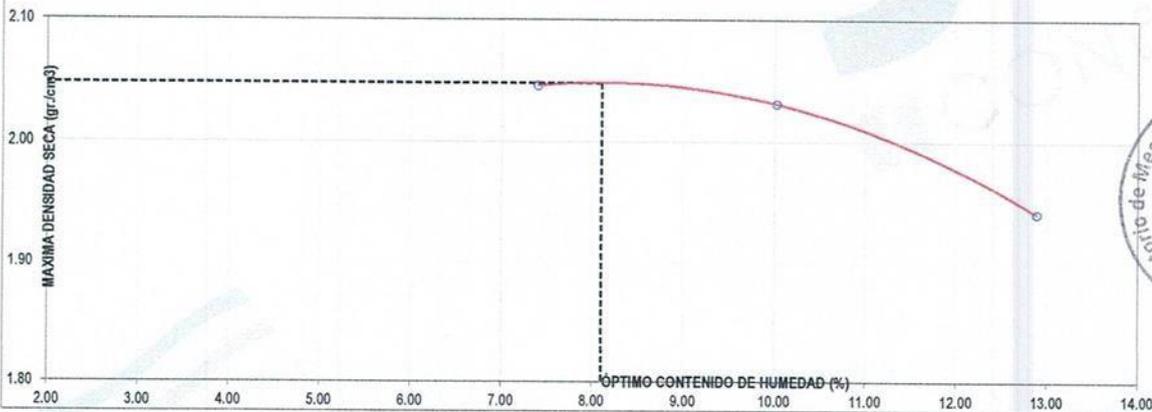
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-2 / E-1 Profundidad: - m
Procedencia : PIAS Norte: - N
N° de Muestra : Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,378	11,457	11,385			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,645	4,724	4,632			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.20	2.23	2.19			
CAPSULA N°	C-3	H-15	P-10			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	1,234.2	1,134.0	1,221.9			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	1,157.2	1,041.1	1,095.7			
Peso de Agua (gr)	77.0	92.9	126.2			
Peso de Cápsula (gr.)	116.7	114.0	116.6			
Peso de Suelo Seco (gr.)	1,040.5	927.1	979.1			
% de Humedad	7.40	10.02	12.89			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.05	2.03	1.94			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.048
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.10

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

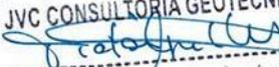
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5968		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13,147		12,967		12,476	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,804		4,544		4,148	
Volumen de Molde (cm3)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2,27		2,14		1,96	
CAPSULA Nº	X-2		C-3		J-3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	869.80		753.10		793.10	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	812.70		704.80		741.80	
Peso de Agua (gr)	57.10		48.30		51.30	
Peso de Cápsula (gr.)	105.60		112.70		112.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	707.10		592.10		629.20	
% de Humedad	8.08		8.16		8.15	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.096		1.983		1.810	

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
TIEMPO	mm	%	mm		%	mm		%	
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	31	0.787	0.62	35	0.889	0.70	57	1.448	1.14
48 hrs	43	1.092	0.86	47	1.194	0.94	78	1.981	1.56
72 hrs	51	1.295	1.02	64	1.626	1.28	84	2.134	1.68
96 hrs	58	1.473	1.16	73	1.854	1.46	92	2.337	1.84

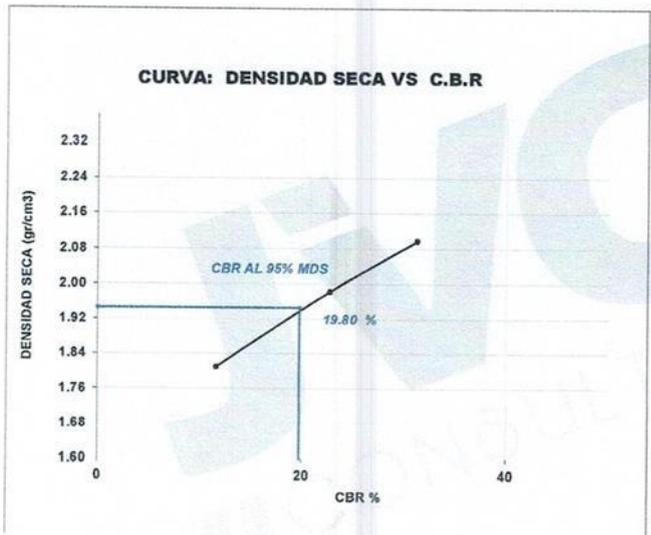
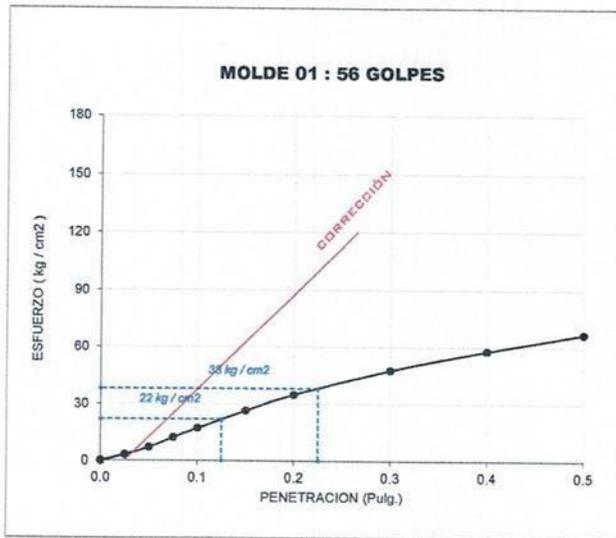
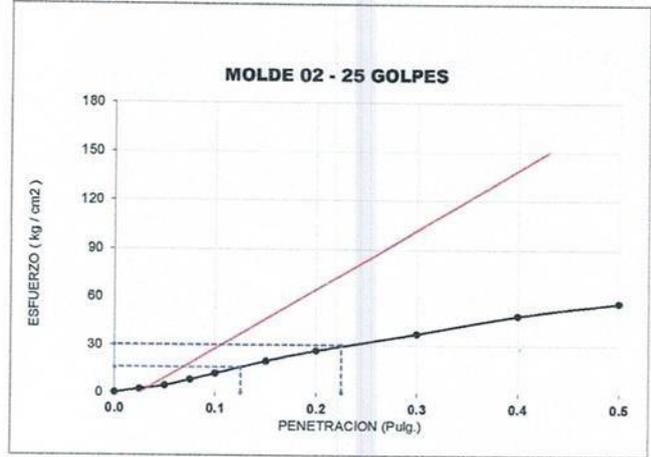
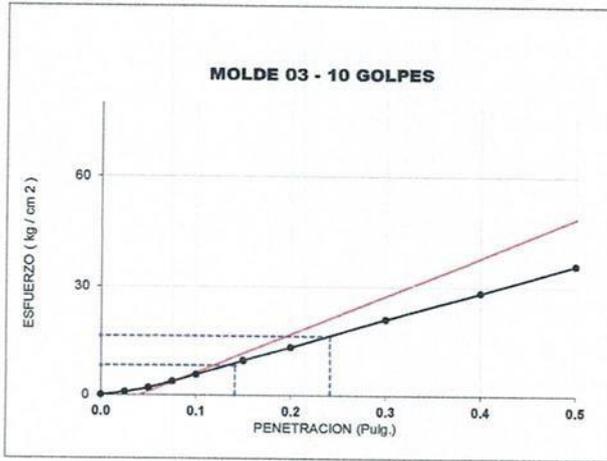
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION kg/cm ²	CARGA		CORRECCION kg/cm ²	CARGA		CORRECCION kg/cm ²
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	62	3.1		45	2.2		16	0.8	
0.050	141	7.0		89	4.4		41	2.0	
0.075	247	12.2		167	8.3		76	3.8	
0.100	347	17.2	22.0	246	12.2	16.0	116	5.7	8.2
0.150	536	26.5		405	20.1		194	9.6	
0.200	704	34.9	38.0	535	26.5	30.0	268	13.3	16.3
0.300	966	47.8		754	37.3		426	21.1	
0.400	1167	57.8		983	48.7		573	28.4	
0.500	1348	66.7		1146	56.7		729	36.1	
ESPRCIMFN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.1	22.0	70.307	31.29	2.098
2	0.1	16.0	70.307	22.76	1.983
3	0.1	8.2	70.307	11.66	1.810

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
1	0.2	38.0	105.46	36.03	2.098
2	0.2	30.0	105.46	28.45	1.983
3	0.2	16.3	105.46	15.46	1.810

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 %	2.048
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %	1.946
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.10%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	31.29%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	19.80%



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

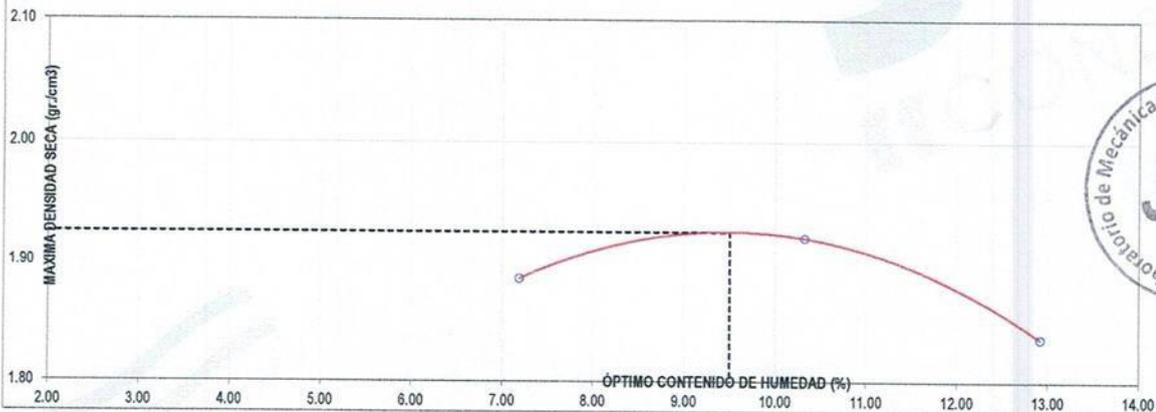
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-3 /E-1 Profundidad: - m
Procedencia : PIAS Norte: - N
N° de Muestra : Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,005	11,211	11,114			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,272	4,478	4,381			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.02	2.12	2.07			
CAPSULA N°	J-6	P-5	C-12			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	1,164.3	977.4	1,247.3			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	1,093.5	896.5	1,116.8			
Peso de Agua (gr)	70.8	80.9	130.5			
Peso de Cápsula (gr.)	108.6	113.2	106.4			
Peso de Suelo Seco (gr.)	984.9	783.3	1,010.4			
% de Humedad	7.19	10.33	12.92			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.89	1.92	1.84			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.925
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO	: APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE	: RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN	: PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA	: OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,805		12,780		12,268	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,462		4,357		3,940	
Volumen de Molde (cm ³)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.11		2.06		1.86	
CAPSULA Nº	M-2		J-6		C-7	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	965.50		893.10		1,047.10	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	891.40		826.70		966.20	
Peso de Agua (gr)	74.10		66.40		80.90	
Peso de Cápsula (gr.)	107.30		123.40		115.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	784.10		703.30		850.60	
% de Humedad	9.45		9.44		9.51	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.924		1.879		1.698	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES		MOLDE 3 - 10 GOLPES	
		EXPANSION		EXPANSION		EXPANSION	
TIEMPO		mm	%	mm	%	mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0	0.000
24 hrs	25	0.635	0.50	36	0.914	55	1.397
48 hrs	39	0.991	0.78	44	1.118	81	2.057
72 hrs	53	1.346	1.06	66	1.676	87	2.210
96 hrs	61	1.549	1.22	75	1.905	91	2.311

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	kg	kg/cm ²	kg/cm ²
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	48	2.4		38	1.9		12	0.6	
0.050	97	4.8		69	3.4		28	1.4	
0.075	160	7.9		122	6.0		51	2.5	
0.100	239	11.8	14.7	175	8.7	12.1	76	3.8	5.1
0.150	376	18.6		277	13.7		116	5.7	
0.200	503	24.9	26.8	353	17.5	18.7	173	8.6	11.0
0.300	711	35.2		509	25.2		289	14.3	
0.400	882	43.7		678	33.6		407	20.2	
0.500	934	46.2		853	42.2		516	25.5	
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

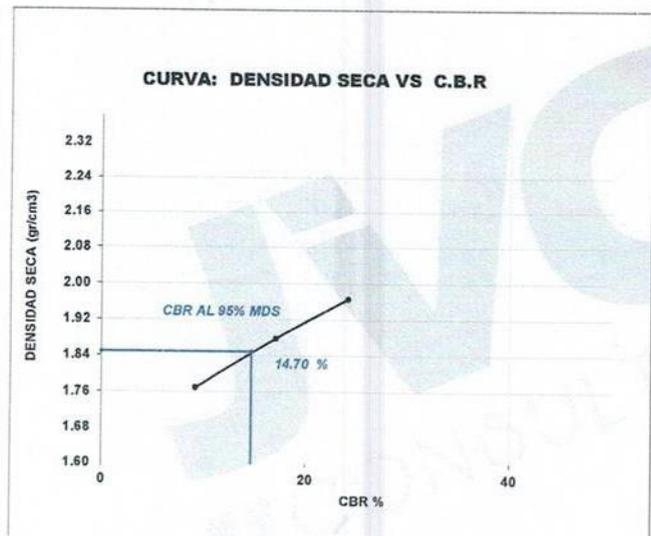
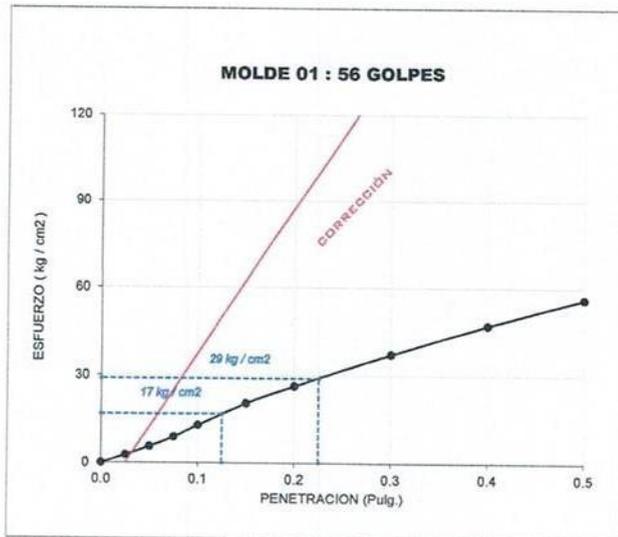
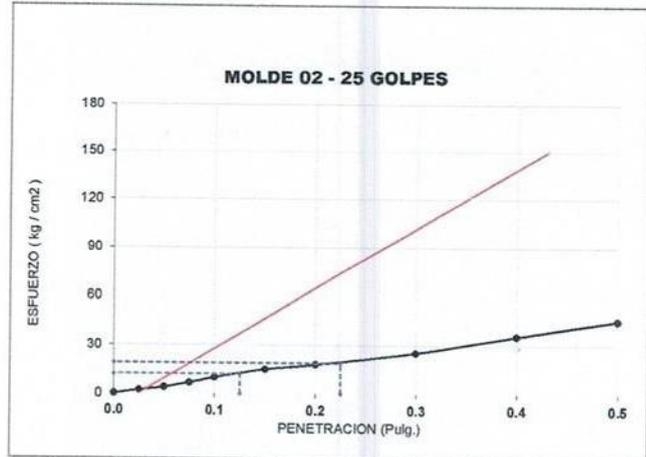
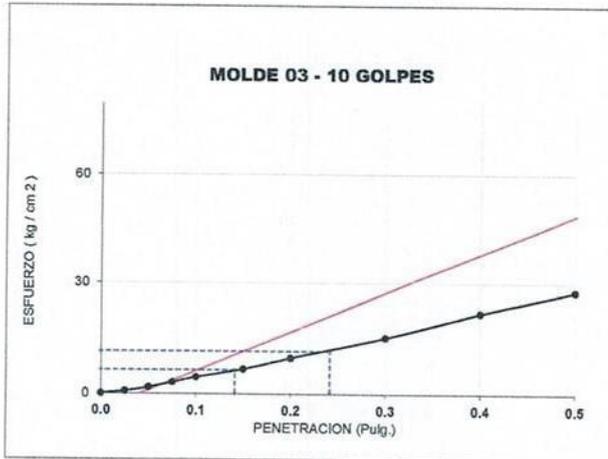
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	17.0	70.307	24.18	1.966
2	0.1	12.0	70.307	17.07	1.878
3	0.1	6.5	70.307	9.25	1.769

MOLDE N°	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	29.0	105.46	27.50	1.966
2	0.2	19.0	105.46	18.02	1.878
3	0.2	11.6	105.46	11.00	1.769

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.946
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.849
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.15%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	24.18%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	14.70%



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

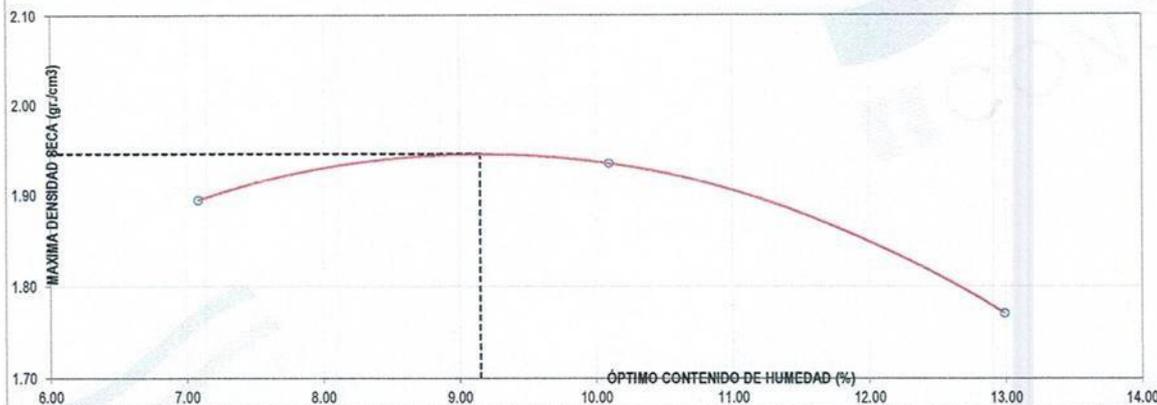
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-4 / E-1 Profundidad: - m
Procedencia : PIAS Norte: - N
N° de Muestra : Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,021	11,236	10,962			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,288	4,503	4,229			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.03	2.13	2.00			
CAPSULA N°	C-1	J-4	P-2			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	1,045.3	1,284.7	1,139.8			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	983.2	1,176.9	1,021.6			
Peso de Agua (gr)	82.1	107.8	118.2			
Peso de Cápsula (gr.)	106.5	109.2	111.7			
Peso de Suelo Seco (gr.)	876.7	1,067.7	909.9			
% de Humedad	7.08	10.10	12.99			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.89	1.93	1.77			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.946
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.15



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 146574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5968		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,890		12,787		12,421	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,547		4,344		4,093	
Volumen de Molde (cm ³)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.15		2.05		1.93	
CAPSULA Nº	J-1		X-4		C-2	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	893.10		1,233.90		946.30	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	827.10		1,139.70		876.50	
Peso de Agua (gr.)	66.00		94.20		69.80	
Peso de Cápsula (gr.)	105.60		108.60		114.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	721.50		1,031.10		761.90	
% de Humedad	9.15		9.14		9.16	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.966		1.878		1.769	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	MOLDE 1 - 56 GOLPES				MOLDE 2 - 25 GOLPES				MOLDE 3 - 10 GOLPES			
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION				
		mm	%		mm	%		mm	%			
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00			
24 hrs	29	0.737	0.58	32	0.813	0.64	54	1.372	1.08			
48 hrs	41	1.041	0.82	46	1.168	0.92	75	1.905	1.50			
72 hrs	50	1.270	1.00	61	1.549	1.22	81	2.057	1.62			
96 hrs	56	1.422	1.12	72	1.829	1.44	79	2.007	1.58			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA			CORRECCION kg/cm ²	CARGA			CORRECCION kg/cm ²	CARGA			CORRECCION kg/cm ²
	kg	kg/cm ²			kg	kg/cm ²			kg	kg/cm ²		
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0		
0.025	56	2.8		41	2.0		14	0.7				
0.050	116	5.7		79	3.9		34	1.7				
0.075	182	9.0		135	6.7		62	3.1				
0.100	264	13.1	17.0	201	10.0	12.0	91	4.5	6.5			
0.150	416	20.6		306	15.2		137	6.8				
0.200	534	26.4	29.0	368	18.2	19.0	198	9.8	11.6			
0.300	754	37.3		514	25.4		310	15.3				
0.400	952	47.1		721	35.7		443	21.9				
0.500	1134	56.1		915	45.3		560	27.7				
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES				MOLDE 2 - 25 GOLPES				MOLDE 3 - 10 GOLPES			

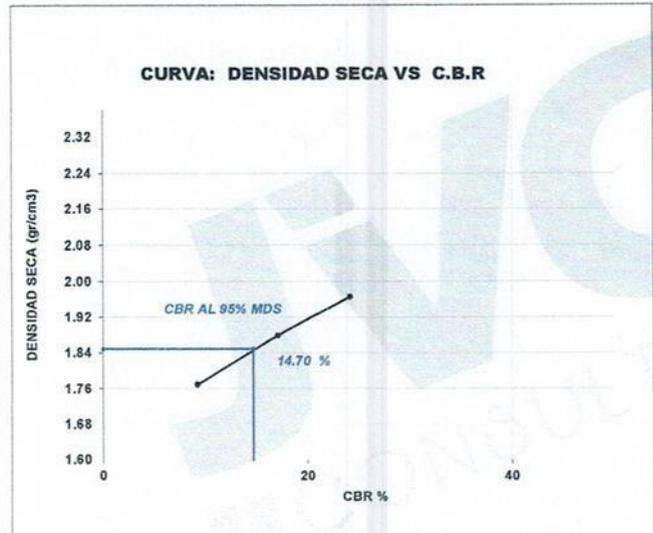
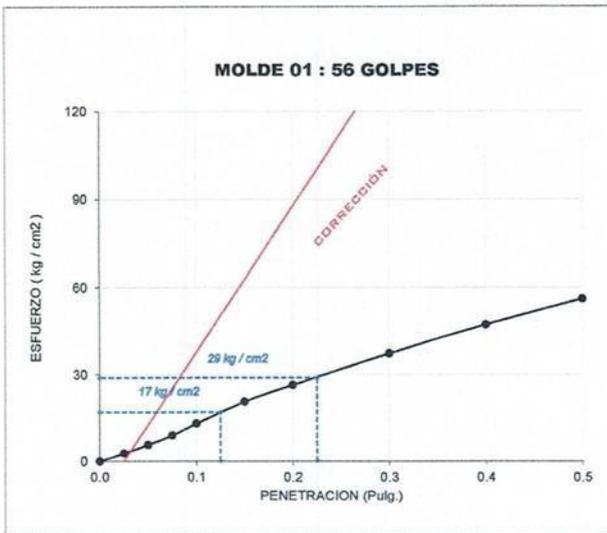
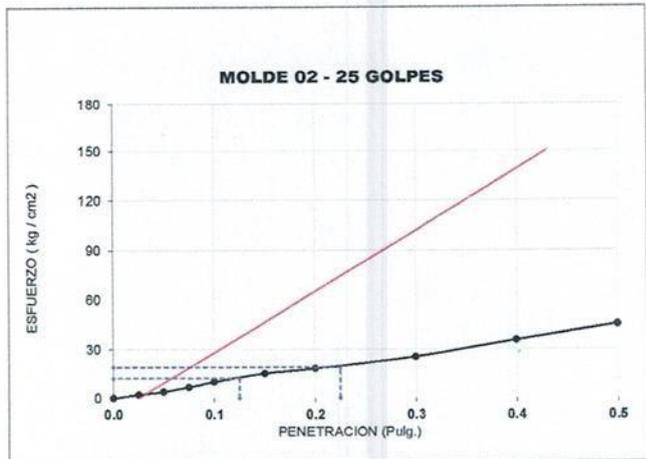
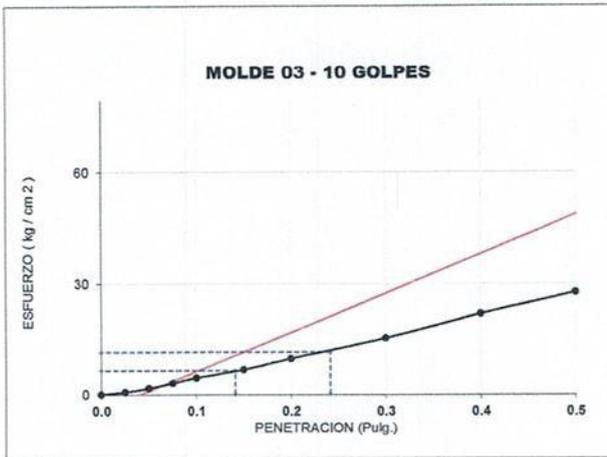
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	17.0	70.307	24.18	1.966
2	0.1	12.0	70.307	17.07	1.878
3	0.1	6.5	70.307	9.25	1.769

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	29.0	105.46	27.50	1.966
2	0.2	19.0	105.46	18.02	1.878
3	0.2	11.6	105.46	11.00	1.769

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

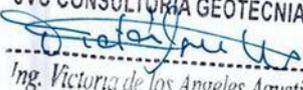
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	1.946
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.849
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.15%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	24.18%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	14.70%




 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

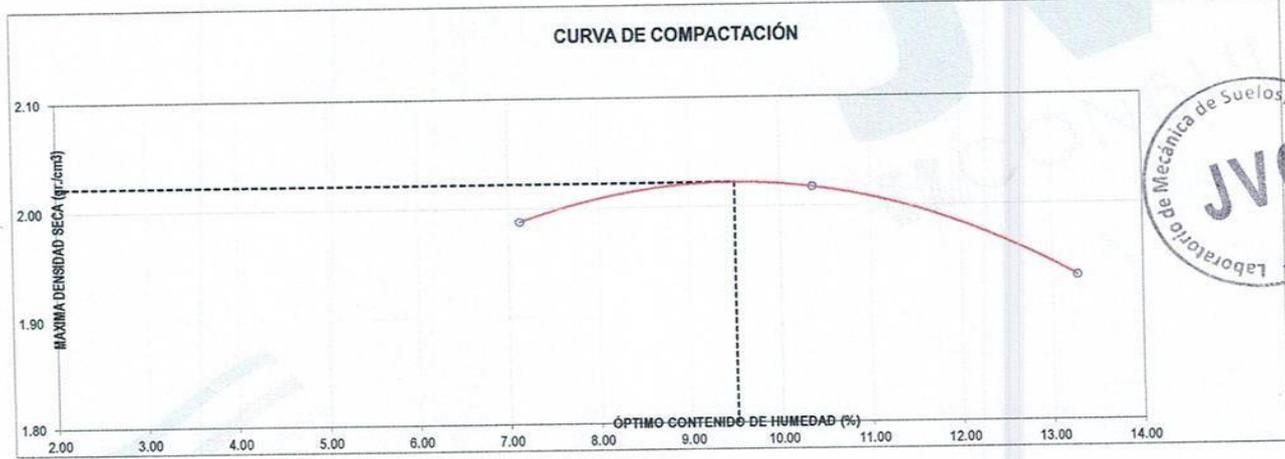
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	
MÉTODO C	
ASTM D-1557 / ASTM D1883	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

Material : C-1 / E-1 + ADITIVO Z
 Procedencia : PIAS
 N° de Muestra : 1 gl Z : 3 gl Agua / m3
 Ubicación :

Profundidad: - m
 Norte: - N
 Este: - E
 Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,234	11,439	11,364			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,501	4,706	4,631			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2,13	2,23	2,19			
CAPSULA N°	J-7	X-8	P-5			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	846.4	765.2	992.1			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	797.2	703.9	889.7			
Peso de Agua (gr)	49.2	61.3	102.4			
Peso de Cápsula (gr.)	106.6	112.3	118.5			
Peso de Suelo Seco (gr.)	690.6	591.6	771.2			
% de Humedad	7.12	10.36	13.28			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.99	2.02	1.93			



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.022
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

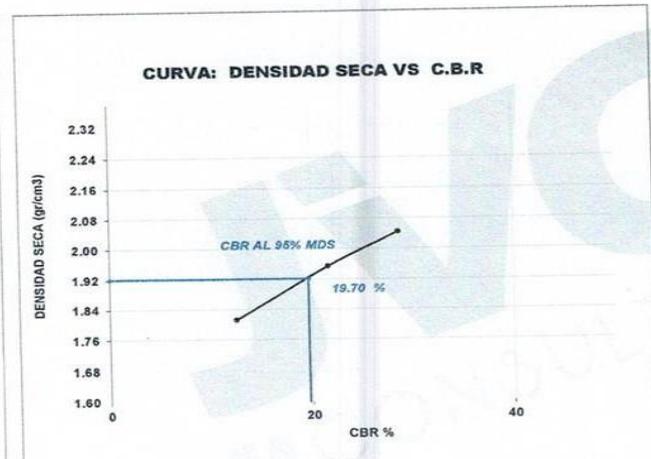
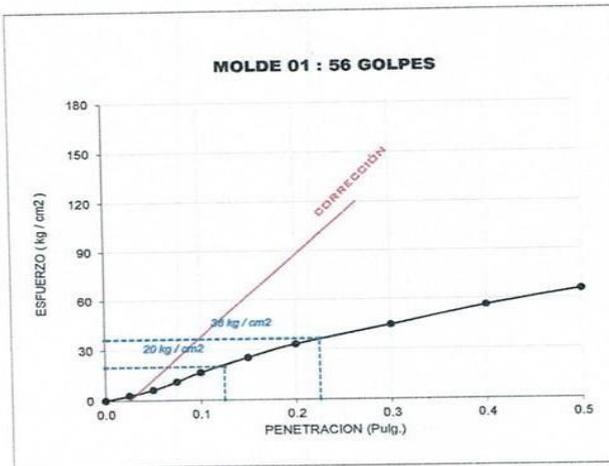
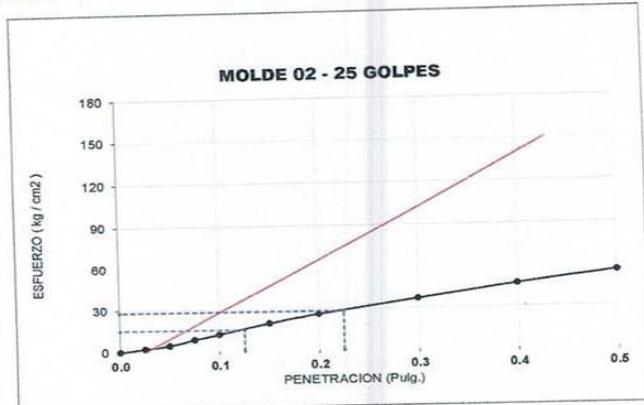
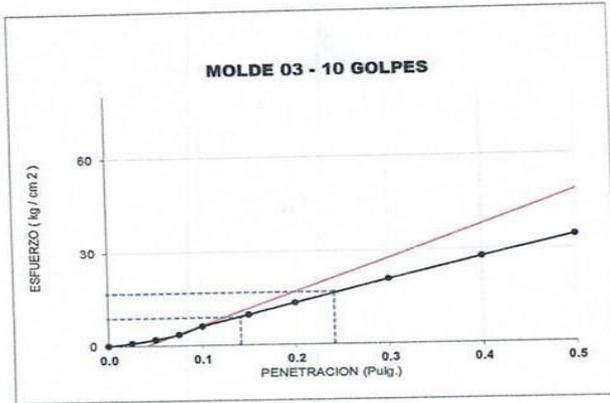
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 6: Ensayo de Proctor y CBR + Aditivo estabilizador Z con Polímeros

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	20.1	70.307	28.59	2.044
2	0.1	15.2	70.307	21.62	1.954
3	0.1	8.8	70.307	12.52	1.812

MOLDE Nº	PENETRACIÓ N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	36.2	105.46	34.33	2.044
2	0.2	28.1	105.46	26.65	1.954
3	0.2	16.7	105.46	15.84	1.812

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.022
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.921
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.50%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	28.59%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	19.70%



[Signature]
Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	X-4		C-9		P-7	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13,087		12,875		12,536	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,341		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,744		4,534		4,208	
Volumen de Molde (cm ³)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2,24		2,14		1,99	
CAPSULA Nº	X-4		C-9		P-7	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	899,60		825,70		941,20	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	830,40		763,80		868,70	
Peso de Agua (gr)	69,20		61,90		72,50	
Peso de Cápsula (gr.)	105,60		112,70		112,60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	724,80		651,10		756,10	
% de Humedad	9,55		9,51		9,59	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2,044		1,954		1,812	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00
24 hrs	28	0,711	0,56	31	0,787	0,62	37	0,940	0,74
48 hrs	41	1,041	0,82	44	1,118	0,88	60	1,524	1,20
72 hrs	48	1,219	0,96	61	1,549	1,22	72	1,829	1,44
96 hrs	52	1,321	1,04	70	1,778	1,40	79	2,007	1,58

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA			CORRECCION	CARGA			CORRECCION	CARGA			CORRECCION
	kg	kg/cm ²	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0				
0.025	59	2.9		43	2.1		16	0.8				
0.050	129	6.4		89	4.4		37	1.8				
0.075	228	11.3		172	8.5		68	3.4				
0.100	341	16.9	20.1	247	12.2	15.2	121	6.0	8.8			
0.150	513	25.4		401	19.9		194	9.6				
0.200	668	33.1	36.2	526	26.0	28.1	268	13.3	16.7			
0.300	896	44.4		738	36.5		416	20.6				
0.400	1134	56.1		942	46.6		559	27.7				
0.500	1327	65.7		1117	55.3		694	34.4				
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES					

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

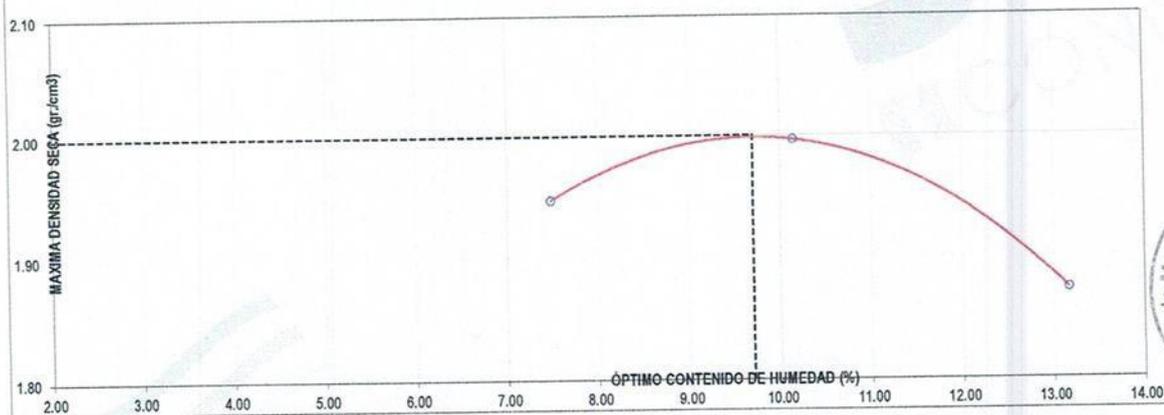
PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DE 2022

Material : C-1/E-1 + ADITIVO Z Profundidad: - m
Procedencia : PIAS Norte: - N
N° de Muestra : 1 gl Z : 4 gl Agua / m³ Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,156	11,381	11,214			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,423	4,648	4,481			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.09	2.20	2.12			
CAPSULA N°	X-1	M-2	J-5			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	780.3	995.9	841.3			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	733.4	914.5	757.2			
Peso de Agua (gr)	46.9	81.4	84.1			
Peso de Cápsula (gr.)	106.6	112.3	118.5			
Peso de Suelo Seco (gr.)	626.8	802.2	638.7			
% de Humedad	7.48	10.15	13.17			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.95	2.00	1.87			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.000
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.70

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13,027		12,896		12,348	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,684		4,473		4,020	
Volumen de Molde (cm ³)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.21		2.11		1.90	
CAPSULA Nº	X-2		C-3		J-3	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	854.20		775.30		865.10	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	792.10		719.50		803.40	
Peso de Agua (gr)	62.10		55.80		61.70	
Peso de Cápsula (gr.)	105.60		112.70		112.60	
Peso de Suelo Seco (gr.)	686.50		606.80		690.80	
% de Humedad	9.05		9.20		8.93	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.027		1.933		1.742	

ENSAYO DE EXPANSIÓN										
MOLDE	TIEMPO	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
			EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%			mm	%			mm
0 hrs	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	30	0	0.762	0.60	32	0.813	0.64	48	1.219	0.96
48 hrs	38	0	0.965	0.76	45	1.143	0.90	65	1.651	1.30
72 hrs	47	0	1.194	0.94	59	1.499	1.18	77	1.956	1.54
96 hrs	54	0	1.372	1.08	68	1.727	1.36	84	2.134	1.68

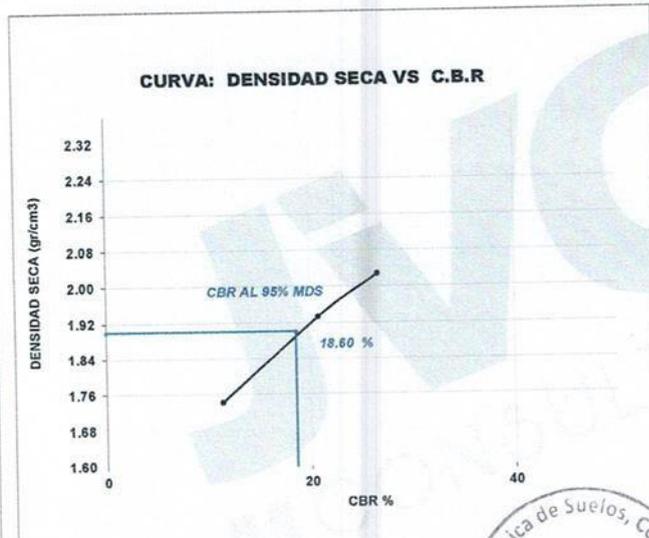
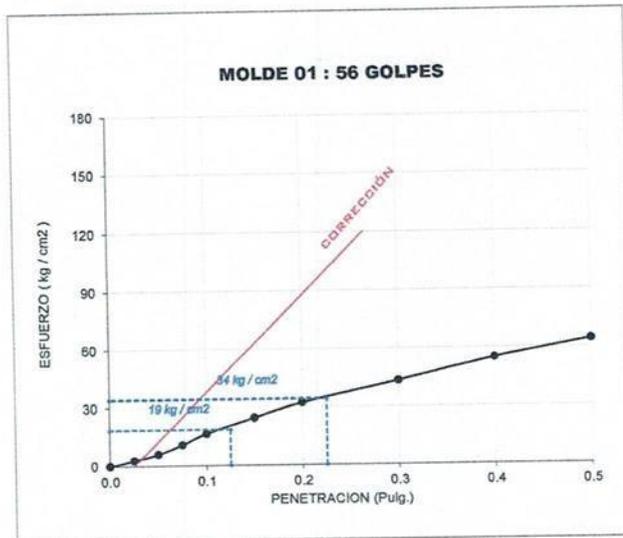
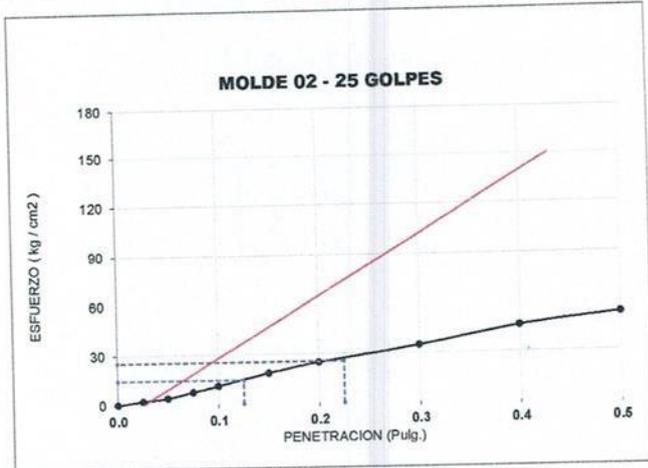
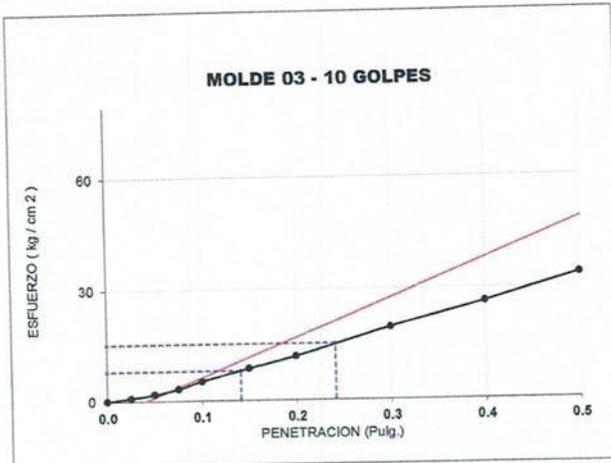
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN											
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA			CORRECCION kg/cm ²	CARGA			CORRECCION kg/cm ²	CARGA		
	kg	kg/cm ²			kg	kg/cm ²			kg	kg/cm ²	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
0.025	57	2.8		42	2.1		15	0.7			
0.050	124	6.1		80	4.0		35	1.7			
0.075	220	10.9		153	7.6		64	3.2			
0.100	335	16.6	18.7	227	11.2	14.6	106	5.2	8.0		
0.150	499	24.7		378	18.7		175	8.7			
0.200	651	32.2	34.2	501	24.8	25.4	239	11.8	15.2		
0.300	873	43.2		697	34.5		395	19.6			
0.400	1106	54.8		927	45.9		531	26.3			
0.500	1297	64.2		1073	53.1		679	33.6			
ESPECIMEN	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES				



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓN N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	18.7	70.307	26.60	2.027
2	0.1	14.6	70.307	20.77	1.933
3	0.1	8.0	70.307	11.38	1.742

MOLDE N°	PENETRACIÓN N (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	34.2	105.46	32.43	2.027
2	0.2	25.4	105.46	24.08	1.933
3	0.2	15.2	105.46	14.41	1.742

METODO DE COMPACTACIÓN :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.000
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.900
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.70%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	26.60%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	18.60%



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
 Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR	
MÉTODO C	
ASTM D-1557 / ASTM D1883	
PROYECTO :	APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE AFIRMAO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022
SOLICITANTE :	RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO
UBICACIÓN :	PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD
FECHA :	OCTUBRE DE 2022

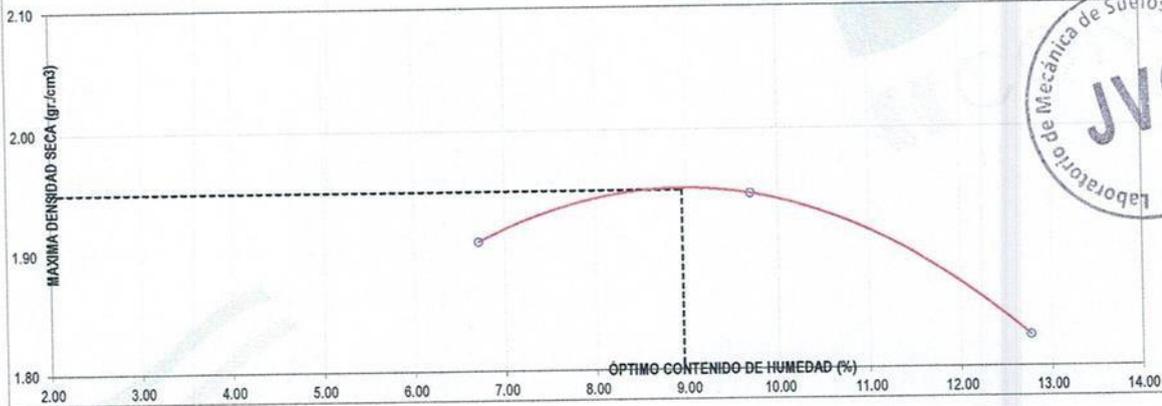
Material : C-1 /E-2 + ADITIVO Z
 Procedencia : PIAS
 N° de Muestra : 1 gl Z : 5 gl Agua / m3
 Ubicación :

Profundidad: - m
 Norte: - N
 Este: - E
 Cota: - msnm

Molde N°	S - 123
Peso del Molde gr.	6,733
Volumen del Molde cm ³	2,114
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	11,037	11,247	11,086			
Peso de Molde (gr.)	6,733	6,733	6,733			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,304	4,514	4,353			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.04	2.14	2.06			
CAPSULA N°	C-11	X-5	P-6			
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	976.3	889.2	1,024.7			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	921.5	820.1	921.3			
Peso de Agua (gr)	54.8	69.1	103.4			
Peso de Cápsula (gr.)	104.3	107.8	111.3			
Peso de Suelo Seco (gr.)	817.2	712.3	810.0			
% de Humedad	6.71	9.70	12.77			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.91	1.95	1.83			

CURVA DE COMPACTACIÓN



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.950
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.95

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : APLICACIÓN DEL ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DISTRITAL DE PIAS, PATAZ, LA LIBERTAD - 2022

SOLICITANTE : RONCAL REYES, ALDITO DANI - RODRIGUEZ PEREZ, JULIO FERNANDO

UBICACIÓN : PIAS - PATAZ - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DE 2022

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

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5940		5868		5915	
ESTADO	C-9		D-03		P-8	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12,867		12,792		12,206	
Peso de Molde (gr.)	8,343		8,423		8,328	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4,524		4,369		3,878	
Volumen de Molde (cm ³)	2,119		2,119		2,119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.13		2.06		1.83	
CAPSULA Nº	C-9		D-03		P-8	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	997.60		858.40		748.30	
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	924.70		796.30		696.20	
Peso de Agua (gr)	72.90		60.10		52.10	
Peso de Cápsula (gr.)	113.80		121.70		114.90	
Peso de Suelo Seco (gr.)	810.90		674.60		581.30	
% de Humedad	8.99		8.91		8.96	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.959		1.893		1.680	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

MOLDE	LECT. DIAL	MOLDE 1 - 56 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		
		EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00
24 hrs	31	0.787	0.62	31	0.787	0.62	44	1.118	0.88
48 hrs	39	0.991	0.78	44	1.118	0.88	59	1.499	1.18
72 hrs	46	1.188	0.92	61	1.549	1.22	73	1.854	1.46
96 hrs	55	1.397	1.10	70	1.778	1.40	80	2.032	1.60

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

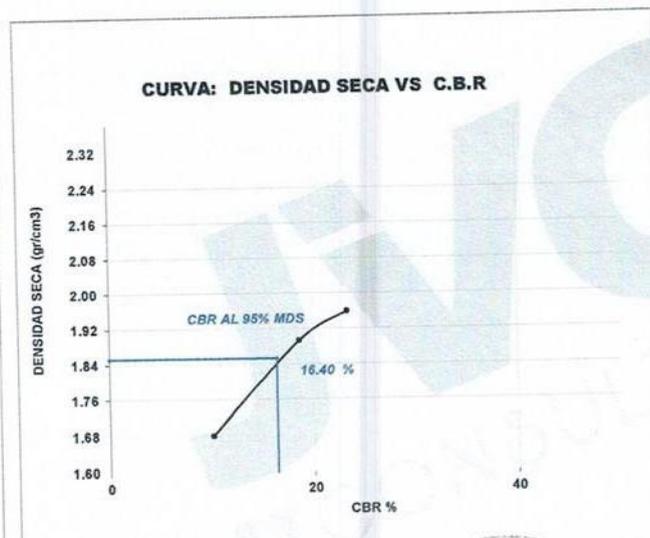
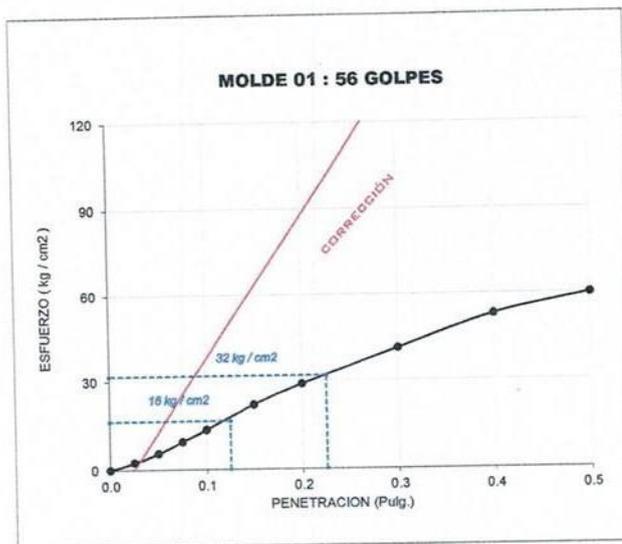
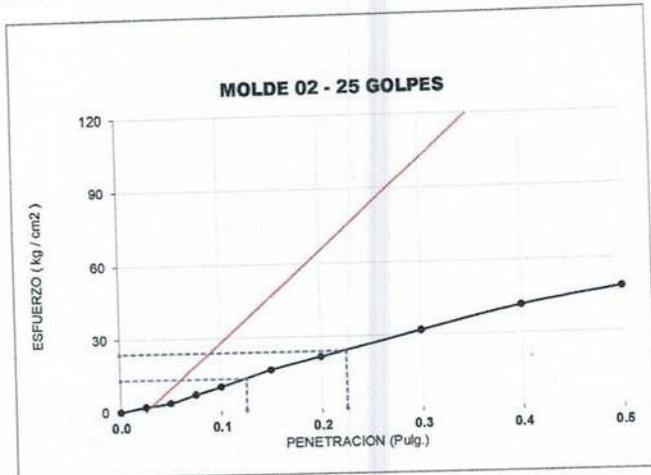
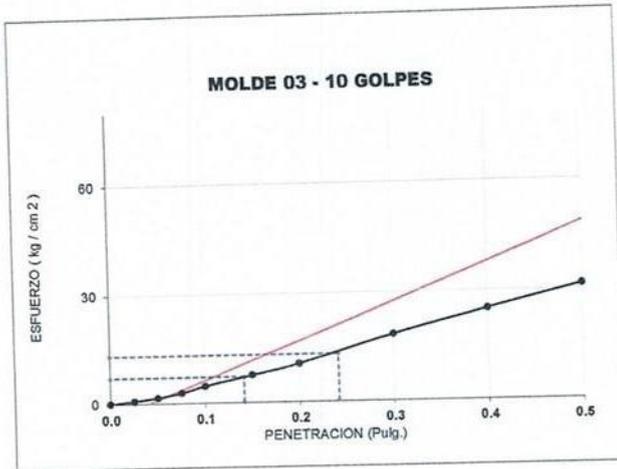
ENSAYO DE CARGA PENETRACION	CARGA			CARGA			CARGA		
	kg	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	kg	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	kg	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²
0.000	8.0	0.0		8.0	0.0		8.0	0.0	
0.025	51	2.5		39	1.9		14	0.7	
0.050	113	5.6		71	3.5		32	1.6	
0.075	194	9.6		138	6.8		57	2.8	
0.100	275	13.6	16.4	201	10.0	13.1	94	4.7	7.1
0.150	442	21.9		336	16.6		153	7.6	
0.200	583	28.9	31.7	441	21.8	23.9	213	10.5	13.2
0.300	834	41.3		644	31.9		372	18.4	
0.400	1067	52.8		837	41.4		507	25.1	
0.500	1213	60.1		976	48.3		635	31.4	
Especimen	MOLDE 1 - 56 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	16.4	70.307	23.33	1.959
2	0.1	13.1	70.307	18.63	1.893
3	0.1	7.1	70.307	10.10	1.680

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (kg/cm²)	PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	31.7	105.46	30.06	1.959
2	0.2	23.9	105.46	22.66	1.893
3	0.2	13.2	105.46	12.52	1.680

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 %	1.950
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.853
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.95%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	23.33%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	16.40%



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "APLICACION DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS A NIVEL DE SUBRASANTE EN EL SECTOR YURAC YACU - CRUZ COLORADA 2022", cuyos autores son RONCAL REYES ALDITO DANI, RODRIGUEZ PEREZ JULIO FERNANDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 16- 12-2022 09:25:31

Código documento Trilce: TRI - 0469368