



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021”

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

AUTOR:

Gutiérrez Quispe, Everth (ORCID: 0000-0002-5707-9851)

ASESOR:

Dr. Muñoz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

Mediante este esfuerzo de estudio de investigación lo dedico en principio a Dios, por darme la procedencia de vida y salud por cumplir con mis sueños más esperados, Mis padres, por su afecto y labor en todos estos tiempos. Mis hijos (Jhosep y Cristel), que son el mejor regalo y fuente de inspiración, Mis hermanos (Yohan y Fanny) por estar siempre presente y también a todas las personas que me apoyaron incondicionalmente.

Agradecimiento

Al señor todo poderoso por consagrarme la vida, A mis padres: Félix y Carolina, por ser el principal promotor de mis ilusiones, A la universidad Cesar Vallejo, por haberme accedido a la conclusión de mis saberes como profesional, de manera especial, al Dr. Abel Alberto tutor de taller de tesis quien ha regido con su caridad, y su integridad como docente.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II MARCO TEÓRICO	4
III MÉTODO	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.	14
3.1.1. Método: Científico.....	14
3.1.2. Tipo: Aplicada.....	14
3.1.3. Nivel: Explicativo.....	14
3.1.4. Diseño: Experimental.....	15
3.2 Variables y Operacionalización	15
3.2.1. Variable 1: Resina de Ciprés	15
3.2.2. Variable 2: Estabilización de subrasante	15
3.3 Población, muestra y muestreo (incluye criterios de selección).....	16
3.3.1. Población	16
3.3.2. Muestra	16
3.3.3 Muestreo.....	16
3.4 Técnicas e información de recogida de datos, eficacia y seguridad	16
3.4.1. Técnica.....	17
3.4.2. Instrumentos	17
3.4.3. Validez	17
3.4.4 Confiabilidad	18
3.5. Procedimientos.	19
3.5.1 Descripción de la zona de estudio	19
3.5.2 Estudios previos.....	19
3.6 Método de Análisis de Datos.....	20
3.7 Aspectos Éticos.....	26

IV RESULTADOS	27
V DISCUSIÓN.....	32
VI CONCLUSIONES	34
VII RECOMENDACIONES	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS.....	39

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de resinas naturales y sus principales componentes	9
Tabla 2: Categorización de suelos según IP	10
Tabla 3: Proctor estándar ASTM D698.....	12
Tabla 4: Proctor Modificado ASTM D1557	12
Tabla 5: Rangos de validez.....	17
Tabla 6: Tabla de Validadores	18
Tabla 7: Rango de Confiabilidad	18
Tabla 8: Análisis de muestra de patrón	21
Tabla 9: Determinación Variación de la máxima densida.	22
Tabla 10: Determinación de los cambios de límites de atterberg	24
Tabla 11: Determinación de la variación California Bearing Ratio	25
Tabla 12: Variación de densidad, límites de atterberg y CBR.....	26
Tabla 13: Variación de la máxima densidad seca.	27
Tabla 14: Variación de los límites de atterberg.....	28
Tabla 15: Variación del ensayo del CBR, con suelo natural	29
Tabla 16: Determinación de la estabilización de la subrasante	30

Índice de figuras

Figura 1: Zona de Investigación.	1
Figura 2: Determinación de la Variación de la máxima densidad	23
Figura 3: Determinación de los cambios de límites de atterberg	24
Figura 4: Determinación de la variación California Bearing Ratio	25
Figura 5: Variación de la máxima densidad seca.	27
Figura 6: Variación de los límites de atterberg	28
Figura 7: Variación del ensayo del CBR, con suelo natural	29
Figura 8: Determinación de la estabilización de la subrasante	30

Resumen

La reciente investigación titulada: “Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas trocha carrozable Tiquiña, Checacupe Cusco 2021” fijo, por objetivo, Determinar la Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco. Como metodología, se aplicó el método científico del tipo aplicada del nivel explicativo y diseño experimental. Concluyendo con los resultados obtenidos para la densidad máxima seca, límites de atterberg y California Bearing Ratio (CBR) con la mezcla del suelo de la subrasante con adición de la resina natural de ciprés en proporciones de 1.5%, 3.00% y 6.00%, se estableció la estabilización de la subrasante para resultados de pavimentación, consiguiendo efectos propicios, por consiguiente se testifica que con la adición del 6.00% resina con referencia al suelo patrón, se logró de un CBR del 5.4% al 16.70%, una densidad seca máxima de 1.981g/cm^3 con un contenido de humedad de 7.36% lo propio se alcanzó contraer el índice de plasticidad por ello se redujo el porcentaje de expansión. La investigación muestra como conclusión que estabilizo la subrasante con los valores máximos alcanzados del 6.00% de la adición de resina de ciprés, siendo la densidad máxima seca = 1.981gr/cm^3 , contenido de humedad de 7.36%, Limite liquido de 38.00%, Limite plástico de 21.00%, $IP=17.00\%$, y el CBR (100% MDS) $0.1"= 16.70\%$.

Palabras claves: estabilización, resina de ciprés, sub rasante, trocha carrozable.

Abstract

The recent research entitled: "Stabilization of the subgrade on unpaved roads Tiquiña, Checacupe Cusco 2021" fixed, by objective, Determine the Stabilization of the subgrade on unpaved roads with cypress resin, Tiquiña carriageway, Checacupe, Cusco. As methodology, the scientific method of the applied type of the explanatory level and experimental design was applied. Concluding with the results obtained for the maximum dry density, atterberg limits and California Bearing Ratio (CBR) with the subgrade soil mixture with the addition of natural cypress resin in proportions of 1.5%, 3.00% and 6.00%, it is established the stabilization of the subgrade for paving results, achieving favorable effects, therefore it is testified that with the addition of 6.00% resin with reference to the standard soil, a CBR of 5.4% to 16.70% was achieved, a maximum dry density of 1,981g / cm³ with a moisture content of 7.36%, the same was achieved to contract the plasticity index, therefore the expansion percentage was reduced. The investigation shows as a conclusion that I stabilized the subgrade with the maximum values reached of 6.00% of the addition of cypress resin, being the maximum dry density = 1.981gr / cm³, moisture content of 7.36%, Liquid limit of 38.00%, Limit plastic of 21.00%, IP = 17.00%, and the CBR (100% MDS) 0.1 "= 16.70%.

Keywords: stabilization, cypress resin, subgrade, carriage trail.

I INTRODUCCIÓN

En el **Mundo** conforme al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Constan carreteras que están en bajas condiciones de transitabilidad como son países vecinos de Colombia, México, Chile, España, Ecuador y Bolivia, según estudios han encontrado carreteras en estado de deterioro, descompuesto, hundimientos de la sub rasante, etc. Viendo estos problemas mencionados los países vecinos mencionados realizan el mejoramiento y mantenimiento de sus carreteras empleando tecnologías artificiales y naturales los que mejoraran las tipologías de los suelos de la subrasante que sirven como base en vías de pavimento.

En el entorno **nacional** de acuerdo al informe del sistema nacional de carreteras SINAC (2017) a nivel nacional existe 140,799.50 Kilómetros de carreteras no pavimentadas equivalentes al 84.40% de la malla vial no son afirmados y que están en estado de desuso los mismos que tienen suelos expansibles y cohesivos que no soportan cargas vehiculares al momento de que la subrasante entra en contacto con el agua.

También dentro del área de la localidad Tiquiña Checacupe, Distrito de Checacupe Departamento del Cusco, la infraestructura vial viene siendo un aspecto deficiente para el desarrollo de esta región, Tal es el caso de la trocha carrozable Tiquiña - Checacupe, la subrasante no pavimentada tiene inestabilidad en cuanto requiere su atención en la mejora de la estabilidad como suelo, en la actualidad se encuentra abandonado con transporte intermitente además ello se aprecia el desvinculo del sector comercio y turismo el cual es determinante para el desarrollo de la población así como muestra en la figura 1.



Figura 1: Zona de Investigación.

Fuente: Elaboración Propia

Ante esta situación se planteó la presente investigación denominada “Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021”; a todo esto, se realizó la formulación del **problema general**: ¿Cuánto se estabilizara la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?, no obstante, la **justificación** de estudio se jerarquiza en **justificación teórica**: Donde la indagación se realizó con el fin de aportar resultados obtenidos de manera aplicativa que sirvió como implementación de conocimientos sobre la estabilización de la subrasante utilizando resina de ciprés para aumentar la capacidad portante; en seguida tenemos como **justificación práctica**: La presente indagación se desarrolló porque se ve la insuficiencia de perfeccionar el aforo portante del suelo con la inercia de la resina de ciprés, se realizó para dar respuestas adecuadas a la sociedad, los problemas que ocurren en las trochas carrozables que acepta reducir los efectos y causas de grandes desvanes económicos, sociales y culturales; de esta manera la **justificación por conveniencia**: La investigación busco ofrecer una elección de solución con afinidad a la mejora de la capacidad portante y brindar novedosas alternativas como el uso de la resina de ciprés para la estabilización en una trocha carrozable, con esta resina se pretendió mejorar las propiedades del suelo. Por lo tanto, **la justificación social**: Esta investigación fue planteado como una alternancia de dar fin al problema socio económica de ámbito local, regional y provincial, el uso de resina ciprés aumenta la capacidad portante de estabilizar la subrasante, de esta manera tener mejores accesos a los productos y así mejorar la estabilidad económica de la localidad en investigación; y por ultimo **justificación metodológica**: Dentro del proceso centrado en cumplir los objetivos de esta investigación se empleó programas de office, AutoCAD, Civil 3D, como también la estabilización de suelo con resina natural de *cupressus* dentro de los centros de laboratorio concerniente a ensayos de suelos.

De esta manera se procedió a identificar el **problema general** ¿Cuánto se estabilizara la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021? Como también tenemos **problemas específicos, primero** ¿Cuánto varía la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021? **Segundo** ¿Cuánto cambia los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés trocha

carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021? **tercero** ¿Cuánto varía el California Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?, dentro de los objetivos tenemos **objetivo general**: Es determinar la estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021 derivando en los **objetivos específicos**: **Primero** Estimar la variación de la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021; **Segundo** Calcular el cambio de los límite de atterberg empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021; **Tercero** Cuantificar la variación California Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021 y finalmente se procedió a identificar la **hipótesis** para ello se formuló la **hipótesis general**: Adicionando la resina natural de ciprés será factible estabilizar la subrasante en vías no pavimentadas, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021, dentro de ello tenemos las **hipótesis específica, primero** La máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés varia significativamente trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021 **segundo** Los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés cambian significativamente, en la trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021 **tercero** El california Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés, varía considerablemente en la trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021. Todo lo mencionado en líneas arriba es causal para realizar trabajos previos con el fin de obtener el marco teórico.

II MARCO TEÓRICO

Antecedentes mundiales Tiviano (2017). En la tesis **titulada**: “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”. Desarrollado en la UNTA – Ecuador retuvo como **objetivo general** la transformación se suelos de distintas propiedades con la adición de otro componente químico, tal es la ceniza de carbón y la prueba con el CBR y la tenacidad al corte con ensayos realizados en laboratorio. La **metodología** aplicada en la presente investigación del proyecto de tesis fue de experimental para tal efecto se realiza pruebas de recinto de granulometría con la finalidad de aumentar el soporte de carga y también su resistencia al corte, el cual tuvo como **resultado** los trabajos de CBR en suelos arenosos finos tiene un incremento del 4.6% al mezclarlo con el 25% de cenizas de carbón, aumentando la magnitud de soporte que se realiza del 15.0% al 19,60%, mencionando que tiene condiciones de soporte en la subrasante, **concluyo** con la extensión de las cenizas de carbón se considera bien en suelos expansivos así como en caso de la arcilla, teniendo un bloque compacto y sumando el grado de compactación, por consiguiente aumenta el CBR, así como también la resistencia al corte.

Garzón et al (2019) en la tesis **titulado** “Estudio de alternativa para la estabilidad de un suelo utilizando materiales reciclables vs geoceldas convencionales” desarrollado en la U. Católica de Colombia, también realizo como **objetivo general**, Estudiar una opción para estabilidad el suelo, trabajando con materiales reciclables vs geoceldas convencionales utilizo la **metodología**: Que fue Verificada la presente investigación que consiste en tipo experimental debido a que realizo el estudio de la viabilidad de una geocelda con materiales reciclables donde se desarrollaron distintas pruebas que determinen el comportamiento de un suelo compactado con distintas propiedades estableciendo su estabilidad y resistencia teniendo presente la planificación, los resultados, los presupuestos y el control del proyecto, en marco a los **resultados** se puede concretar que el syntex y la geocelda convencional fueron los que mejoraron la calidad de la resistencia del subrasante una en condiciones regulares y/o buenas **concluyo**, la factibilidad de realizar trabajos de estabilización de subrasante con geoceldas descompuestas para el suelo en mención.

También se revisó varias revistas dentro de ello tenemos a Serrano et al (2019) quienes realizaron la revista **titulado**: “Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados” en la U. de la Salle – Bogotá – Colombia y como **objetivo general** fue recoger los principales proyectos enmarcados en los cambios de sus características principales de la subrasante por el acumulo de fibras naturales y artificiales con la finalidad de poseer una buena cimentación teórica que permita el trabajo de las construcciones del proceso constructivo la **metodología** empleada fue recopilar la bibliografía importante en el cambio de suelos con polímeros y la valoración sustituyo en componentes mecánicas síntesis y problemas absueltos además tuvo como **resultado**, el 65 % de los proyectos nuevos desarrollados son de ilustraciones sobre las trasformaciones de la resistencia a la compresión; si el 30% ha señalado a estudios de las acciones de esfuerzos de tracción cuando son fibras polimeras y por otro lado el 5 % evalúa propiedades como el desgaste o resistencia a la tensión axial donde **concluye** que aumentó considerablemente en la resistencia de compresión, que diferencia según el tipo o material que se realiza en la mezcla de cemento suelo.

Alarcón et al (2020) desarrollaron la revista **titulado** “Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso” Realizado en la U. Pedagógica y Tecnológica de, Colombia determina **objetivo general** Estabilizar los suelos mediante el uso de lodos aceitosos, en cuanto a la **metodología** Realizo un estudio experimental que consiste en la caracterización de materiales, realización de la estabilización y análisis de resultados. El **resultado** al momento de realizar el complemento del 6% de lodo se recure que tiene los mejores resultados esperados (Perfeccionar las características plásticas y resistencia del material granular), así como también con la adición del 4% para la subrasante, con tiempos de curado de 26 días; **concluyo** la cantidad óptima del lodo aceitoso enmendado para trabajar con el material granular, tipo afirmado, es 6.00 %, con el cual se incrementa el módulo resiliente de 40.00 %.

Como **antecedentes nacionales** se tiene la tesis elaborado por Castro (2017), **titulado** “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de cáscaras de arroz para el mejoramiento de la subrasante” teoría fue desarrollado en la (U.N.I.) tomo en consideración **objetivo general** fijar la estabilidad de suelos cohesivos con cenizas

de arroz, utilizando la **metodología** de la investigación revisada fue experimental donde una de las variables (suelo arcillosos) ha sido sometida a pruebas de laboratorio, teniendo como **resultado** los suelos cohesivos al ser combinados con 20% de cenizas de arroz añadiendo cal, la estabilización del CBR se incrementó hasta en 100%, de la viscosidad seca del Proctor modificado de 5% a 38.50% y al unir el 10% de las cenizas de arroz con el material cohesivo el esfuerzo a la compresión resulta de 6.91kg/cm³ hasta 8.77kg/cm³, asimismo **concluyo** que la investigación realizada resulta el suelo consolidado con materia prima inorgánica, la ceniza fruto de los despojos de arroz trae mucho beneficio para que este basto logre ser reutilizado en la conformación de la subrasante de una trocha carrozable.

Vega et al (2019) Realizo la tesis **titulado** “Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus” cuya tesis fue desarrollado en la U.C.V. Considero como **objetivo general** constituir la estabilización del suelo de la trocha carrozable cuya **metodología** aplicada fue la investigación experimental donde determinaron como **resultado**, las hojas de eucalipto desperdician un 80 % de grosor al ser calcinadas, los elementos químicos terminantes para las cenizas de 24.2 % de cal y para el raquis que tiene un 36% celulosa, en referencia a la mecánica de suelos se especificó en suelos según AASHTO (A-2-6(0)), su contenido de humedad optima del espécimen modelo fue de 8.8 % y el ejemplar con renovación al 10% a 10.9 %, en relación al resultado del CBR el ejemplar modelo fue de 6.7 % y el espécimen con renovación al 10% es de 11.2 %, desarrollado la tesis **concluyo** en la renovación 10 % es la más providencial la cual es justificada con el valor CBR al 95% de 11.2 % siendo la más providencial.

More et al (2019), desarrollaron la tesis **titulado** “Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa”, Tesis que fue realizado en la universidad Cesar Vallejo. Sostuvo como **objetivo general** precisar y estabilizar los suelos agregando la resina de plátano en el tramo Cacatachi-Chirapa, donde se aplicó la **metodología** que está basado de forma científica en la investigación menciona el entorno cuantitativo, nivel aplicado, diseño experimental, como **resultado** se obtuvo valores importantes, en el que se estimó composiciones químicas y físicas del suelo además ratifica que el suelo contempla estabilizarse con el aumento del 2.50%, obteniendo como resultado el 95% del CBR con una densidad de 2.06 gr/cm³, y el 11.00% del contenido de humedad, también

se consolidó restringir el porcentaje de deserción del suelo de 1.62% a 1.54%, **concluyo** que después de haber trabajado con las pruebas del Proctor modificado, IP, CBR, mezcla de suelo y la resina de plano con porcentajes en 1.25, 2.50, y 5.00% se identificó estabilizar con fines de la construcción de una infraestructura vial

Pérez, et al (2018) realizó la tesis **titulado** “Estabilización y mejoramiento de suelos con resinas de eucalipto, utilizados como base granular” Universidad Nacional De San Agustín Área De Geotecnia donde tuvo como **objetivo general** Presentar una alternativa para el mejoramiento y la estabilización de suelos, cuya **metodología** considera como una investigación científica por que se realiza la Recolección y análisis de información acerca de la estabilización de suelos, las resinas del eucalipto, selección del suelo (bases, sub-bases granulares o simplemente suelos cohesivos) y sus ensayos en laboratorio del suelo siguiendo la normativa ASTM y AASHTO. Ejecución de ensayos, procesamiento, interpretación y comparación los resultados obtenidos donde el **resultado** fue la adición de resina a la base granular donde incremento la máxima densidad seca de 2.023 g/cm³ a 2.107g/cm³ para una humedad de 9.5%; La adición de resina a la base granular redujo su CBR de 46.9 a 38.9. Dentro de la clasificación general, sin embargo se mantiene como BUENO para usos en base y sub-base, así **concluyo** con el uso de la resina de eucalipto para un suelo utilizado como base granular mejora su comportamiento al secar la resina, aportándole así mayor resistencia al suelo, cumpliendo una función de ligante, la resina de eucalipto estabiliza un suelo para fines de base granular, ya que se considera de mayor importancia el cumplimiento de las especificaciones técnicas del material pétreo para una base granular en un pavimento.

Concerniente a la revisión de artículos a nivel nacional se tiene a Goñas (2020) quienes presentaron el artículo **titulado** “Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada” realizado dentro de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, el **objetivo general** es evaluar la influencia que tiene un subproducto obtenido de la quema de carbón mineral y carbón vegetal (cenizas de carbón) proveniente de una industria ladrillera de la ciudad de Chachapoyas, se aplicó la **metodología** de diseño experimental completamente al azar, teniendo como **resultado** el incremento de la capacidad de soporte de los suelos estudiados es directamente proporcional a los porcentajes de

cenizas de carbón adicionados, **concluyo** indicando que el carbón procesado si mejora la capacidad portante de los suelos de tipo CH y OH pero los porcentajes de cenizas adicionados no logran estabilizarlos según el manual de carreteras, para ser usados como una subrasante mejorada.

Ramal et al (2020) Realizaron el articulo cuyo **título** fue “Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura” Realizado en la U. Señor de Sipan en la facultad de ciencia y tecnología de materiales.

Objetivo general Consolidar con ceniza de cáscara de arroz como opciones de exclusión del residuo y mejoramiento del suelo, utiliza la **metodología** de forma no experimental con el manejo de una encuesta, ficha de indagación y análisis de datos que consintieron en seleccionar datos para la obtención de resultados, como **resultado** el suelo predominante corresponde a uno del tipo A-5, según la clasificación AASTHO, representada en un 33% de la longitud total de la carretera y que es considerada de malo a regular junto con los suelos A-4 y A-6 que representan un 16% y 18% de la longitud de la carretera respectivamente, también se puede ver que los suelos A-1-b y A-2-7, que son considerados de excelentes a buenos, representan un 17% y 16% respectivamente. La mayor parte del suelo (67%) es mala a regular y por ende se necesita hacer una transformación de suelos para poder perfeccionar las condiciones de transitabilidad de la vía, también **concluye** mediante el estudio realizado es aceptable poder realizar la estabilización de suelos debido a que mejoran las características físicas, mecánicas del suelo, disponibilidad en stop del material, costo, etc.

Considerando la **definición teórica** relacionaremos a las variables de la presente investigación que en este caso tenemos como primer **variable la resina de ciprés** para tal efecto se determinó el concepto de resina, según “La Revista de resinas naturales de especies vegetales mexicanas usos actuales y potenciales” (2015) p. 172. Las resina y su uso es de períodos muy añejos, en la industria de pinturas impermeabilizantes, etc. es bien reconocido por la calidad de la trementina como discordante, y las resinas originarios se clasifican mediante sus principales componentes que detalla en la tabla 1.

Tabla 1:

Clasificación de resinas naturales y sus principales componentes

Clases de resinas	Principales Componentes
Gomo – Resinas	Resina + Goma Natural
Oleo – Resinas	Resina + Acetite Esencial
Bálsamos	Olmo Resina + terpenos y ácidos benzoicos
Gluco – Resinas	Resina + Glucosidos

Fuente: Betancourt, et al (2000)

Por consiguiente es necesario conocer las tres dimensiones respecto a la primera dimensión concerniente al Porcentaje de resina, Composición química y Viscosidad.

Con respecto al segundo variables **estabilización de subrasante** la definición según Juárez, et al (2005), p. 34. "Fundamentos de la mecánica de suelos". México DF afirman "El suelo es considerado como material terroso, es la parte que cubre la corteza terrestre, proveniente de la descomposición tanto física como química que abarca tanto como un relleno de residuos, así mismo arenillas con una particularidad semejante a las cementadas o lutitas suaves"

Por consiguiente fue necesario conocer las tres dimensiones respecto al segundo variable que viene a ser lo siguiente.

Densidad máxima seca según la Norma Chilena Oficial en mecánica de suelos (1980), p. 41 La determinación de la máxima densidad seca en suelos no cohesivos se determina con la Ec.1.1 Este procedimiento se usa ya que en esta clase de suelos, están secos o saturados, la compactación por golpe no ocasiona una curva bien definida de relación humedad-densidad y se calcula bajo la siguiente ecuación (Ec.1.2).

Ec. Calculo máxima densidad seca.

$$\gamma_{d\ max} = \frac{(W_s - M_m)}{V_m} \text{ (grs/cm}^3\text{)} \quad \text{(Ec.1.1)}$$

Donde:

$\gamma_{d\ max}$ = Densidad máxima seca.

W_s = Peso del molde más el suelo seco compactado (g)

M_m = Peso del molde con base ajustada (g)

V_m = Volumen del molde (cm³)

Ec. Contenido de humedad.

$$W_{\%} = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100 \quad (\text{Ec.1.2})$$

Donde:

$W_{\%}$ = Contenido de humedad del suelo.

W_h = Peso de la muestra humedad.

W_s = Peso de la muestra seca.

El **Índice de plasticidad** según Juárez (1993), En el libro denominado Mecánica de suelos tomo I, el porcentaje del peso seco del suelo muestra la dimensión del intervalo de diferenciación del contenido de humedad con el cual el suelo se conserva plástico, mientras mayor sea el ÍP. Mayor será la compresibilidad del suelo (tabla 2) p. 93. Para lo cual se emplea las ecuaciones (1.3, 1.4, y 1.5)

Tabla 2:

Categorización de suelos según IP

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

Fuente: Manual de carreteras, (2014) p. 37

Ec. Límite líquido:

$$LL = W \left(\frac{N}{25} \right) 0.11 \quad (\text{Ec.1.3})$$

Donde:

LL = Limite Líquido

W = Porcentaje de humedad del suelo

N = Numero de golpes para cerrar la ranura de la copa

Ec. Límite Plástico:

$$LP = \left[\left(\frac{P_h - P_s}{P_s} \right) \right] X 100 = \left(\frac{P_w}{P_s} \right) X 100 \quad (\text{Ec.1.4})$$

Donde:

LP = Limite Plástico

P_h = Peso Húmedo

P_s = Peso secado al horno

P_w = Peso del contenido de humedad

Ec. Índice de Plasticidad

$$IP = L_L - L_p \quad (\text{Ec.1.5}) \quad (\text{Ec.1.5})$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

L_L = Limite Líquido

L_p = Limite Plástico

El **California Bearing Ratio** (CBR) según Chang, (2015), el suelo es la imposición unitaria proporcionado a 0.1” de discernimiento, mencionada en por ciento en su perteneciente valor estándar para ello utilizo los ensayos de compactación estándar (Tabla 3) o modificado (Tabla 4) (p. 6), así mismo se tiene la ecuación 1.6 para determinar el Proctor modificado.

Tabla 3:

Proctor estándar ASTM D698

	A	B	C
Peso del martillo (lb)	5.5	5.5	5.5
Diam. Molde (pulg)	4	4	6
Nro. De Capas	3	3	3
Nro. Golpes/capa	25	25	25

Fuente: Chang, (2015), p. 8.

Tabla 4:

Proctor Modificado ASTM D1557

	A	B	C
Peso del martillo (lb)	10	10	10
Diam. Molde (pulg)	4	4	6
Nro. De Capas	5	5	5
Nro. Golpes/capa	12	25	56

Fuente: Chang, (2015) , p. 8.

Ec. Proctor Modificado

$$CBR = (RP \text{ (Psi)} 0,1 \text{ pulg} * 100) / (1000 \text{ lb/pulg}^2) \quad (\text{Ec.1.6})$$

Donde:

CBR: California Bearing Ratio

RP: Resistencia a la penetración

Las **vías no pavimentadas**: según Ministerio de Transportes y Comunicaciones Resolución Directoral N-018 (2014) son aquellas cuya superficie de viabilidad está conformada por gravas o afirmado de suelos estabilizados o terreno natural (p.7.); las **Trochas Carrozables**: según el Manual de carreteras, (2014) Son vías libres, que no logran las características geométricas de una carretera, que por lo común tienen un IMDA < a 200 veh/día. Sus carreteras deben tener un ancho mínimo de

4,00 m, la superficie de transitabilidad puede ser afirmada o sin afirmar (p.13.) y mientras tanto **la subrasante o línea subrasante** conforme al Ministerio de Transportes y Comunicaciones Resolución Directoral N-018 (2014) es la sucesión de líneas centradas al eje de la superficie y está conformada al nivel terminado de la carretera con movimiento de tierras que puede ser corte o relleno sobre el cual se trabaja la estructura de afirmado o pavimentado (p.21.)

III METODO

3.1. Tipo y diseño de investigación.

3.1.1. Método: Científico

Según Tamayo (2003) concreta "método como manera de situaciones que se muestran hechos específicos, particularidades, demostrable, investigación empírica y consideración rigurosa" (p. 23)

En esta investigación se aplicó todos los pasos que se consideran en el método científico, iniciando con la observación directa de la subrasante en las vías no pavimentadas, luego se realizó el planteamiento del problema, posteriormente se procedió con la aplicación de la parte experimental empleando diferentes porcentajes de resina de ciprés en la subrasante con la finalidad de estabilizar, finalmente se realizó el análisis de los resultados donde se comprueba la hipótesis planteada.

Según estas indicaciones, en esta investigación se realizó el método científico.

3.1.2. Tipo: Aplicada

Lozada, (2014) Precisa como: "el ejemplo de estudio posee como averiguación laboriosa al intuición inmediato y a mediano plazo en el tramo provechoso" (p. 2)

Para estabilizar la subrasante en vías no pavimentadas en la trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, se emplearon diferentes porcentajes de resina (1.5%,3.0%,6.0%).

Acorde a la teoría examinada, esta investigación se especifica del tipo Aplicada.

3.1.3. Nivel: Explicativo

Para Toro, *et al* (2002) "Buscan localizar las causas y/o efectos de fenómenos, mediante el ensayo de algunas suposiciones, es decir que pretenden hallar relaciones entre variables las que describen el objeto bajo estudio de tal manera conocer por qué y cómo se producen los fenómenos bajo estudio" (p. 137)

Según el nivel de investigación para determinar la estabilización de subrasante en vías no pavimentadas se buscó determinar la relación de los variables.

Bajo este estudio la indagación propuesta pertenece al nivel explicativo.

3.1.4. Diseño: Experimental

Para Hernández *et al* (2010), Manifestaron que un diseño pre experimental establece la manipulación de la variable independiente para someter a determinadas condiciones o grupo de individuos con la finalidad de establecer sus efectos en la variable dependiente.

Durante el desarrollo de esta investigación se manipulo a la variable independiente el cual es la resina de ciprés en diferentes porcentajes (1.5%,3.0%,6.0%) con el fin de obtener resultados favorables y diferentes en la variable dependiente que es la estabilización de la sub rasante no pavimentada

Por consiguiente esta investigación corresponde al tipo de diseño experimental

3.2 Variables y Operacionalizacion

3.2.1. Variable 1: Resina de Ciprés

Definición conceptual

Para Herrera, et al (2012) “Las resinas poseen la capacidad de intercambiar iones entre una fase sólida y una líquida de forma reversible” p. (27).

Definición operacional

La variable de la resina de ciprés se operacionaliza mediante sus dimensiones e indicadores para la **D1** porcentaje de ciprés, **D2:** Composición física y química **D3:** Viscosidad.

3.2.2. Variable 2: Estabilización de subrasante

Definición conceptual

Para Sánchez, et al (2016). El mejoramiento consiste en la alteración de las propiedades físicas o mecánicas de un suelo mediante un tratamiento físico o la adición de un producto, generalmente de tipo químico (p.225)

Definición operacional

La variable de estabilización de subrasante se operacionaliza mediante sus tres dimensiones e indicadores **D1** Determinación de la densidad máxima seca, **D2**: Límites de atterberg y **D3**: California Bearing Ratio.

3.3 Población, muestra y muestreo (incluye criterios de selección)

3.3.1. Población

Para Rangel et al (2010) La población “vínculo de elementos de lo que se aspira conseguir la investigación y sobre las que van a formar terminaciones” (p. 176)

La población está representada por la trocha carrozable no pavimentada Ubicada a lo largo del tramo Tiquiña Checacupe, Conformada por 7.30 Km.

3.3.2. Muestra

Para Lopez et al (2019) el prototipo “Es el subgrupo de la cantidad de interés sobre el cual se cosecharán datos” (p. 66)

La muestra representativa con el cual se trabajó la estabilización de suelos no pavimentados con resina de ciprés específicamente fue dentro de los 200 metros ubicados en los (Km. 01 + 350 al Km. 01 + 550) obtenidos de los 7.30 Km. Que conforma la población representativa.

3.3.3 Muestreo

Para Lopez et al (2019). “El muestreo es una maña por la cual la pauta es designada, lo que involucra el asiento particular a veces congénito al intelectual, y otros reseñas almacenados en la indagación” (p. 66)

En la reciente investigación se empleó muestreo no probabilístico, porque el investigador selecciono en juicio o criterio.

3.4 Técnicas e información de cogida de datos, eficacia y seguridad

3.4.1. Técnica

Como técnica se manejó como observación directa según, Morone (2012) Nos indica que el procedimiento para la cogida de datos nos interesa para tener numerosas encuestas (p. 1)

Por entonces, en esta indagación se manejó la habilidad observación directa en el que se describió datos del reconocimiento que se van a plasmar en el laboratorio respondiendo la eficacia y seguridad de la deducción de ensayos

3.4.2. Instrumentos

Salinas (2012) “Para la información constituida, se manipulan herramientas prediseñados tales como inventario de control o de verificación” (p.59)

Las fichas como herramientas de recaudación de datos se manipularon en el uso de protocolos, que son estandarizados por la norma ASTM, Acomodadas por el uso de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a las circunstancias propias de nuestra realidad conforme a las normas peruanas vigentes.

3.4.3. Validez

Según Olabuenaga (2012) La valides “Es determinado como el valor de un instrumento y computan las variables de estudio” (p. 12). En la tabla 5 muestra los rangos de valides.

Tabla 5:

Rangos de validez

Interpretación	Validez
Validez nula	0.53 a menos
Validez baja	0.54 a 0.59
Valida	0.60 a 0.65
Muy valida	0.66 a 0.71
Excelente validez	0.72 a 0.99
Validez perfecta	1.00

Fuente: Osada (2011)

Tabla de los validadores

La tabla de validadores fue de acuerdo al comprendido de los instrumentos de las variables resina de ciprés y estabilización de suelos y fueron dados por juicio de expertos que detalla en la tabla 6.

Tabla 6:

Tabla de Validadores

N.	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero	Hugo Ulises Medrano Lanado	68026	0.90
2	Magister	Ambrosio Mamani Cutipa	41504	0.91
3	Ingeniero	Raúl Huamani Londoño	182860	0.94

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.4 Confiabilidad

Para Manuel et al (2015) “La confianza es la separación de un error expuesto en una herramienta de recaudación de datos” p. (116). Rango de confiabilidad tabla 7. Por lo tanto, en esta investigación no se realizó la prueba de confianza debido a que se usó la ficha de cogida de antecedentes del laboratorio donde se realizó el análisis de las muestras.

Tabla 7:

Rango de Confiabilidad

Rango de Confiabilidad	Interpretación
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta

Fuente: Osada et al (2011)

3.5. Procedimientos.

El trabajo de investigación se realizó de acuerdo a las siguientes fases que se describen, se inició con Recolección de la resina de ciprés el cual consistió en extraer la resina del árbol de ciprés.

3.5.1 Descripción de la zona de estudio

3.5.1.1 Ubicación

La franja de publicación esta ubicada en la region del Cusco, Provincia de Canchis, Distrito de Checacupe, Localidad de Tiquiña, consecuentemente esta ubicada a una altura de 3437 y enmarcadas dentro de las coordenadas geograficas: 14° 01'38" Sur Altitud 71° 27'32" Oeste.

3.5.1.2 Características de la zona de estudio

La trocha carrozable Tiquiña, Checacupe presenta una topografía llana, con pendientes moderadas entre 1% y 3%, ancho de vía promedio 4.00 metros, cunetas triangulares en regular estado, plataforma inadecuado para transitabilidad de vehículos, suelo limo arcilloso, con respecto a la temperatura presenta un clima cálido templado, con una temperatura que oscila entre 29°C y -4°C y con presencia de persistentes lluvias, mayormente durante los meses de Diciembre a Marzo; en la actualidad hay presencia de lluvias en cualquier época de año.

3.5.2 Estudios previos

3.5.2.1 Estudios de Campo

Estudios Topográficos

El levantamiento topográfico se realizó de acuerdo a las normas y escalas de los planos generales y se ha empleado una estación total marca TOPCON ES-105, procesado en el software de civil 3D, teniendo como resultados los planos topográficos en planta y secciones del tramo en estudio, ver anexo N. 01

Estudios de exploración de suelos

Se realizó según el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos, (2014) cuadro 4.1 Número de calicatas para investigación de suelos (P.37).

Según la Norma para carreteras de bajo volumen de tránsito con un IMD \leq 200 veh/día, las calicatas se realizan una calicata por kilómetros y a una profundidad de 1.50 m. En este caso por la atribución de la zona de estudio se realizó tres calicatas en los 200 metros de la zona de estudio (C-1 Km. 01 + 350, C-2 Km. 01 + 450 y C-3 Km 01+550).

3.5.2.2. Estudios de Laboratorio

El trabajo de averiguación se realizó en el laboratorio GOMET S.A.C. que está representada legalmente mediante el RUC 20563894581 de la provincia de Canchis – Cusco, donde se realizó los ensayos con la adición de la resina de ciprés al 1.5%, 3.0% y 6.0% al suelo natural.

De tal manera se obtuvieron resultados de acuerdo a las normativas vigentes del MTC y normas internacionales como ASTM y AASHTO, los mismos que fueron trabajados con los consiguientes ensayos.

- (Norma MTC E 110 Determinación del límite líquido de los suelos, 2016).
- (Norma MTC E 111 Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P), 2016)
- (Norma MTC E 018 Determinación del contenido de humedad de un suelo, 2016)
- (Norma MTC E 115 compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (proctor modificado), 2016)
- (Norma MTC E 132 CBR de suelos (Laboratorio), 2016).

3.6 Método de Análisis de Datos

Para realizar este trabajo se tomaron tres muestras de calicatas C-1 (Km. 01+350), C-2 (Km. 01+450) y C-3 (Km. 01+550) como se observa en la tabla 8, posterior a ello tomando en cuenta los resultados del CBR se tomó la C-1 ubicado en el KM.

01+350 como muestra patrón para los posteriores análisis adicionando diferentes porcentajes de resina de ciprés, como también se ejecutó el análisis físico químico de la resina de ciprés el mismo que detalla en la tabla 9.

Tabla 8:

Análisis de muestra de patrón

ENSAYO	DESCRIPCION	C-1	C-2	C-3
PROCTOR	Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)	1.949	2.052	1.966
	Humedad Óptima (%)	7.13	7.26	6.39
LÍMITES DE ATTERBERG	Limite Liquido (%)	40.00	40.00	39.00
	Limite Plástico (%)	18.00	17.00	16.00
	Índice de Plasticidad (%)	22.00	23.00	23.00
CBR	CBR (100% MDS) 0.1"	5.40	6.00	6.80
	CBR (95% MDS) 0.1"	4.50	5.30	5.20
	CBR (90% MDS) 0.1"	3.50	4.20	4.10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9:

Análisis físico químico de la resina de ciprés

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Aspecto	Solido vítreo (ESCALA GERDNER 4-6)
Olor	Ciprés
Índice Acidez	149.0-159.1mg KOH/g
Punto de fusión	67.5-94.3°C
Punto de inflamación	259°C
Densidad relativa	1,043 g/cm ³ . (20°C)
Solubilidad	0.910 mg/L (20°C)
Viscosidad	363-458 CSP (120°C)
Punto de gota	71-80°C

Fuente: Laboratorio MC Quimicalab

3.6.1 Estimación de la variación de la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés.

Para estimar la variación de la máxima densidad seca del suelo patrón más la adición del 1.5%, 3%, 6% se empleó el ensayo del Proctor modificado el cual fue determinado en el laboratorio (tabla 10 y figura 2).

- a) Caracterización de materiales suelo y resina de ciprés

Densidad Máxima

Humedad Óptima.

- b) Normas aplicadas (NORMA MTC E-115, E 116, ASTM D-698 / D-1557, AASHTO T-180NTP 339.141).

- c) Elaboración de ensayos de Proctor.

Los cálculos máxima densidad seca se ha realizado en base a la (Ec.1.1), en tanto el contenido de humedad en base a la (Ec.1.2).

Tabla 10:

Determinación de la Variación de la máxima densidad seca para muestra patrón.

Ensayos de Proctor modificado	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
Densidad máxima seca (g/cm ³)	1.949	1.953	1.967	1.981
Contenido de humedad (%)	7.13	7.20	7.34	7.36

Fuente: Elaboración propia (SN: Suelo Natural, SN+1.50%: Suelo natural más adición de % de resina de ciprés)

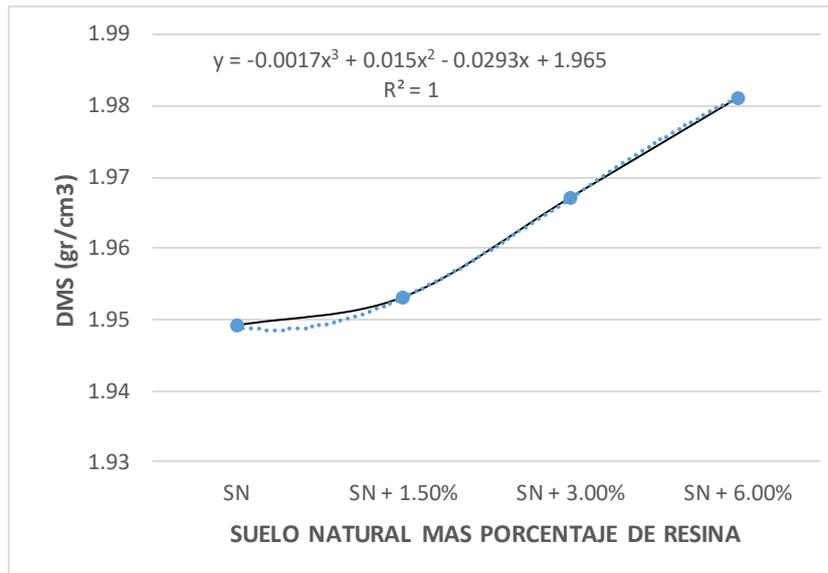


Figura 2: Determinación de la Variación de la máxima densidad seca para muestra patrón

3.6.2 Determinación de los cambios del límite de Atterberg empelando resina natural de ciprés.

- a) Determinación de materiales del suelo más resina de ciprés

Límites atterberg (tabla 11 y figura 3)

- b) Norma técnica aplicada: para el análisis granulométrico por tamizado (NORMA MTC E-107, ASTM D-422/AASHTO T-27, T-88, NTP 339.128) y para Límites de Atterberg (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90).

- c) Elaboración de ensayos de límites de atterberg

Para el procesamiento del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad se tomaron en cuenta las (Ec.1.3, 1.4 y 1.5) respectivamente.

Tabla 11:

Determinación de los cambios de límites de atterberg para muestra patrón

Descripción	Suelo sin resina	Suelo más adición de resina		
	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
Límite Líquido (%)	40.00	40.00	39.00	38.00
Límite Plástico (%)	18.00	20.00	21.00	21.00
Índice de Plasticidad IP (%)	22.00	20.00	18.00	17.00

Fuente: Elaboración propia

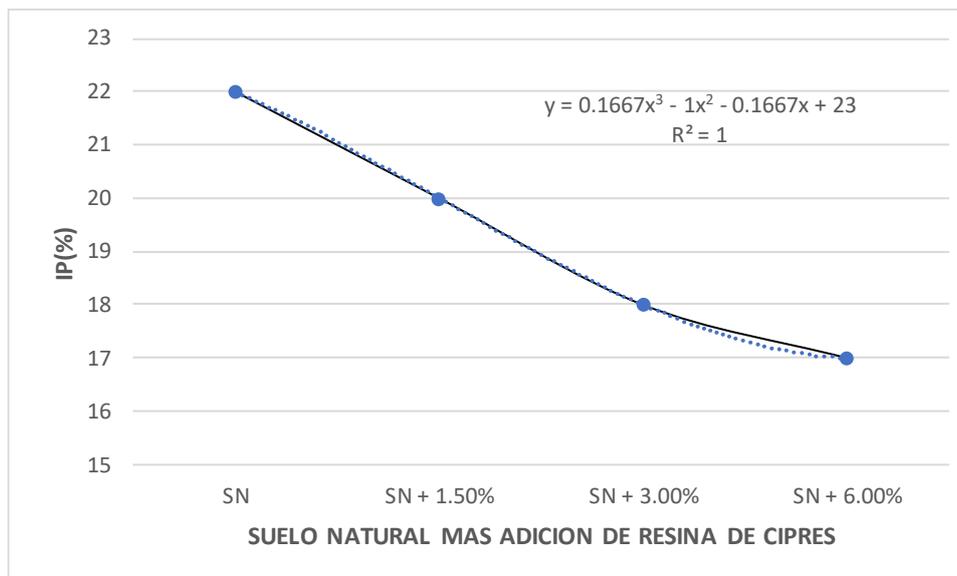


Figura 3: Determinación de los cambios de límites de atterberg para muestra patrón

3.6.3 Cuantificación de la variación California Bearing Ratio empleando resina natral de ciprés.

- a) Caracterización de materiales suelo y resina de ciprés (Tabla 12 y figura 4).
 - Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"
 - Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"
 - Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 0.1"

- b) Norma técnica aplicada NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145
- c) Compactación de suelo con adición de la resina de ciprés al 1.5%, 3.0% y 6.0%
- d) Los ensayos del California Bearing Ratio (CBR) se realizaron en base a la (Ec.1.6).

Tabla 12:

Determinación de la variación California Bearing Ratio para muestra patrón

Prueba de CBR	Suelo sin resina	Dosis del material y adición de la resina de ciprés		
	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
CBR (100% MDS) 0.1"	5.40	9.40	15.10	16.70
CBR (95% MDS) 0.1"	4.50	8.10	13.00	14.30
CBR (90% MDS) 0.1"	3.50	6.80	11.20	12.20

Fuente: *Elaboración propia*

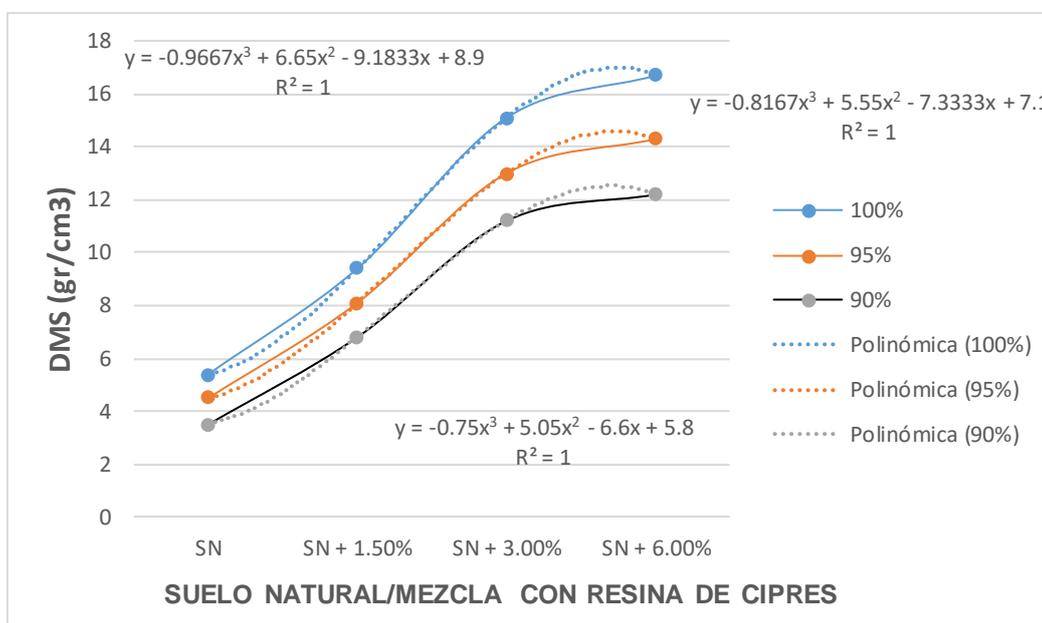


Figura 4: Determinación de la variación California Bearing Ratio para muestra patrón

3.6.4. Determinación de la estabilización de la subrasante no pavimentada con la adición de la resina de ciprés.

Para analizar los resultados del objetivo general se tomó en consideración la variación de los porcentajes de cálculo con la adición de la resina de resina de ciprés más el suelo natural realizados en el laboratorio de suelos (Tabla 13)

Tabla 13:

Variación de densidad, límites de atterberg y CBR con adición de resina de ciprés

ENSAYO	DESCRIPCION	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
PROCTOR	Densidad Seca Máxima (g/cm ³)	1.949	1.953	1.967	1.981
	Humedad Óptima (%)	7.13	7.20	7.34	7.36
LÍMITES DE ATTERBERG	Limite Liquido (%)	40.00	40.00	39.00	38.00
	Limite Plástico (%)	18.00	20.00	21.00	21.00
	Índice de Plasticidad (%)	22.00	20.00	18.00	17.00
CBR	CBR (100% MDS)0.1"	5.40	9.40	15.10	16.70
	CBR (95% MDS) 0.1"	4.50	8.10	13.00	14.30
	CBR (90% MDS) 0.1"	3.50	6.80	11.20	12.20

Fuente: Elaboración propia

3.7 Aspectos Éticos

Según Morales et al (2011). Nombra, "La conducta, es un campo desarrollado en el que se empieza la noción del hombre, el cual apoya en la educación superior universitaria. p. 20.

Concerniente a los aspectos éticos de esta indagación, se tomó en cuenta la sinceridad e importancia de las deducciones, toda la indagación desencajada de otros pensadores fue referida y referenciada bibliográficamente bajo el procedimiento de narración de la norma APA.

IV RESULTADOS

Los resultados se muestran en el orden de los objetivos (específico y general)

4.1 Determinación de la variación de la densidad máxima seca en la subrasante en vías no pavimentadas con la adición de resina de ciprés.

Tabla 14:

Variación de la máxima densidad seca.

Ensayos de Proctor modificado	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
Densidad máxima seca (gr/cm ³)	1.949	1.953	1.967	1.981
Contenido de humedad (%)	7.13	7.20	7.34	7.36

Fuente: Elaboración propia

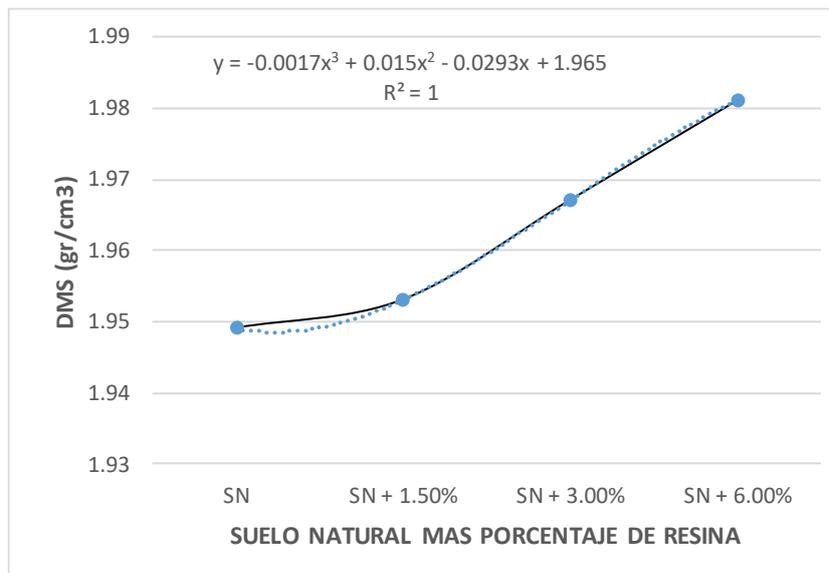


Figura 5: Variación de la máxima densidad seca.

Interpretación

En la tabla 14 y figura 5 Observamos que la densidad máxima seca varía desde 1.949 gr/cm³ hasta 1.981 gr/cm³ para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respetivamente. El máximo valor se obtiene con la adición de 6.0% de resina de ciprés siendo el valor máximo alcanzado de 1.981 gr/cm³.

4.2 Determinación del cambio de los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés.

Tabla 15:

Variación de los límites de atterberg

Descripción	Suelo sin resina	Suelo más adición de resina		
	SN	SN + 1.50%	SN + 3.0%	SN + 6.0%
Límite Líquido (%)	40.00	40.00	39.00	38.00
Límite Plástico (%)	18.00	20.00	21.00	21.00
Índice de Plasticidad IP (%)	22.00	20.00	18.00	17.00

Fuente: Elaboración propia

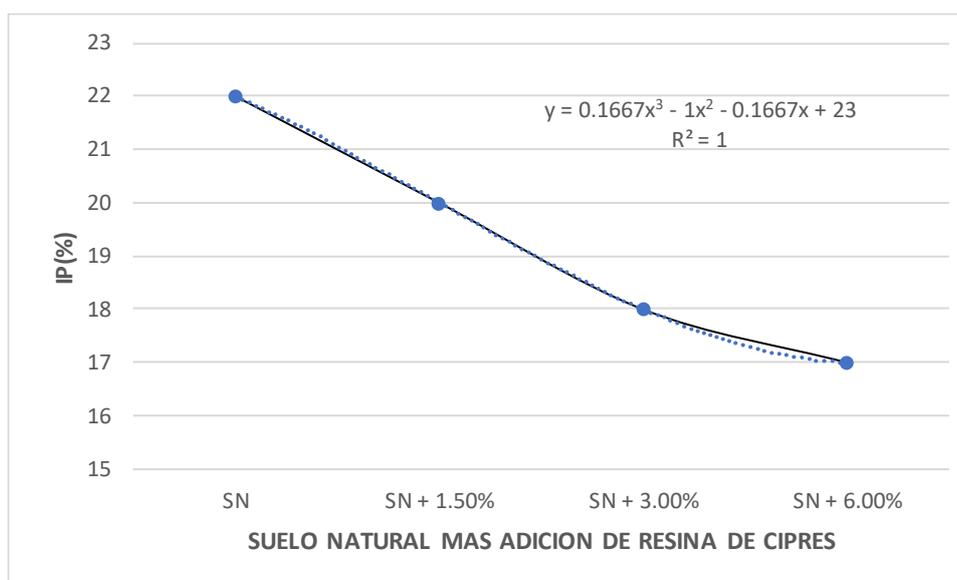


Figura 6: Variación de los límites de atterberg

Interpretación

En la tabla 15 y figura 6 Observamos el Índice de Plasticidad varía desde 22.00 % hasta 17.00 % para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respetivamente. El mínimo valor se obtiene con la adición de 6.0% de resina de ciprés siendo el valor alcanzado de 17.00%

4.3 Cuantificación de la variación California Bearing Ratio en la estabilización de vías no pavimentadas con la adición de la resina de Ciprés.

Tabla 16:

Variación del ensayo del CBR, con suelo natural y sus respectivas dosificaciones

Prueba de CBR	Suelo sin resina	Dosis del material y adición de la resina de ciprés		
	SN	SN + 1.50%	SN + 3.0%	SN + 6.0%
CBR (100% MDS) 0.1"	5.40	9.40	15.10	16.70
CBR (95% MDS) 0.1"	4.50	8.10	13.00	14.30
CBR (90% MDS) 0.1"	3.50	6.80	11.20	12.20

Fuente: Elaboración propia

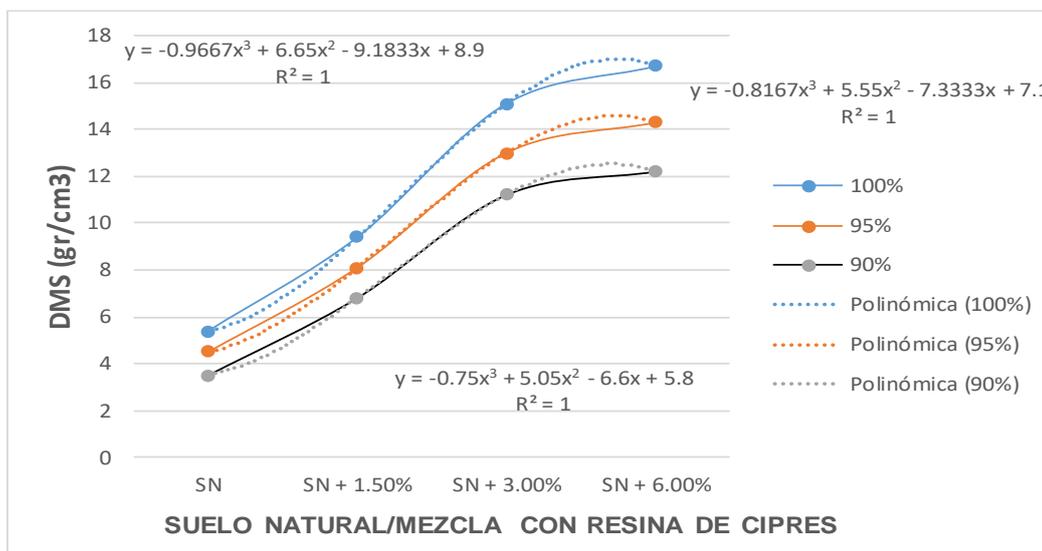


Figura 7: Variación del ensayo del CBR, con suelo natural

Interpretación

En la tabla 16 y figura 7 Observamos el California Bearing Ratio (100% MDS) 0.1" varía desde 5.40 % hasta 16.70% para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respetivamente. El máximo valor se obtiene con la adición de 6.0% de resina de ciprés siendo el valor alcanzado de 16.70%.

4.4 Determinación de la estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con adición de la resina de Ciprés.

Tabla 17:

Determinación de la estabilización de la subrasante

ENSAYO	DESCRIPCION	SN	SN + 1.50%	SN + 3.00%	SN + 6.00%
Proctor	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	1.949	1.953	1.967	1.981
	Humedad óptima (%)	7.13	7.20	7.34	7.36
Límites de Atterberg	Limite liquido (%)	40.00	40.00	39.00	38.00
	Limite plástico (%)	18.00	20.00	21.00	21.00
	Índice de plasticidad (%)	22.00	20.00	18.00	17.00
CBR	CBR (100% MDS) 0.1"	5.40	9.40	15.10	16.70
	CBR (95% MDS) 0.1"	4.50	8.10	13.00	14.30
	CBR (90% MDS) 0.1"	3.50	6.80	11.20	12.20

Fuente: Elaboración propia

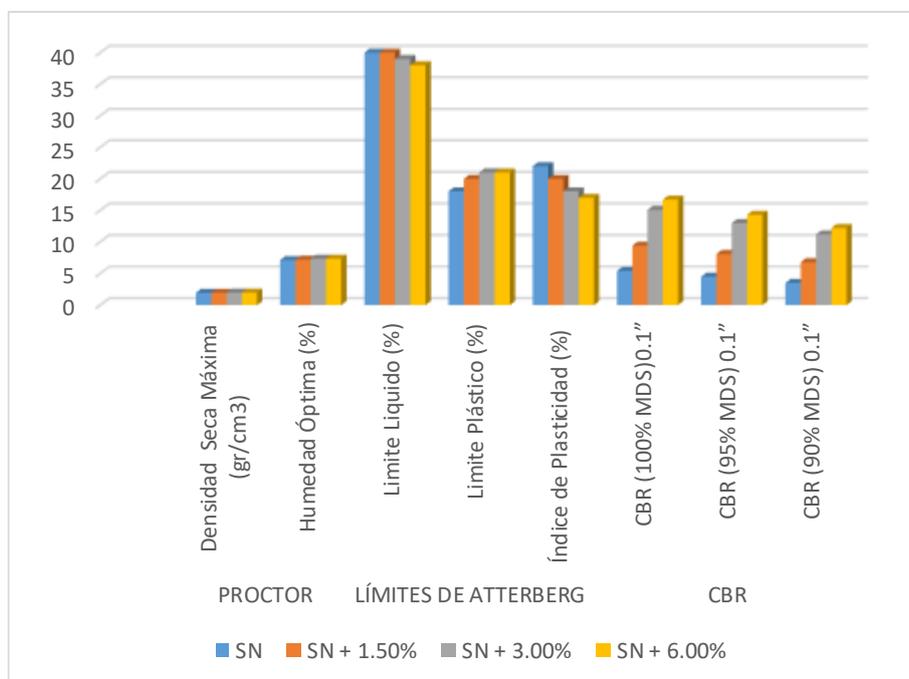


Figura 8: Determinación de la estabilización de la subrasante

Interpretación

En la tabla 17 y figura 8 se observa de manera general con la adición de resina de natural ciprés a partir de la adición del 1.5%, 3.00% y 6.00% se estabiliza la subrasante para ello se determinó con valores máximos alcanzados que en este viene a ser la adición del 6.0%, con valores de la densidad máxima seca = 1.981gr/cm³, contenido de humedad de 7.36%, Limite liquido de 38%, Limite plástico de 21%, IP=17.00%, y el CBR (100% MDS) 0.1"= 16.70 %

V DISCUSION

Las discusiones han sido desarrolladas en función a los objetivos (específicos, generales).

Discusión 1.- La densidad máxima seca varía desde 1.949 gr/cm³ hasta 1.981 gr/cm³ para adiciones de 1.5%, 3.00% y 6.00% de resina de ciprés respetivamente. El máximo valor se obtiene con la adición de 6.00% de resina de ciprés siendo el valor máximo alcanzado de 1.981 gr/cm³

Asimismo Pérez et al (2018), citado como antecedente mundial realizo los procedimientos de Proctor modificado y constató que adicionando resina de eucalipto a suelos como base granular si contribuye en la densidad del suelo, obteniendo una máxima densidad seca de 2.107 gr/cm³.

Al respecto More (2019), citado como antecedente nacional, realizo el ensayo del Proctor modificado adicionando 2,5% de resina de plátano, obteniendo una máxima densidad seca de 2.06 gr/cm³.

Como se puede observar los valores determinados para el OE1 son similares con los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

Discusión 2.- El Índice de Plasticidad varía desde 22.00 % hasta 17.00 % para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respetivamente. El mínimo valor se obtiene con la adición de 6.0% de resina de ciprés siendo el valor alcanzado de 17.00%.

También TIVIANO, (2017) como antecedente internacional indica Los suelos de la sierra poseen bajo contenido de humedad debido a que son suelos áridos, como es el caso del suelo Arena Limosa (SM) y limo arcilloso (CL), por lo tanto su Límite Líquido y Límite Plástico son bajos.

Al respecto Pérez et al (2018), citado como antecedente nacional, realizo el ensayo de los límites de atterberg adicionando resina de eucalipto a suelos, obteniendo LL= 26.73%, LP= 21.14% y IP = 5.59%.

Como se puede observar los valores determinados para el OE2 son similares con los antecedentes, en ambos estudios a media que se adiciona la resina descende el índice de plasticidad, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

Discusión 3.- El California Bearing Ratio (100% MDS) 0.1" varía desde 5.40 % hasta 17.90 % para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respectivamente. El máximo valor se obtiene con la adición de 6.0% de resina de ciprés siendo el valor alcanzado de 16.70 %

Asimismo Alarcón et al (2020), citado como antecedente internacional, realizó el ensayo del CBR adicionando 4% de lodo aceitoso recomendado para estabilizar subrasante, obtuvo un CBR máximo 37.00%.

Al respecto More (2019), citado como antecedente nacional, realizó el ensayo del CBR adicionando 2.5% de resina de plátano donde obtuvo un CBR máximo de 12.50%.

Como se puede observar los valores determinados para el OE3 son consistentes con los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es alcanzado.

Discusión 4.- Se determinó la estabilización de la sub rasante con valores máximos alcanzados que en este con viene a ser con adición del 6.00% de la resina de ciprés, con valores de la densidad máxima seca = 1.981gr/cm³, contenido de humedad de 7.41%, Limite liquido de 38%, Limite plástico de 21%, IP=17.00%, y el CBR (100% MDS) 0.1"= 16.70 %.

Finalmente Alarcón et al (2020) citado como antecedente internacional determinó que al adicionar el 6% de lodo se consiguen los mejores resultados referentes a mejorar las propiedades de resistencia y plasticidad del material granular y 4% para la subrasante, con periodos de curado de 26 días.

More (2019) citado como antecedente nacional también consigue estabilizar con el suplemento del 2.50% de Resina de Plátano con relato del peso de modelo, consiguiendo un CBR al 95% de 12.50%, una densidad seca de 2.06 g/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 11.00% así mismo se logró reducir la proporción de expansión del suelo de 1.62% a 1.54%.

VI CONCLUSIONES

Las conclusiones han sido desarrolladas en función a los objetivos (específicos, generales).

Conclusión 1.- La densidad máxima seca varía desde 1.949 gr/cm³ hasta 1.981 gr/cm³ para adiciones de 1.5%, 3.00% y 6.00% de resina de ciprés respectivamente. Siendo el valor máximo alcanzado de 1.981 gr/cm³ que se obtiene con la adición de 6.00% de resina de ciprés.

Por consiguiente se acepta la hipótesis planteada sobre la variación de la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés.

Conclusión 2.- El Índice de Plasticidad cambia en forma descendente a medida que se incrementa el porcentaje de resina natural el cual se modifica desde 22.00 % hasta 17.00 % de IP para adiciones de 1.5%, 3.0% y 6.0% de resina de ciprés respectivamente.

Con respecto a la conclusión el Índice de plasticidad cambia con la adición de la resina de ciprés entonces podemos mencionar que se acepta la hipótesis planteada

Conclusión 3.- El California Bearing Ratio (100% MDS) 0.1" varía en 12.5%, tomando valores de 5.40 % del suelo patrón hasta 16.70 % para la adición de 6.0% de resina de ciprés.

Con respecto al CBR podemos precisar que se acepta la hipótesis planteada para este objetivo.

Conclusión 4.- Se estabilizo la sub rasante con los valores máximos alcanzados del 6.00% de la adición de resina de ciprés, siendo la densidad máxima seca = 1.981gr/cm³, contenido de humedad de 7.41%, Limite liquido de 38%, Limite plástico de 21%, IP=17.00%, y el CBR (100% MDS) 0.1"= 16.70 %.

Finalmente podemos mencionar que la hipótesis general se acepta por que se ha estabilizado la subrasante no pavimentada adicionando resina natural de ciprés.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1.- Se debe emplear la resina de ciprés hasta en 6.00% para estabilizar una sub rasante no pavimentada el mismo que tendrá una densidad máxima seca 1.981 gr/cm³.

Recomendación 2.- Se debe tomar en cuenta la variación de los límites de atterberg puesto que mientras es más la adición de la resina de ciprés el índice de plasticidad disminuye que en este caso descendió del 22% al 17%.

Recomendación 3.- Se debe emplear la resina de ciprés hasta en 6.00% para incrementar el California Bearing Ratio (100% MDS) 0.1" hasta 12.5%, tomando valores de 5.40 % del suelo patrón hasta 16.70 %.

Recomendación 4.- Se recomienda el uso del 6% de la resina de ciprés para estabilizar una subrasante no pavimentada en suelo de Limo arcilloso (CL)

Recomendación 5.- Se recomienda realizar otras investigaciones en suelos de arcilla de alta plasticidad (CH) para ver el comportamiento de la resistencia y la expansión correspondiente.

Recomendación 6.- se recomienda el uso del aserrín de ciprés para estabilizar subrasantes en suelos con comportamiento menores al 5.00% de CBR.

VIII REFERENCIAS

- Alarcon, J., Jimenez, M., & Benitez, R. (2020). Stabilization of soils through the use of oily sludge.
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigacion Caracas. Caracas: Episteme.
- ASENSI, A. V. (2002). El metodo cientifico y la nueva filosofia de la ciencia. Anales de documentacion.
- Betancourt, Y., & Villalba, M. J. (2000). University guide: use of cypress resin.
- Castro Cuadra, A. F. (2017). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de cáscaras de arroz para el mejoramiento de la subrasante.
- Chang, I. L. (2015). Laboratorio Geotecnico de la Universidad Nacional de Ingenieria.
- Comunicaciones, M. d. (2014). Manual de Carreteras, Suelos, Geologia, Geotecnia y Pavimentos Seccion Suelos y Pavimentos. Lima.
- Comunicaciones, M. d. (2017). Anuario Estadistico . Lima.
- Garzon Florian , J. D., & Henao Alfonso, B. D. (2019). Estudio de alternativa para la estabilidad de un suelo utilizando materiales reciclables vs geoceldas convencionales . Colombia.
- Goñas Labajos, O., & Saldaña Nuñez, J. H. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada.
- Guillermo, M. (2012). Metodos y tecnicas de la investigacion cientifica . Santiago de Surco.
- HERNANDEZ S, R., FERNANDEZ C, C., & BAPTISTA L, M. (2010). Metodologia de la Investigacion . Mexico: INTERAMERICA EDITORES, S.A. DE CV; 2010. ISB: 978-607-15-0291-9.
- Herrera Calderón, M., & Palomino, D. G. (2012). Resinas de intercambio iónico: Desarrollo tecnológico aplicado para la eliminación de olor del metanol. Monterrey, México: Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C.

- JUARES BADILLO, E., & RICO RODRIGUES, A. (1993). Mecanica de suelos Tomo I fundamentos de la mecanica de suelos.
- JUAREZ, E., & RICO, A. (2005). Fundamentos de la mecanica de suelos.
- Lopez Parra, E., Martin Garcia, M. I., & Palomares, R. A. (2019). Teacher empowerment in the field of high intellectual capacities myths and beliefs of primary education teachers.
- LOZADA, J. (2014). Investigacion Aplicada: Definicion propiedades intelectuales e industria. Quito.
- Manual de carreteras suelos, geologia, geotecnia y pavimentos. (2014). Lima.
- Manuel, M., & Trina, M. (2015). CHARACTERIZATION OF THE VALIDITY AND RELIABILITY IN THE CONSTRUCTION.
- Mexicanas, R. N. (2015). Natural resins of Mexican plant species current and potential uses.
- More Garcia, S. M., & Ydrogo Gonzales, E. (2019). Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa.
- Norma MTC E 018 Determinacion del contenido de humedad de un suelo. (2016).
- Norma MTC E 110 Determinacion del limite liquido de los suelos. (2016).
- Norma MTC E 111 Determinacion del limite plastico (L.P.) de los suelos e indice de plasticidad (I.P). (2016).
- Norma MTC E 115 compactacion de suelos en laboratorio utilizando una energia modificada (proctor modificado). (2016).
- Norma MTC E 132 CBR de suelos (Laboratorio). (2016).
- Oficial, N. C. (1980). Mecanica de Suelos. Determinacion de densidades maximas, minimas y calculo de las densidades relativas en suelos no cohesivos.
- Olabuenaga, J. I. (2012). Metodologia de la Investigacion Cualitativa. Deusto.
- Perez de la Peña, L. A., & Tupa Ortiz, D. A. (2018). Estabilización y mejoramiento de suelos con resinas de eucalipto, utilizados como base granular.

- Ramal Montejo, R., Raymundo Juarez, J. E., & Chavez Ancajima, J. S. (2020). Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura.
- RANGEL, R., & GILER, J. (2010). Metodología de la investigación. Edición San Marcos.
- S, M. B. (2012). Metodologia de la Investigacion Cientifica para Ingenieros. Chiclayo.
- SALINAS, J. (2012). Metodologia de la investigacion cientifica. . Caracas, Venezuela.
- Sanchez Sabogal , F., & Campagnoli Martinez, S. X. (2016). Asphalt Road Pavements: Practical Guide for studies and design. Colombia.
- Serrano Rodriguez, E., & Padilla Gonzalez, E. (2019). Analysis of the changes in the mechanical properties of subrasant materials by the addition of recycled polymeric materials.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica (4ta ed.). México, D.: Editorial Limusa S.A.
- TIVIANO, E. (2017). Analisis comparativo de la resistencia al corte y estabilizacion de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con cenizas de carbon. Ecuador.
- Vega, H., P. M., & Lopes Rodrigues, C. A. (2019). Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019.

ANEXOS

Anexo 1.- Matriz de consistencia.

“ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARRÓZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE, CUSCO 2021”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuánto se estabilizara la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?	Determinar la Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021	Adicionando la resina de ciprés será factible estabilizar la subrasante en vías no pavimentadas, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021	V1. Resina de ciprés V2. Estabilización de la Subrasante en vías no pavimentadas	D1: Porcentaje de resina D2: Composición Física y Química D3: Viscosidad	I1: 1.5% I2: 3.0% I3: 6.0% I1: Densidad I2: Temperatures I3: Acides I1: Alta I2: Media I3: Baja	Método: Científico Según Tamayo (2003) concreta "método como manera de situaciones que se muestran hechos específicos, particularidades, demostrable, investigación empírica y consideración rigurosa" (p. 23) Tipo: Aplicada Lozada, (2014) Precisa como: "el ejemplo de estudio posee como averiguación laboriosa al intuición inmediato y a mediano plazo en el tramo provechoso" (p. 2)
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS		D1: Determinación de la máxima densidad seca D2: Limites de Atterberg D3: California Bearing Ratio	I1:Densidad Máxima I2:Contenido de humedad I3: Ensayo de Proctor I1: Limite Liquido (LL) I2: Limite Plástico (LP) I3: Índice de Plasticidad (IP) I1: expansión I2: penetración I3: Modulo de re silencia	Nivel: Explicativo Buscan encontrar causas efectos y/o fenómenos, mediante la prueba de algunos hipótesis toro et al (2002) p. 137. Diseño: Experimental Indica que el diseño experimental sucede cuando de forma deliberada manipulamos o alteramos una o más variables Hernández et al (2010) p. 23.
¿Cuánto varía la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?	Estimar la variación de la máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021	La máxima densidad seca empleando resina natural de ciprés varia significativamente, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021.				
¿Cuánto cambia los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?	Calcular el cambio de los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021	Los límites de atterberg empleando resina natural de ciprés cambian significativamente, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021.				
¿Cuánto varía el California Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021?	Cuantificar la variación California Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021	El California Bearing Ratio empleando resina natural de ciprés, varía considerablemente en la trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021				

Anexo 2: Instrumentos de investigación validados

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARRÓZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE, CUSCO 2021

AUTOR: GUTIERREZ QUISPE, Everth

				EXPERTO
I.- INFORMACION GENERAL:				A
UBICACIÓN:				1
DISTRITO:	Checacupe	ALTITUD:	3437	
PROVINCIA:	Canchis	LATITUD:	14° 01'38"	
REGION:	Cusco	LONGITUD:	71° 27'32"	
II.- Porcentaje de resina				1
	1.50%	3.00%	6.00%	
III.- Composición Física y Química				0.3
	Viscosidad	Temperatura	Acides	
IV.- Viscosidad				1
	Alta	Media	Baja	
V.- Máxima densidad seca				1
	Máxima densidad	Contenido de humedad	Ensayo de proctor	
VI.- Límites de Atterberg				1
	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice de Pasticidad	
VII.- California Bearing Ratio				1
	Expansión	Penetracion	Modulo de resiliencia	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Medrano Lanado Hugo Ulises			
PROFESION	IC			
REGISTRO CIP No:	68026			
EMAIL:	medranolanadohugo@gmail.com			
TELEFONO:	930990552			0.90



 Ing. Hugo Medrano Lanado
 INGENIERO CIVIL
 CIP 68026

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARRÓZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE, CUSCO 2021

AUTOR: GUTIERREZ QUISPE, Everth

				EXPERTO
I.- INFORMACION GENERAL:				B
UBICACIÓN:				1
DISTRITO:	Checacupe	ALTITUD:	3437	
PROVINCIA:	Canchis	LATITUD:	14° 01'38"	
REGION:	Cusco	LONGITUD:	71° 27'32"	
II.- Porcentaje de resina				1
	1.50%	3.00%	6.00%	
III.- Composición Física y Química				0.6
	Viscosidad	Temperatura	Acides	
IV.- Viscosidad				0.8
	Alta	Media	Baja	
V.- Máxima densidad seca				1
	Máxima densidad	Contenido de humedad	Ensayo de proctor	
VI.- Límites de Atterberg				1
	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice de Pasticidad	
VII.- California Bearing Ratio				1
	Expansión	Penetracion	Modulo de resiliencia	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Mamani Cutipa Ambrosio			
PROFESION	IC			
REGISTRO CIP No:	41504			0.91
EMAIL:				
TELEFONO:	984234621			



Ing. Ambrosio Mamani C.
CIP. 41504

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TESIS: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARRÓZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE, CUSCO 2021

AUTOR: GUTIERREZ QUISPE, Everth

I.- INFORMACION GENERAL:				EXPERTO
UBICACIÓN:				c
DISTRITO:	Checacupe	ALTITUD:	3437	1
PROVINCIA:	Canchis	LATITUD:	14° 01'38"	
REGION:	Cusco	LONGITUD:	71° 27'32"	
II.- Porcentaje de resina				0.8
	1.50%	3.00%	6.00%	
III.- Composición Física y Química				0.9
	Viscosidad	Temperatura	Acides	
IV.- Viscosidad				0.9
	Alta	Media	Baja	
V.- Máxima densidad seca				1
	Máxima densidad	Contenido de humedad	Ensayo de proctor	
VI.- Límites de Atterberg				1
	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice de Pasticidad	
VII.- California Bearing Ratio				1
	Expansión	Penetracion	Modulo de resiliencia	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Huamani Londoño Raul			
PROFESION	IC			
REGISTRO CIP No:	182806			
EMAIL:	raulnhl_76@hotmail.com			
TELEFONO:	993447442			0.94




 Raúl Huamani Londoño
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.p. 182806

Anexo 3: Certificados, protocolos de ensayos de laboratorio

	
OBRA:	
ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021	
CERTIFICADOS	
C - 1	
TROCHA CARROSABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+350	
Material:	TERRENO PROPIO



GEOMET S.A.C.
SUELOS Y PAVIMENTOS ASOCIADOS

LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS
LÍMITES DE ATTERBERG
(NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE
SOLICITANTE: EVERETH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE
Ubicación: TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+350
Material: TERRENO PROPIO
Localización: - -
Fecha: Marzo del 2021
Calicata: C-1
Prof. (m): 1.50 mts.
Hecho por: J.C.E.

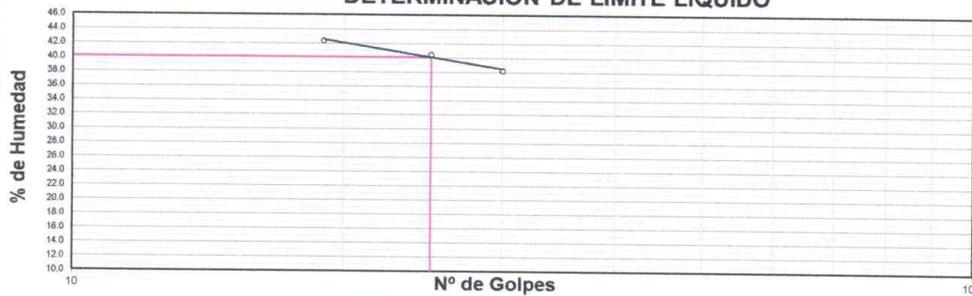
LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO N°	UND	1	2	3
N° de Golpes		30	25	19
Recipiente N°		T-1	T-2	T-3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	50.32	52.48	53.82
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.73	49.18	50.84
Peso de agua	grs.	2.59	3.30	2.98
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03	43.82
Peso de S. Seco	grs.	6.76	8.15	7.02
% de Humedad	%	38.26	40.49	42.40

LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO N°	UND	1	2
Recipiente N°		T-1	T-2
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	66.64	67.64
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	62.66	63.46
Peso de agua	grs.	3.98	4.18
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03
Peso de S. Seco	grs.	21.69	22.43
% de Humedad	%	18.36	18.62

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO



RESULTADOS

Límite Líquido:	40 %
Límite Plástico:	18 %
Índice de Plasticidad:	22 %

OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40

LABORATORIO GEOMET S.A.C.	REVISADO	SUPERVISOR
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:
 Ing. John D. Arrienas Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	 Florencia Lora Tito CIP. 121433 RESPONSABLE DE LABORATORIO	
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha:

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO DE PROCTOR (NORMA MTC E-115, E 116, ASTM D-698 / D-1557, AASHTO T-180NTP 339.141)		

TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE

SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE **Fecha:** Marzo del 2021

Ubicación: TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+350 **Calicata:** C-1

Material: TERRENO PROPIO **Prof. (m):** 1.50 mts.

Localización: - **Hecho por:** J.C.E.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
MÉTODO	C	N° de capas	5	PESO	6,162 gr.
DIAMETRO DE MOLDE	6"	N° de golpes	56Glp	VOLUMEN	2,024 cm ³

COMPACTACION

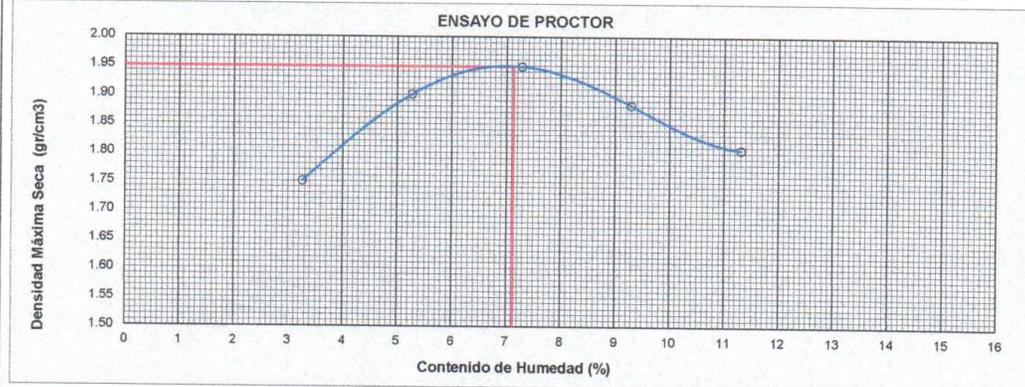
ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso suelo + molde (gr.)	9,820	10,211	10,394	10,326	10,230
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162
Peso suelo compactado (gr.)	3,658	4,049	4,232	4,164	4,068
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.807	2.001	2.091	2.057	2.010

HUMEDAD (%)

Tara N°	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,056.3	992.4	1,020.9	992.1	947.9
Tara + suelo seco (gr.)	1,039.7	969.0	986.6	953.0	905.7
Peso de agua (gr.)	16.6	23.5	34.3	39.1	42.2
Peso de tara (gr.)	530.0	524.0	516.0	532.0	532.6
Peso de suelo seco (gr.)	509.7	445.0	470.6	421.0	373.1
Humedad (%)	3.26	5.27	7.28	9.29	11.30
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.750	1.900	1.949	1.882	1.806

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.949
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.13

CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.962
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.0



OBSERVACIONES

LABORATORIO GEOMET S.A.C.			REVISADO	SUPERVISOR
Firma:		Firma:		Firma:
Nombre:	Ing. John D. Edguez Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Nombre:	Ing. Floriano Curo Tito RESPONSABLE DE LABORATORIO	Nombre:
Fecha:	Marzo del 2021	Fecha:	Marzo del 2021	Fecha:

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145												
TESIS		ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021												
UBICACIÓN:		DEPARTAMENTO: CUSCO		PROVINCIA: CANCHIS		DISTRITO: CHECACUPE								
SOLICITANTE:		EVERTH GUTIERREZ QUISPE												
DATOS DE MUESTRA														
Concepto:		EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE				Fecha: <u>Marzo del 2021</u>								
Ubicación:		TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+350				Calicata: <u>C-1</u>								
Material:		TERRENO PROPIO				Prof. (m): <u>1.50 mts.</u>								
Localización:		-				Hecho por: <u>J.C.E.</u>								
CALCULO DEL CBR														
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Molde N°	M-1		M-2		M-3									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11677		11012		10679									
Peso de molde (g)	7186		7209		7180									
Peso del suelo húmedo (g)	4491		3803		3499									
Volumen del molde (cm³)	2095		2041		2095									
Densidad húmeda (g/cm³)	2.144		1.863		1.670									
Tara (N°)	T-02		T-03		T-04									
Peso suelo húmedo + tara (g)	1026.3		1018.1		1013.8									
Peso suelo seco + tara (g)	993.0		983.6		979.8									
Peso de tara (g)	526.3		500.6		502.3									
Peso de agua (g)	33.3		34.5		34.0									
Peso de suelo seco (g)	466.7		483.0		477.5									
Contenido de humedad (%)	7.13		7.14		7.12									
Densidad seca (g/cm³)	2.001		1.739		1.559									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
DIA 0	04:25:00	0	75.3			41.3			74.6					
DIA 1	04:25:00	24	77.0	0.04	0.0	42.4	0.03	0.0	80.9	0.16	0.1			
DIA 2	04:25:00	48	79.7	0.11	0.1	49.6	0.21	0.2	85.9	0.29	0.2			
DIA 3	04:25:00	72	82.4	0.18	0.2	50.3	0.23	0.2	90.5	0.40	0.4			
DIA 4	04:25:00	96	87.4	0.31	0.3	56.4	0.38	0.3	94.4	0.50	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03	
Dímetro pistón: 5.02		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0				0				0		
0.635	0.025			4.2				14.4				0.8		
1.270	0.050			18.0				25.1				2.7		
1.905	0.075			42.3				36.0				5.1		
2.540	0.100	70.5		72.0	80	5.7		45.5	-	3.3		7.1	-	0.5
3.810	0.150			118.5				59.1				10.4		
5.080	0.200	105.7		152.0	157	7.5		70.8	-	3.4		11.8	-	0.6
6.350	0.250			184.4				79.1				13.4		
7.620	0.300			202.5				87.2				14.6		
10.160	0.400			236.9				100.6				16.5		
Observaciones:														
LABORATORIO GEOMET S.A.C.					REVISADO					SUPERVISOR				
Firma: 					Firma: 					Firma: _____				
Nombre: JEFE DE CONTROL DE CALIDAD					Nombre: RESPONSABLE DE LABORATORIO					Nombre: _____				
Fecha: Marzo del 2021					Fecha: Marzo del 2021					Fecha: _____				



GEOMET S.A.C.
ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145



TESIS

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CANCHIS

DISTRITO: CHECACUPE

SOLICITANTE:

EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto:

EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE

Fecha: Marzo del 2021

Ubicación:

TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+350

Calicata: C-1

Material:

TERRENO PROPIO

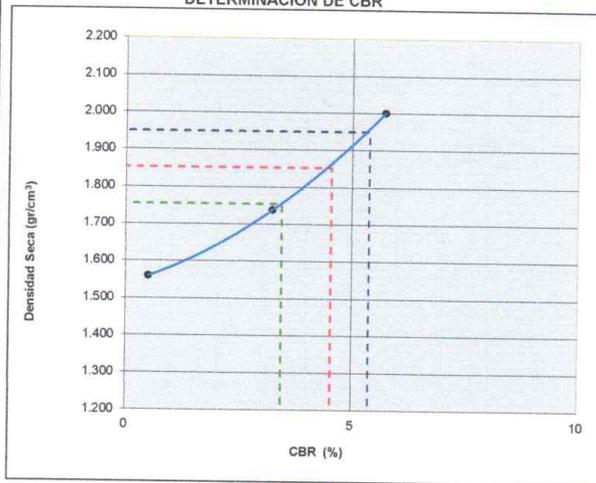
Prof. (m): 1.50 mts.

Localización:

Hecho por: J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.949 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.1 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.852 g/cm ³
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.754 g/cm ³

RESULTADOS:

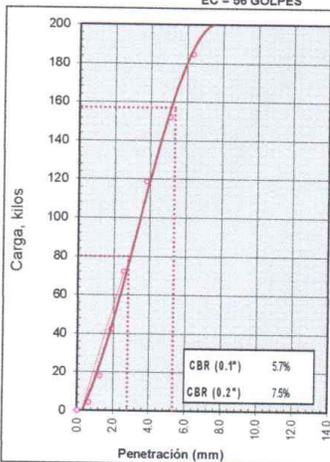
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1" =	5.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1" =	4.5 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1" =	3.5 %

OBSERVACIONES:

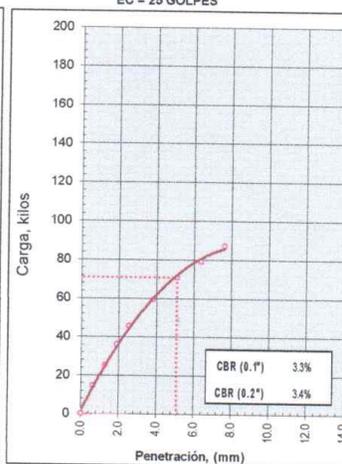
MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} = 7509$$

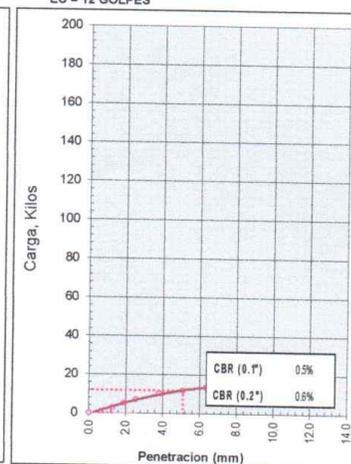
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

LABORATORIO GEOMET S.A.C.

Firma:

[Signature]
ING. JILDA D. CASHUZA ENRIQUETA

Nombre: JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Fecha: Marzo del 2021

REVISADO

Firma:

[Signature]
ING. FLORENCIO CARO TITO

Nombre: RESPONSABLE DE LABORATORIO

Fecha: Marzo del 2021

SUPERVISOR

Firma:

Nombre:

Fecha:



GEOMET S.A.C.
INGENIEROS ASOCIADOS

OBRA:

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE
TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

CERTIFICADOS

C - 2

**TROCHA CARROSABLE TIQUIÑA -
CHECACUPE KM 01+450**

Material:

TERRENO PROPIO

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
	LIMITES DE ATTERBERG (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)			
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021				
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE				
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE				
DATOS DE MUESTRA				
Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021		
Ubicación: TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+450		Calicata: C-2		
Material: TERRENO PROPIO		Prof. (m): 1.50 mts.		
Localización: -		Hecho por: J.C.E.		
LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	1	2	3
N° de Golpes		33	28	22
Recipiente N°		T-2	T-3	T-4
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	50.38	55.27	53.55
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.86	52.05	50.64
Peso de agua	grs.	2.52	3.22	2.91
Peso de Recipiente	grs.	41.03	43.82	43.55
Peso de S. Seco	grs.	6.83	8.23	7.09
% de Humedad	%	36.95	39.18	41.09
LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	1	2	
Recipiente N°		T-1	T-2	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	66.64	67.64	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	62.84	63.66	
Peso de agua	grs.	3.80	3.98	
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03	
Peso de S. Seco	grs.	21.87	22.63	
% de Humedad	%	17.36	17.60	
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO				
				
RESULTADOS				
Límite Líquido:		40 %		
Límite Plástico:		17 %		
Índice de Plasticidad:		23 %		
OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40				
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR	
Nombre:		Nombre:	Nombre:	
Firma:		Firma:	Firma:	
 GEOMET S.A.C. ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS Ing. John Leonardo Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD		 Ing. Florencio Curo Tito CIP: 121433 RESPONSABLE DE LABORATORIO		
Fecha: Marzo del 2021		Fecha: Marzo del 2021	Fecha:	

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO DE PROCTOR (NORMA MTC E-115, E 116, ASTM D-698 / D-1557, AASHTO T-180NTP 339.141)		

TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE

SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE
Ubicación: TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+450
Material: TERRENO PROPIO
Localización: -

Fecha: Marzo del 2021
Calicata: C-2
Prof. (m): 1.50 mts
Hecho por: J.C.E.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
MÉTODO	C	Nº de capas	5	PESO	6,162 gr.
DIAMETRO DE MOLDE	6"	Nº de golpes	56Glp	VOLUMEN	2,024 cm ³

COMPACTACION

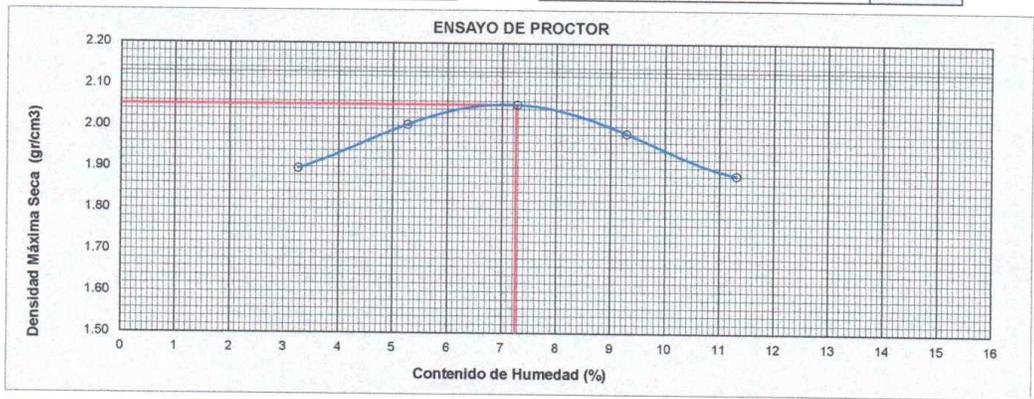
ENSAYO Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo + molde (gr.)	10,126	10,431	10,617	10,548	10,403
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162
Peso suelo compactado (gr.)	3,964	4,269	4,455	4,386	4,241
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.959	2.109	2.201	2.167	2.095

HUMEDAD (%)

Tara Nº	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,050.3	984.4	1,036.9	992.7	928.1
Tara + suelo seco (gr.)	1,033.7	961.0	1,002.6	953.6	885.9
Peso de agua (gr.)	16.6	23.5	34.3	39.1	42.2
Peso de tara (gr.)	524.0	516.0	532.0	532.6	512.8
Peso de suelo seco (gr.)	509.7	445.0	470.6	421.0	373.1
Humedad (%)	3.26	5.27	7.28	9.29	11.30
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.897	2.004	2.052	1.983	1.882

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.052
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.26

CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.073
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.0



OBSERVACIONES

LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR
Firma: 	Firma: 	Firma: _____	Firma: _____
Nombre: Ina Jhony Barinas Enriquez JEFE DE CENTRO DE CALIDAD	Nombre: Florencio Curo Tiba RESPONSABLE DE LABORATORIO CIP: 121433	Nombre: _____	Nombre: _____
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha: _____	Fecha: _____

 GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145												
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021														
UBICACIÓN:		DEPARTAMENTO: CUSCO		PROVINCIA: CANCHIS		DISTRITO: CHECACUPE								
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPPE														
DATOS DE MUESTRA														
Concepto:		EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE				Fecha: Marzo del 2021								
Ubicación:		TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+450				Calicata: C-2								
Material:		TERRENO PROPIO				Prof. (m): 1.50 mts.								
Localización:		-				Hecho por: J.C.E.								
CALCULO DEL CBR														
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO						
Molde N°	M-4			M-5			M-6							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11909			11128			11506							
Peso de molde (g)	7182			6939			7806							
Peso del suelo húmedo (g)	4727			4189			3700							
Volumen del molde (cm³)	2138			2167			2127							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.214			1.933			1.739							
Tara (N°)	T-05			T-06			T-07							
Peso suelo húmedo + tara (g)	1032.6			1030.3			1021.1							
Peso suelo seco + tara (g)	998.8			995.2			986.5							
Peso de tara (g)	532.6			512.8			509.6							
Peso de agua (g)	33.8			35.1			34.6							
Peso de suelo seco (g)	466.2			482.4			476.9							
Contenido de humedad (%)	7.26			7.27			7.25							
Densidad seca (g/cm³)	2.054			1.802			1.621							
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
DIA 0	04:30:00	0	15.3			14.6			84.0					
DIA 1	04:30:00	24	16.3	0.03	0.0	18.6	0.10	0.1	91.0	0.18	0.2			
DIA 2	04:30:00	48	18.7	0.09	0.1	20.7	0.16	0.1	95.0	0.28	0.2			
DIA 3	04:30:00	72	23.6	0.21	0.2	25.1	0.27	0.2	98.0	0.36	0.3			
DIA 4	04:30:00	96	27.3	0.30	0.3	28.9	0.36	0.3	102.6	0.47	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
Diámetro pistón: 5.02		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0				0				0		
0.635	0.025			2.5				16.2				1.1		
1.270	0.050			19.1				28.3				3.6		
1.905	0.075			44.9				40.6				6.9		
2.540	0.100	70.5		76.3	85	6.1		51.2	-	3.7		9.5	-	0.7
3.810	0.150			125.7				66.5				13.8		
5.080	0.200	106.7		161.1	166	8.0		79.7	-	3.8		15.8	-	0.8
6.350	0.250			195.5				89.0				17.8		
7.620	0.300			214.6				98.1				19.5		
10.160	0.400			251.1				113.2				21.9		
Observaciones:														
LABORATORIO GEOMET S.A.C.					REVISADO					SUPERVISOR				
Firma:  GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> Inga Johanna Cardenas Enriquez <small>JEFE DE CONTROL DE CALIDAD</small>					Firma:  Inga Yolencio Curo Tito CIP. 121433 <small>RESPONSABLE DE LABORATORIO</small>					Firma:				
Nombre: JEFE DE CONTROL DE CALIDAD					Nombre:					Nombre:				
Fecha: Marzo del 2021					Fecha: Marzo del 2021					Fecha:				



GEOMET S.A.C.
ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CANCHIS

DISTRITO: CHECACUPE

SOLICITANTE:

EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto:

EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE

Fecha: Marzo del 2021

Ubicación:

TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+450

Calicata: C-2

Material:

TERRENO PROPIO

Prof. (m): 1.50 mts.

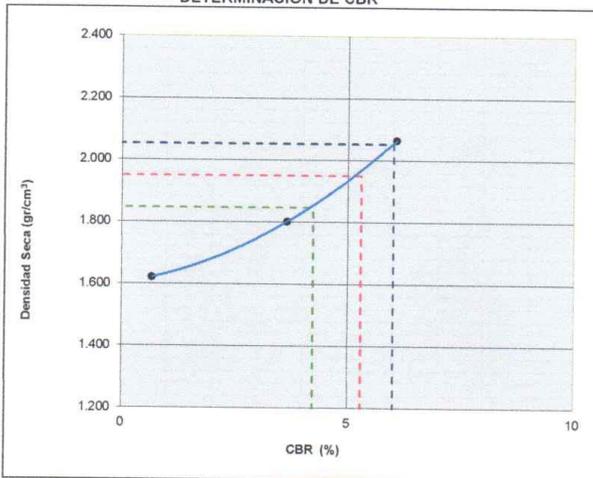
Localización:

- - - - -

Hecho por: J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.052 g/cm³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.3 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.949 g/cm³
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.847 g/cm³

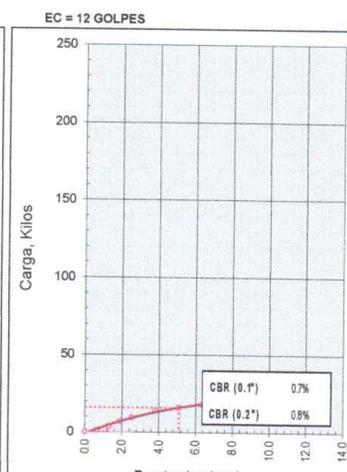
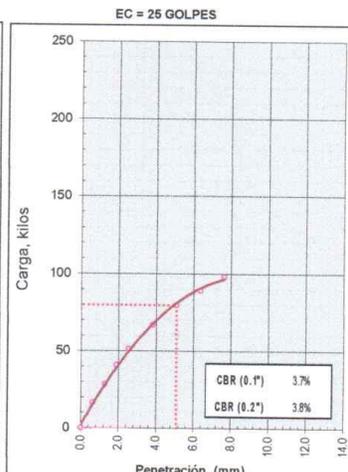
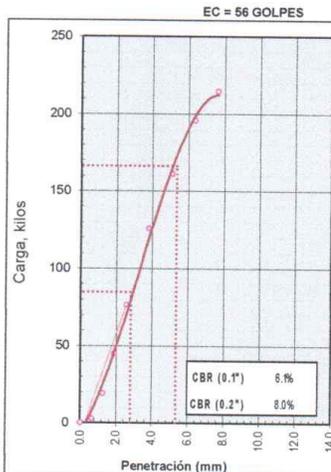
RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	6.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	5.3 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	4.2 %

OBSERVACIONES:

MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} = 8057$$



Observaciones:

LABORATORIO GEOMET S.A.C.

Firma:
GEOMET S.A.C.
 ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 Ing. John D. Cárdenas Enriquez
 JEFE DE TALLER DE CALIDAD

REVISADO

Firma:
 Ing. Florencia Luro Tito
 CIP. 121433
 RESPONSABLE DE LABORATORIO

SUPERVISOR

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

Fecha: Marzo del 2021

Fecha: Marzo del 2021

Fecha:



GEOMET S.A.C.
INGENIEROS ASOCIADOS

OBRA:

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

CERTIFICADOS

C - 3

**TROCHA CARROSABLE TIQUIÑA -
CHECACUPE KM 01+550**

Material:

TERRENO PROPIO

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS LIMITES DE ATTERBERG (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)		
	TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021		
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: CUSCO	PROVINCIA: CANCHIS	DISTRITO: CHECACUPE
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE			
DATOS DE MUESTRA			
Concepto:	EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021
Ubicación:	TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+550		Calicata: C-3
Material:	TERRENO PROPIO		Prof. (m): 1.50 mts.
Localización:	-		Hecho por: J.C.E.
LIMITE LIQUIDO			
ENSAYO N°	UND	1	2
N° de Golpes		35	29
Recipiente N°		T-3	T-4
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	52.47	54.30
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	50.22	51.37
Peso de agua	grs.	2.25	2.93
Peso de Recipiente	grs.	43.82	43.55
Peso de S. Seco	grs.	6.40	7.82
% de Humedad	%	35.21	37.44
			39.35
LIMITE PLASTICO			
ENSAYO N°	UND	1	2
Recipiente N°		T-1	T-2
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	65.94	66.94
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	62.43	63.26
Peso de agua	grs.	3.51	3.68
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03
Peso de S. Seco	grs.	21.46	22.23
% de Humedad	%	16.35	16.58
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO			
			
RESULTADOS			
Límite Líquido:		39 %	
Límite Plástico:		16 %	
Índice de Plasticidad:		23 %	
OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40			
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR
Nombre:	Nombre:	Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:
 Ing. John G. Carreras Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	 Ing. Alvaro Ciro Tito CIP. 121433 RESPONSABLE DE LABORATORIO		
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha:	Fecha:

TESIS: ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE

SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE
 Ubicación: TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+550
 Material: TERRENO PROPIO
 Localización: -

Fecha: Marzo del 2021
 Calicata: C-3
 Prof. (m): 1.50 mts.
 Hecho por: J.C.E.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	1
MÉTODO	C	Nº de capas	5	PESO	6,162 gr.
DIAMETRO DE MOLDE	6"	Nº de golpes	56Glp	VOLUMEN	2,024 cm ³

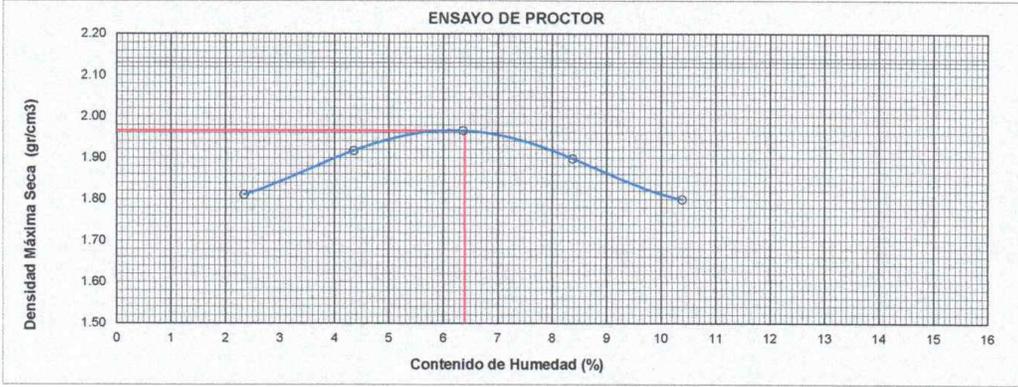
COMPACTACION

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso suelo + molde (gr.)	9,913	10,211	10,394	10,326	10,184
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162
Peso suelo compactado (gr.)	3,751	4,049	4,232	4,164	4,022
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.853	2.001	2.091	2.057	1.987

HUMEDAD (%)

Tara N°	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,042.3	1,000.4	1,037.5	972.9	924.9
Tara + suelo seco (gr.)	1,030.3	980.9	1,007.3	937.4	885.9
Peso de agua (gr.)	12.0	19.5	30.2	35.5	39.1
Peso de tara (gr.)	516.0	532.0	532.6	512.8	509.6
Peso de suelo seco (gr.)	514.3	448.9	474.7	424.6	376.3
Humedad (%)	2.34	4.35	6.36	8.37	10.38
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.811	1.917	1.966	1.898	1.800

RESULTADOS DE PROCTOR		CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.966	Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.997
Optimo Contenido de Humedad (%):	6.39	Optimo Contenido de Humedad (%):	6.1



OBSERVACIONES

LABORATORIO GEOMET S.A.C.	REVISADO	SUPERVISOR
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Inga Johy	Nombre: CIP. 121433	Nombre:
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha:

 GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALIZADOS EN PAVIMENTOS</small>		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145				 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS								
TESIS		ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021												
UBICACIÓN:		DEPARTAMENTO: CUSCO		PROVINCIA: CANCHIS		DISTRITO: CHECACUPE								
SOLICITANTE:		EVERTH GUTIERREZ QUISPE												
DATOS DE MUESTRA														
Concepto:		EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE				Fecha: <u>Marzo del 2021</u>								
Ubicación:		TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+550				Calicata: <u>C-3</u>								
Material:		TERRENO PROPIO				Prof. (m): <u>1.50 mts.</u>								
Localización:		-				Hecho por: <u>J.C.E.</u>								
CALCULO DEL CBR														
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Molde N°	M-4		M-5		M-6									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11682		11040		11266									
Peso de molde (g)	7162		6939		7806									
Peso del suelo húmedo (g)	4500		4101		3460									
Volumen del molde (cm³)	2136		2167		2127									
Densidad húmeda (g/cm³)	2.107		1.892		1.626									
Tara (N°)	T-05		T-06		T-07									
Peso suelo húmedo + tara (g)	1032.6		1030.3		1021.1									
Peso suelo seco + tara (g)	1002.5		999.1		990.4									
Peso de tara (g)	532.6		512.8		509.6									
Peso de agua (g)	30.1		31.2		30.7									
Peso de suelo seco (g)	469.9		486.3		480.8									
Contenido de humedad (%)	6.39		6.40		6.38									
Densidad seca (g/cm³)	1.980		1.778		1.528									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
DIA 0	04:36:00	0	2.0			31.0			18.3					
DIA 1	04:36:00	24	7.6	0.14	0.1	32.6	0.04	0.0	91.0	1.85	1.6			
DIA 2	04:36:00	48	10.5	0.22	0.2	35.9	0.12	0.1	95.0	1.95	1.7			
DIA 3	04:36:00	72	12.3	0.26	0.2	40.3	0.24	0.2	98.0	2.02	1.8			
DIA 4	04:36:00	96	14.5	0.32	0.3	46.2	0.39	0.3	36.9	0.47	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
Diámetro pistón: 5.02		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0				0				0		
0.635	0.025			2.5				18.6				4.5		
1.270	0.050			22.4				32.3				15.4		
1.905	0.075			25.8				46.4				29.2		
2.540	0.100	70.5		70.0	98	7.0		58.6	-	4.2		40.3	-	2.9
3.810	0.150			114.0				76.1				58.7		
5.080	0.200	105.7		167.8	174	8.3		91.2	-	4.4		67.1	-	3.2
6.350	0.250			188.2				101.9				75.9		
7.620	0.300			188.2				112.3				82.8		
10.160	0.400			246.4				129.5				93.3		
Observaciones:														
LABORATORIO GEOMET S.A.C.					REVISADO					SUPERVISOR				
Firma:  Ina. John D. Gutiérrez Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD					Firma:  Ing. Víctor Hugo Tello RESPONSABLE DE LA PRUEBA CIP. 124433					Firma: _____				
Nombre: _____					Nombre: _____					Nombre: _____				
Fecha: Marzo del 2021					Fecha: Marzo del 2021					Fecha: _____				



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
 NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145

TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

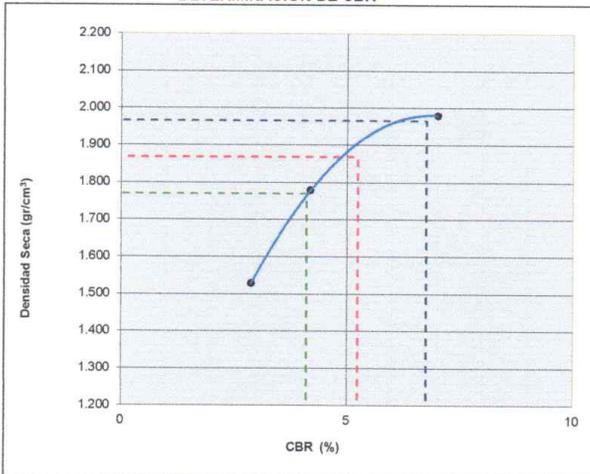
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE **Fecha:** Marzo del 2021
Ubicación: TROCHA CARROSABLE TIQUIÑA - CHECACUPE KM 01+550 **Calicata:** C-3
Material: TERRENO PROPIO **Prof. (m):** 1.50 mts.
Localización: - - **Hecho por:** J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR

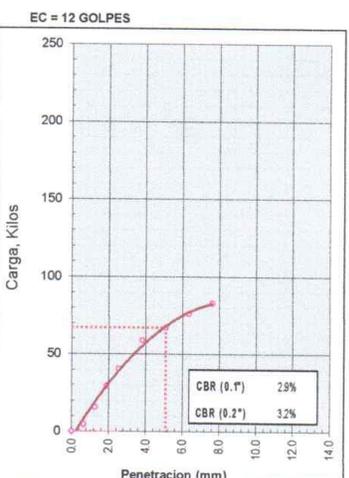
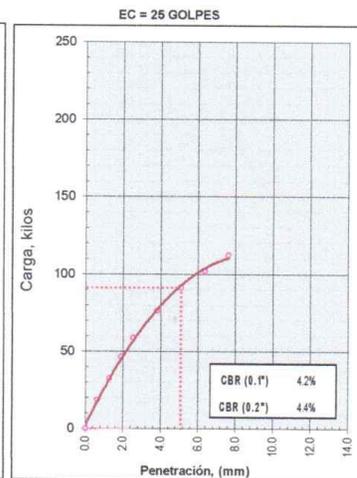
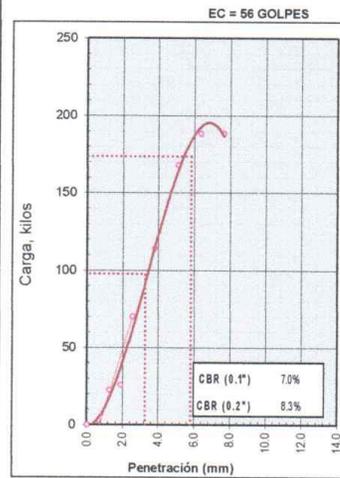


METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.966 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.4 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.867 g/cm ³
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.769 g/cm ³

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 6.8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 5.2 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	= 4.1 %

OBSERVACIONES:
 MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times CBR^{0.64} = 8679$$


Observaciones: _____

LABORATORIO GEOMET S.A.C.	REVISADO	SUPERVISOR
Firma:	Firma:	Firma: _____
Nombre: José Luis Córdova JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Nombre: _____ C.I.P. 121433 LABORANTE DEL LABORATORIO	Nombre: _____
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha: _____



GEOMET S.A.C.
INGENIEROS ASOCIADOS

OBRA:

ESTABILIZACIONES DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA
CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

CERTIFICADOS

M - 1

SUB RASANTE

-

**MUESTRA PATRON CON
1.5% DE RESINA NATURAL
DE CIPRES**

 GEOMET S.A.C. INGENIEROS ASOCIADOS	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS		
	LIMITES DE ATTERBERG (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)		
TESIS ESTABILIZACIONES DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021			
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: CUSCO	PROVINCIA: CANCHIS	DISTRITO: CHECACUPE
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE			
DATOS DE MUESTRA			
Concepto:	EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021
Material:	SUB RASANTE		Muestra: M-1
	MUESTRA PATRON CON 1.5% DE RESINA NATURAL DE CIPRES		Prof. (m): -
Localización:	-		Hecho por: J.C.E.
LIMITE LIQUIDO			
ENSAYO N°	UND	1	2
N° de Golpes		30	25
Recipiente N°		T-1	T-2
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	49.33	51.49
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.02	48.48
Peso de agua	grs.	2.31	3.01
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03
Peso de S. Seco	grs.	6.05	7.45
% de Humedad	%	38.25	40.48
LIMITE PLASTICO			
ENSAYO N°	UND	1	2
Recipiente N°		T-1	T-2
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	65.65	66.65
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	61.64	62.44
Peso de agua	grs.	4.01	4.21
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03
Peso de S. Seco	grs.	20.67	21.41
% de Humedad	%	19.38	19.65
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO			
			
RESULTADOS			
Límite Líquido:		40 %	
Límite Plástico:		20 %	
Índice de Plasticidad:		20 %	
OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40			
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR
Nombre:		Nombre:	Nombre:
Firma:		Firma:	Firma:
 GEOMET S.A.C. ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS Ing. John Durán Enriquez JEFE DE CENTRO DE CALIDAD		 Ing. Florencio Guero Tulo CIP 121633 REVISADO	
Fecha: Marzo del 2021		Fecha: Marzo del 2021	Fecha:

 GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO DE PROCTOR (NORMA MTC E-115, E 116, ASTM D-698 / D-1557, AASHTO T-180NTP 339.141)	

TESIS: ESTABILIZACIONES DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE
 SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE Fecha: Marzo del 2021
 Material: SUB RASANTE Muestra: M-1
 - MUESTRA PATRON CON 1.5% DE RESINA NATURAL DE CIPRES Prof. (m): -
 Localización: - Hecho por: J.C.E.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
MÉTODO	C	Nº de capas	5	PESO	6,162 gr.
DIAMETRO DE MOLDE	6"	Nº de golpes	56Glp	VOLUMEN	2,024 cm ³

COMPACTACION

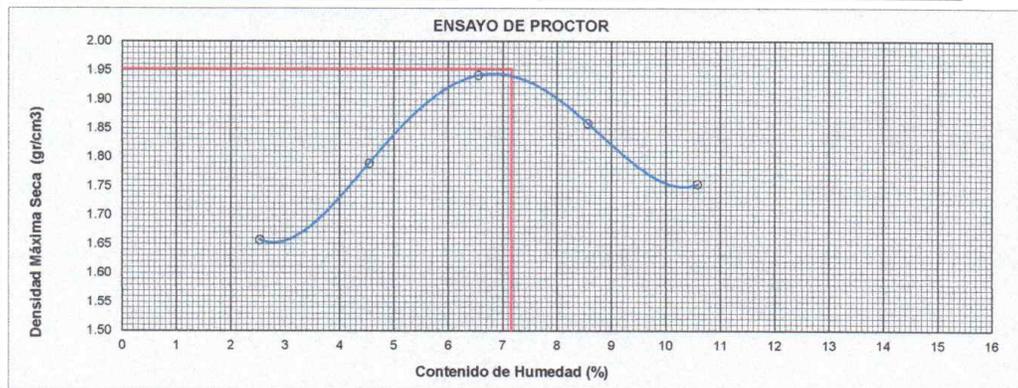
ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Peso suelo + molde (gr.)	9,601	9,948	10,348	10,246	10,086
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162
Peso suelo compactado (gr.)	3,439	3,786	4,186	4,084	3,924
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.699	1.870	2.068	2.018	1.939

HUMEDAD (%)

Tara N°	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,056.3	992.4	1,020.9	992.1	947.9
Tara + suelo seco (gr.)	1,043.3	972.1	989.9	955.8	908.2
Peso de agua (gr.)	13.0	20.4	31.1	36.3	39.7
Peso de tara (gr.)	530.0	524.0	516.0	532.0	532.6
Peso de suelo seco (gr.)	513.3	448.1	473.9	423.8	375.6
Humedad (%)	2.53	4.54	6.55	8.56	10.57
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.657	1.789	1.941	1.859	1.753

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.953
Optimo Contenido de Humedad (%):	7.2

CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.953
Optimo Contenido de Humedad (%):	7.2



OBSERVACIONES

LABORATORIO GEOMET S.A.C.		
Firma:	REVISADO	SUPERVISOR
  <small>ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 <small>ING. FLORENCIO LUJÁN PARDO</small> <small>C.I.P. 121433</small> <small>RESPONSABLE DE LABORATORIO</small>	
Nombre: Ing. Everth Gutierrez Quispe	Nombre:	Nombre:
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha:

 GEOMET S.A.C. <small>INSTRUMENTACIÓN, ANÁLISIS Y PAVIMENTOS</small>		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145												
TESIS		ESTABILIZACIONES DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021												
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO:	CUSCO	PROVINCIA:	CANCHIS	DISTRITO:	CHECACUPE								
SOLICITANTE:	EVERTH GUTIERREZ QUISPE													
DATOS DE MUESTRA														
Concepto:	EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE				Fecha: Marzo del 2021									
Material:	SUB RASANTE				Muestra: M-1									
-	MUESTRA PATRON CON 1.5% DE RESINA NATURAL DE CIPRES				Prof. (m): -									
Localización:	-				Hecho por: J.C.E.									
CALCULO DEL CBR														
Capas N°	6		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Molde N°	M-4		M-5		M-6									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11789		10986		11368									
Peso de molde (g)	7229		6939		7806									
Peso del suelo húmedo (g)	4560		4047		3562									
Volumen del molde (cm ³)	2123		2167		2127									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.148		1.867		1.674									
Tara (N°)	T-05		T-06		T-07									
Peso suelo húmedo + tara (g)	1032.6		1030.3		1021.1									
Peso suelo seco + tara (g)	999.2		995.7		987.0									
Peso de tara (g)	532.6		512.8		509.6									
Peso de agua (g)	33.4		34.6		34.1									
Peso de suelo seco (g)	466.6		482.9		477.4									
Contenido de humedad (%)	7.16		7.16		7.14									
Densidad seca (g/cm ³)	2.005		1.742		1.662									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
DIA 0	04:30:00	0	81.5			41.3			74.6					
DIA 1	04:30:00	24	82.9	0.04	0.0	45.6	0.11	0.1	76.3	0.04	0.0			
DIA 2	04:30:00	48	85.9	0.11	0.1	48.5	0.18	0.2	82.9	0.21	0.2			
DIA 3	04:30:00	72	89.5	0.20	0.2	51.2	0.25	0.2	89.6	0.38	0.3			
DIA 4	04:30:00	96	93.0	0.29	0.3	55.4	0.36	0.3	93.2	0.47	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
Diámetro pistón: 5.02		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0				0				0		
0.635	0.025			15.7				29.4				6.6		
1.270	0.050			19.9				51.2				22.6		
1.905	0.075			35.3				73.4				42.9		
2.540	0.100	70.6		56.9	141	10.1		92.7	-	6.6		59.3	-	4.2
3.810	0.150			119.3				120.5				86.3		
5.080	0.200	105.7		197.4	316	15.1		144.3	-	6.9		98.7	-	4.7
6.350	0.250			295.9				161.2				111.6		
7.620	0.300			396.2				177.7				121.7		
10.160	0.400			589.2				204.9				137.2		
Observaciones:														
LABORATORIO GEOMET S.A.C.					REVISADO					SUPERVISOR				
Firma: 					Firma: 					Firma: _____				
Nombre: Ing. John Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD					Nombre: Ing. Florencio Curo Tiro CIP. 121433 RESPONSABLE DE LABORATORIO					Nombre: _____				
Fecha: Marzo del 2021					Fecha: Marzo del 2021					Fecha: _____				



GEOMET S.A.C.
INGENIERÍA ESPECIALIZADA EN
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145



TESIS

ESTABILIZACIONES DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS

DISTRITO: CHECACUPE

SOLICITANTE:

EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto:

EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE

Fecha: Marzo del 2021

Material:

SUB RASANTE

Muestra: M-1

-

MUESTRA PATRON CON 1.5% DE RESINA NATURAL DE CIPRES

Prof. (m): -

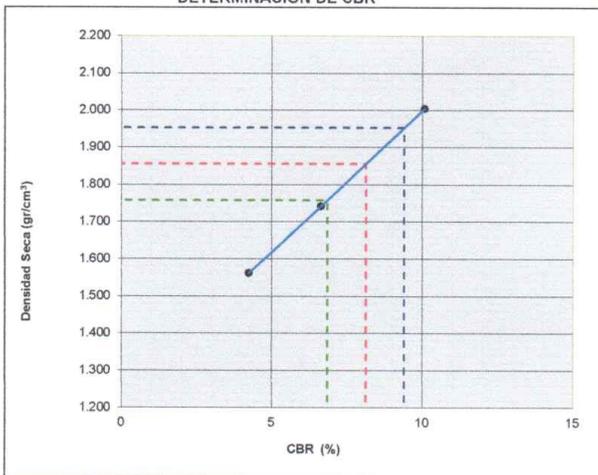
Localización:

-

Hecho por: J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.953 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.2 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.855 g/cm ³
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.757 g/cm ³

RESULTADOS:

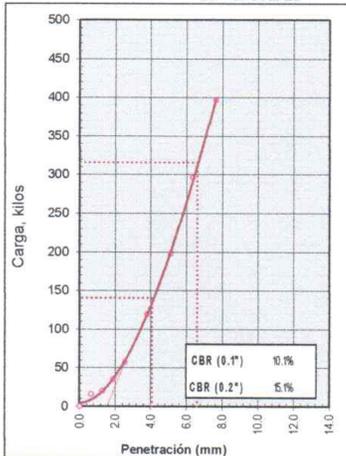
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	9.4 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	8.1 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	6.8 %

OBSERVACIONES:

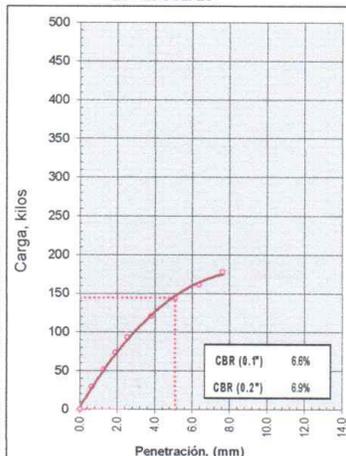
MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} = 10719$$

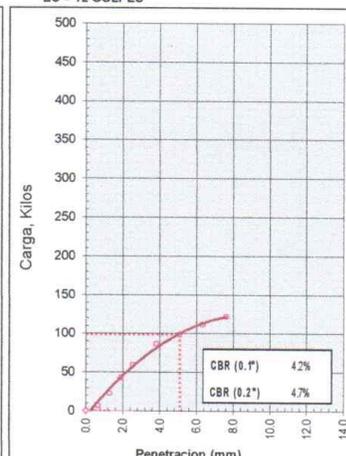
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

LABORATORIO GEOMET S.A.C.

Firma:

GEOMET S.A.C.
ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

Ing. John D. Ordoñez Enriquez

Nombre: JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Fecha: Marzo del 2021

REVISADO

Firma:

Ing. Florencio Curo Tito

CIP. 121433

Nombre: RESPONSABLE DEL LABORATORIO

Fecha: Marzo del 2021

SUPERVISOR

Firma:

Nombre:

Fecha:



GEOMET S.A.C.
INGENIEROS ASOCIADOS

OBRA:

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE
TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

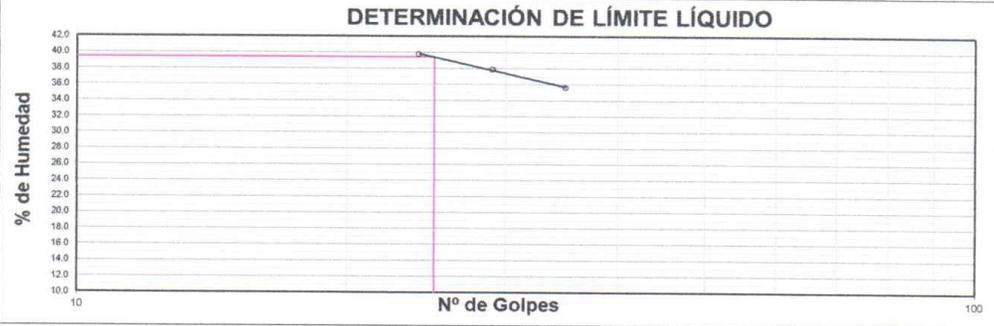
CERTIFICADOS

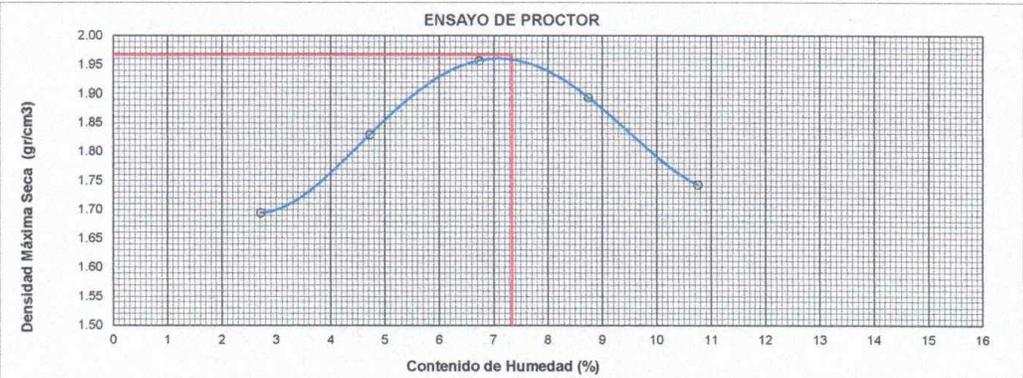
M - 2

SUB RASANTE

-

**TERRENO PROPIO CON 3.0%
DE RESINA NATURAL DE
CIPRES**

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
	LIMITES DE ATTERBERG (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)			
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021				
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE				
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE				
DATOS DE MUESTRA				
Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021		
Material: SUB RASANTE		Muestra: M-2		
Localización: TERRENO PROPIO CON 3.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES		Prof. (m): -		
Localización: -		Hecho por: J.C.E.		
LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	1	2	3
N° de Golpes		35	29	24
Recipiente N°		T-2	T-3	T-4
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	49.39	54.28	52.56
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	47.19	51.41	50.00
Peso de agua	grs.	2.20	2.87	2.56
Peso de Recipiente	grs.	41.03	43.82	43.55
Peso de S. Seco	grs.	6.16	7.59	6.45
% de Humedad	%	35.65	37.88	39.79
LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	1	2	
Recipiente N°		T-1	T-2	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	65.65	66.65	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	61.31	62.09	
Peso de agua	grs.	4.34	4.56	
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03	
Peso de S. Seco	grs.	20.34	21.06	
% de Humedad	%	21.34	21.64	
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO				
				
RESULTADOS				
Limite Líquido:		39 %		
Limite Plástico:		21 %		
Indice de Plasticidad:		18 %		
OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40				
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR	
Nombre:		Nombre:	Nombre:	
Firma:		Firma:	Firma:	
 Ing. John A. Córdova Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD		 Ing. Horacio Curo Tito CIP. 121433 JEFE AUXILIAR DE LABORATORIO		
Fecha: Marzo del 2021		Fecha: Marzo del 2021	Fecha:	

 GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS ENSAYO DE PROCTOR <small>(NORMA MTC E-115, E 116, ASTM D-698 / D-1557, AASHTO T-180NTP 339.141)</small>																			
TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021																				
UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE																				
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE																				
DATOS DE MUESTRA																				
Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE Material: SUB RASANTE - TERRENO PROPIO CON 3.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES Localización: -	Fecha: Marzo del 2021 Muestra: M-2 Prof. (m): - Hecho por: J.C.E.																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">MÉTODO</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">N° de capas</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">PESO</td> <td style="text-align: center;">6,162 gr.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">DIAMETRO DE MOLDE</td> <td style="text-align: center;">6"</td> <td style="text-align: center;">N° de golpes</td> <td style="text-align: center;">56Gip</td> <td style="text-align: center;">VOLUMEN</td> <td style="text-align: center;">2,024 cm³</td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE		MÉTODO	C	N° de capas	5	PESO	6,162 gr.	DIAMETRO DE MOLDE	6"	N° de golpes	56Gip	VOLUMEN	2,024 cm ³	1
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE																
MÉTODO	C	N° de capas	5	PESO	6,162 gr.															
DIAMETRO DE MOLDE	6"	N° de golpes	56Gip	VOLUMEN	2,024 cm ³															
COMPACTACION																				
ENSAYO N°	1	2	3	4	5															
Peso suelo + molde (gr.)	9,684	10,039	10,390	10,329	10,068															
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162															
Peso suelo compactado (gr.)	3,522	3,877	4,228	4,167	3,906															
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024															
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.740	1.916	2.089	2.059	1.930															
HUMEDAD (%)																				
Tara N°	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06															
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,050.3	984.4	1,036.9	992.7	928.1															
Tara + suelo seco (gr.)	1,036.4	963.3	1,005.1	955.7	887.8															
Peso de agua (gr.)	13.9	21.1	31.9	37.0	40.3															
Peso de tara (gr.)	524.0	516.0	532.0	532.6	512.8															
Peso de suelo seco (gr.)	512.4	447.3	473.1	423.1	375.0															
Humedad (%)	2.71	4.72	6.73	8.74	10.75															
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.694	1.829	1.957	1.893	1.742															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS DE PROCTOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Máxima Densidad Seca (gr/cm³):</td> <td style="text-align: center;">1.967</td> </tr> <tr> <td>Óptimo Contenido de Humedad (%):</td> <td style="text-align: center;">7.34</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS DE PROCTOR		Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.967	Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.34	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Máxima Densidad Seca (gr/cm³):</td> <td style="text-align: center;">1.991</td> </tr> <tr> <td>Óptimo Contenido de Humedad (%):</td> <td style="text-align: center;">7.0</td> </tr> </tbody> </table>				CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO		Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.991	Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.0			
RESULTADOS DE PROCTOR																				
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.967																			
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.34																			
CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO																				
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.991																			
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.0																			
ENSAYO DE PROCTOR																				
																				
OBSERVACIONES																				
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO		SUPERVISOR																
Firma:  <small>GEOMET S.A.C. ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> Ing. J. J. C. Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Firma:  <small>RESPONSABLE DE LABORATORIO</small> CIP: 121433	Firma: _____																		
Nombre: Ing. J. J. C. Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Nombre: _____ RESPONSABLE DE LABORATORIO	Nombre: _____																		
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha: _____																		

 GEOMET S.A.C. <small>ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS														
	RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R) NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145														
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021															
UBICACIÓN:	DEPARTAMENTO: CUSCO	PROVINCIA: CANCHIS	DISTRITO: CHECACUPE												
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE															
DATOS DE MUESTRA															
Concepto:	EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021												
Material:	SUB RASANTE		Muestra: M-2												
-	TERRENO PROPIO CON 3.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES		Prof. (m): -												
Localización:	-		Hecho por: J.C.E.												
CALCULO DEL CBR															
Capas N°	5		5												
Golpes por capa N°	56		25												
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO												
Molde N°	M-7	M-8	M-9												
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11632	11101	10658												
Peso de molde (g)	7183	7209	7180												
Peso del suelo húmedo (g)	4449	3892	3478												
Volumen del molde (cm³)	2095	2041	2095												
Densidad húmeda (g/cm³)	2.124	1.907	1.660												
Tara (N°)	T-08	T-09	T-10												
Peso suelo húmedo + tara (g)	1004.8	1054.1	1035.1												
Peso suelo seco + tara (g)	970.6	1018.7	1000.2												
Peso de tara (g)	504.8	536.6	523.6												
Peso de agua (g)	34.2	35.4	34.9												
Peso de suelo seco (g)	465.8	482.1	476.6												
Contenido de humedad (%)	7.34	7.35	7.33												
Densidad seca (g/cm³)	1.979	1.776	1.547												
EXPANSION															
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION					
				mm	%		mm	%		mm	%				
DIA 0	04:30:00	0	46.4			15.3			22.5						
DIA 1	04:30:00	24	48.7	0.06	0.1	18.3	0.08	0.1	23.7	0.03	0.0				
DIA 2	04:30:00	48	49.8	0.09	0.1	23.7	0.21	0.2	29.0	0.16	0.1				
DIA 3	04:30:00	72	53.7	0.19	0.2	261.0	6.24	5.4	36.0	0.34	0.3				
DIA 4	04:30:00	96	56.6	0.26	0.2	28.4	0.33	0.3	40.0	0.44	0.4				
PENETRACION															
PENETRACION		CARGA		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-08		MOLDE N°		M-09	
Dímetro pistón: 5.02		STAND.		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000			0				0				0			
0.635	0.025			10.3				17.2				17.8			
1.270	0.050			47.7				38.9				47.0			
1.905	0.075			103.2				75.8				83.3			
2.540	0.100	70.6		172.5	215	15.4		105.3	157	11.3		118.1	-	8.5	
3.810	0.150			308.0				188.5				162.7			
5.080	0.200	106.7		387.7	414	19.8		262.4	303	14.6		195.7	-	9.4	
6.350	0.250			470.0				329.1				227.4			
7.620	0.300			521.4				385.5				242.6			
10.160	0.400			600.5				486.3				271.2			
Observaciones:															
LABORATORIO GEOMET S.A.C.				REVISADO				SUPERVISOR							
Firma: 				Firma: 				Firma: _____							
Nombre: JEFE DE CENTRO DE CALIDAD				Nombre: RESPONSABLE DE LABORATORIO				Nombre: _____							
Fecha: Marzo del 2021				Fecha: Marzo del 2021				Fecha: _____							



GEOMET S.A.C.
INGENIERÍA ESPECIALIZADA EN
SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE MECÁNICA
DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145



TESIS

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO

PROVINCIA: CANCHIS

DISTRITO: CHECACUPE

SOLICITANTE:

EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto:

EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE

Fecha: Marzo del 2021

Material:

SUB RASANTE

Muestra: M-2

-

TERRENO PROPIO CON 3.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES

Prof. (m): -

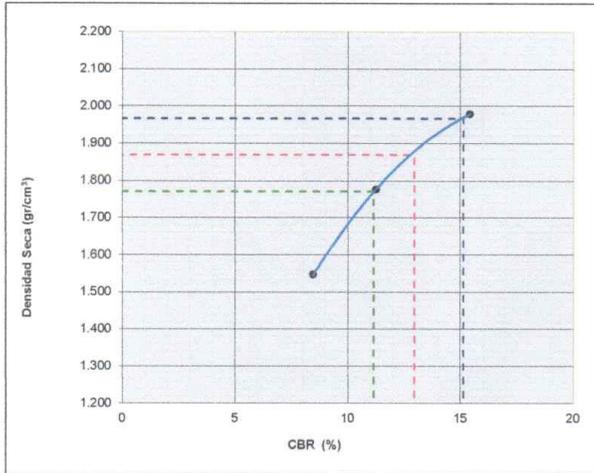
Localización:

-

Hecho por: J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.967 g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.3 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.868 g/cm ³
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.770 g/cm ³

RESULTADOS:

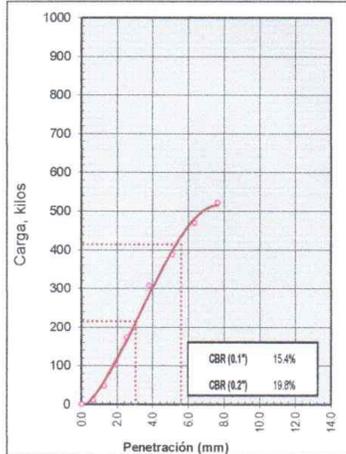
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	15.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	13.0 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	11.2 %

OBSERVACIONES:

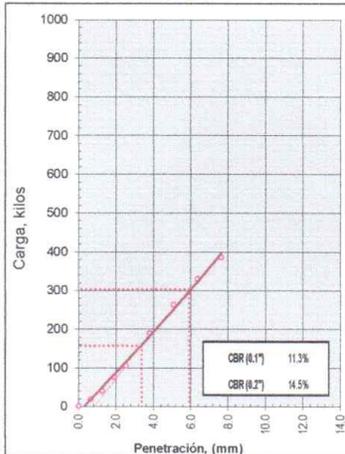
MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} = 14541$$

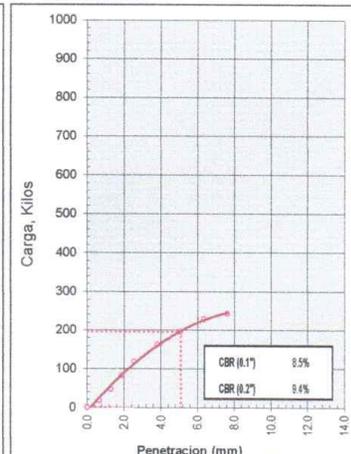
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones:

LABORATORIO GEOMET S.A.C.

Firma:

GEOMET S.A.C.
INGENIERÍA ESPECIALIZADA EN
SUELOS Y PAVIMENTOS
Ing. Juan Carlos Enriquez
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Nombre:

Fecha: Marzo del 2021

REVISADO

Firma:

Ing. Florencia Caro Pillo
CIP - 121433
S. ESPECIALIZADA EN LABORATORIO

Nombre:

Fecha: Marzo del 2021

SUPERVISOR

Firma:

Nombre:

Fecha:



GEOMET S.A.C.
INGENIEROS ASOCIADOS

OBRA:

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE
TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

CERTIFICADOS

M - 3

SUB RASANTE

-

**TERRENO PROPIO CON 6.0%
DE RESINA NATURAL DE
CIPRES**

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
	LIMITES DE ATTERBERG (NORMA MTC E 110-111, ASTM D4318 7 AASHTO T-89 T-90)			
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021				
UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE				
SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE				
DATOS DE MUESTRA				
Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE		Fecha: Marzo del 2021		
Material: SUB RASANTE		Muestra: M-3		
- TERRENO PROPIO CON 6.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES		Prof. (m): -		
Localización: -		Hecho por: J.C.E.		
LIMITE LIQUIDO				
ENSAYO N°	UND	1	2	3
N° de Golpes		33	27	22
Recipiente N°		T-3	T-4	T-5
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	51.07	52.90	43.12
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	49.20	50.38	40.91
Peso de agua	grs.	1.87	2.52	2.21
Peso de Recipiente	grs.	43.82	43.55	35.22
Peso de S. Seco	grs.	5.38	6.83	5.69
% de Humedad	%	34.68	36.91	38.82
LIMITE PLASTICO				
ENSAYO N°	UND	1	2	
Recipiente N°		T-1	T-2	
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	64.54	65.54	
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	60.40	61.18	
Peso de agua	grs.	4.14	4.36	
Peso de Recipiente	grs.	40.97	41.03	
Peso de S. Seco	grs.	19.43	20.15	
% de Humedad	%	21.32	21.62	
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO				
				
RESULTADOS				
Limite Líquido:		38 %		
Limite Plástico:		21 %		
Indice de Plasticidad:		17 %		
OBSERVACIONES: Pasante Tamiz N° 40				
LABORATORIO GEOMET S.A.C.		REVISADO	SUPERVISOR	
Nombre:		Nombre:	Nombre:	
Firma:		Firma:	Firma:	
 Ing. John J. Cardeñas Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD		 Herencia Caro Tito		
Fecha: Marzo del 2021		Fecha: Marzo del 2021	Fecha:	

TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN: DISTRITO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CHECACUPE

SOLICITANTE: EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto: EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE **Fecha:** Marzo del 2021
Material: SUB RASANTE **Muestra:** M-3
Localización: TERRENO PROPIO CON 6.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES **Prof. (m):** -
Hecho por: J.C.E.

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO				CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
MÉTODO	C	Nº de capas	5	PESO	6,162 gr.
DIAMETRO DE MOLDE	6"	Nº de golpes	56Glp	VOLUMEN	2,024 cm ³

COMPACTACION

ENSAYO Nº	1	2	3	4	5
Peso suelo + molde (gr.)	9,723	10,176	10,466	10,206	10,084
Peso molde (gr.)	6,162	6,162	6,162	6,162	6,162
Peso suelo compactado (gr.)	3,561	4,014	4,304	4,044	3,922
Volumen del molde (cm ³)	2,024	2,024	2,024	2,024	2,024
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.759	1.983	2.127	1.998	1.938

HUMEDAD (%)

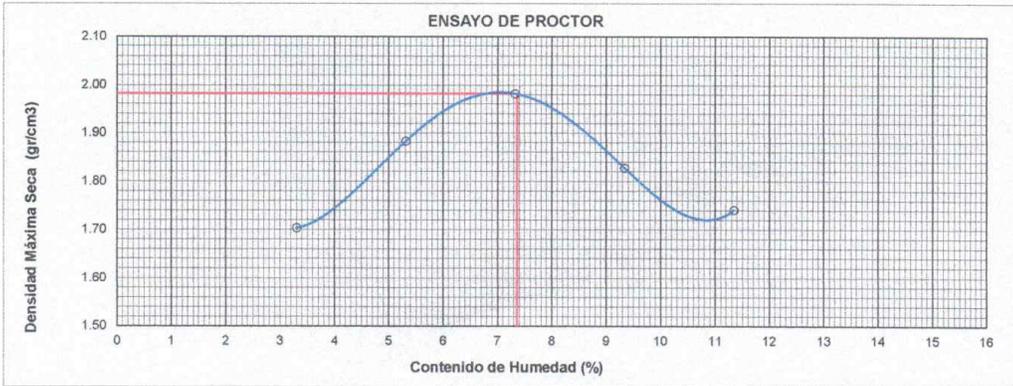
Tara Nº	T-03	T-04	T-05	T-06	T-07
Tara + suelo húmedo (gr.)	1,042.3	1,000.4	1,037.5	972.9	924.9
Tara + suelo seco (gr.)	1,025.5	976.8	1,003.1	933.6	882.6
Peso de agua (gr.)	16.8	23.6	34.5	39.3	42.3
Peso de tara (gr.)	516.0	532.0	532.6	512.8	509.6
Peso de suelo seco (gr.)	509.5	444.8	470.5	420.8	373.0
Humedad (%)	3.30	5.31	7.32	9.33	11.34
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.703	1.883	1.982	1.828	1.741

RESULTADOS DE PROCTOR

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.981
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.36

CORRECCIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO POR SOBRETAMAÑO

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.003
Óptimo Contenido de Humedad (%):	7.1



OBSERVACIONES

LABORATORIO GEOMET S.A.C.	REVISADO	SUPERVISOR
Firma:	Firma:	Firma: _____
Nombre: Ing. John D. Cadenas Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD	Nombre: CIP. 121433	Nombre: _____
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha: _____

		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS												
		RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)												
		NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145												
TESIS ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021														
UBICACIÓN:		DEPARTAMENTO: CUSCO		PROVINCIA: CANCHIS		DISTRITO: CHECACUPE								
SOLICITANTE:		EVERTH GUTIERREZ QUISPE												
DATOS DE MUESTRA														
Concepto:		EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE				Fecha: Marzo del 2021								
Material:		SUB RASANTE				Muestra: M-3								
Localización:		TERRENO PROPIO CON 6.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES				Prof. (m): -								
						Hecho por: J.C.E.								
CALCULO DEL CBR														
Capas Nº	5		5		5									
Golpes por capa Nº	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Molde Nº	M-10		M-11		M-12									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11773		12891		11870									
Peso de molde (g)	7190		8750		8445									
Peso del suelo húmedo (g)	4583		4141		3425									
Volumen del molde (cm ³)	2149		2114		2121									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.133		1.959		1.615									
Tara (Nº)	T-11		T-12		T-13									
Peso suelo húmedo + tara (g)	869.5		844.1		857.1									
Peso suelo seco + tara (g)	835.2		808.6		822.1									
Peso de tara (g)	369.5		326.6		345.6									
Peso de agua (g)	34.3		35.5		35.0									
Peso de suelo seco (g)	465.7		482.0		476.5									
Contenido de humedad (%)	7.36		7.37		7.35									
Densidad seca (g/cm ³)	1.987		1.825		1.604									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
DIA 0	05:15:00	0	26.3			27.3			0.0					
DIA 1	05:15:00	24	27.7	0.03	0.0	28.3	0.02	0.0	5.7	0.14	0.1			
DIA 2	05:15:00	48	31.3	0.13	0.1	30.6	0.08	0.1	12.3	0.31	0.3			
DIA 3	05:15:00	72	34.6	0.21	0.2	34.3	0.18	0.2	14.3	0.36	0.3			
DIA 4	05:15:00	96	35.8	0.24	0.2	39.6	0.31	0.3	16.6	0.42	0.4			
PENETRACION														
PENETRACION		CARGA	MOLDE Nº		M-10		MOLDE Nº		M-11		MOLDE Nº		M-12	
Diámetro pistón: 5.02		STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	pulg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000			0				0				0		
0.635	0.025			3.7				3.9				18.4		
1.270	0.050			17.2				22.0				52.5		
1.905	0.075			46.4				55.2				83.6		
2.540	0.100	70.6		90.8	234	16.8		107.0	182	13.0		112.9	-	8.1
3.810	0.150			220.6				208.4				143.8		
5.080	0.200	105.7		325.0	430	20.6		288.8	335	16.0		159.2	-	7.6
6.350	0.250			415.2				352.4				185.6		
7.620	0.300			497.0				401.6				187.3		
10.160	0.400			667.9				469.7				218.7		
												0.0		
Observaciones:														
LABORATORIO GEOMET S.A.C.				REVISADO				SUPERVISOR						
Firma: 				Firma: 				Firma:						
Nombre: Iny. John Cárdenas Enriquez JEFE DE CONTROL DE CALIDAD				Nombre: Ing. Florencio Caro Tito <small>REG. PROF. Nº 121639</small> <small>REG. PROF. DE INGENIERIA Nº 1217</small>				Nombre:						
Fecha: Marzo del 2021				Fecha: Marzo del 2021				Fecha:						



GEOMET S.A.C.
INSTITUTO PERUANO DE INVESTIGACIONES Y
 DESARROLLO TECNOLÓGICO

**LABORATORIO DE MECÁNICA
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 132, ASTM D 1883, AASHTO T 193 NTP 339.145



TESIS

ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA, CHECACUPE CUSCO 2021

UBICACIÓN:

DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CANCHIS DISTRITO: CHECACUPE

SOLICITANTE:

EVERTH GUTIERREZ QUISPE

DATOS DE MUESTRA

Concepto:

EVALUACION DE MATERIAL DE SUB RASANTE

Fecha: Marzo del 2021

Material:

SUB RASANTE

Muestra: M-3

-

TERRENO PROPIO CON 6.0% DE RESINA NATURAL DE CIPRES

Prof. (m): -

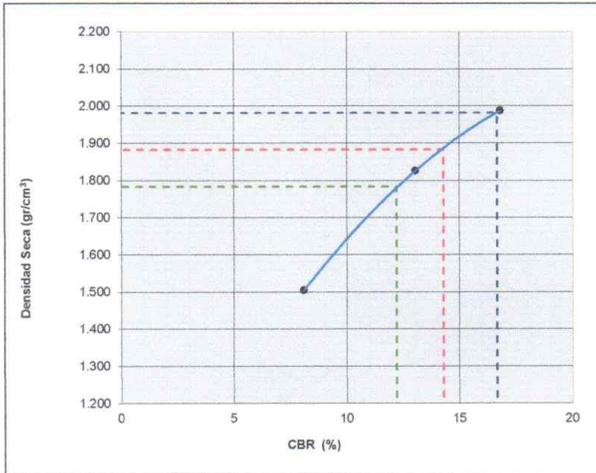
Localización:

-

Hecho por: J.C.E.

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

DETERMINACION DE CBR



METODO DE COMPACTACION	: ASTM D-1557
MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.981 g/cm3
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.4 %
95% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.882 g/cm3
90% MAXIMA DENSIDAD SECA	: 1.783 g/cm3

RESULTADOS:

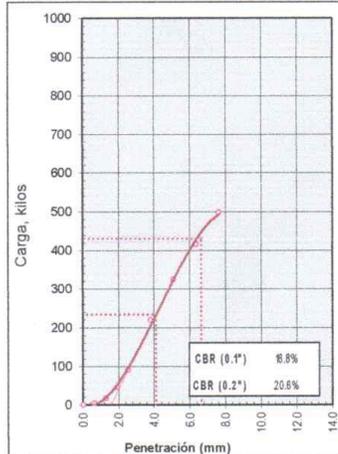
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	=	16.7 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	=	14.3 %
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. a 1"	=	12.2 %

OBSERVACIONES:

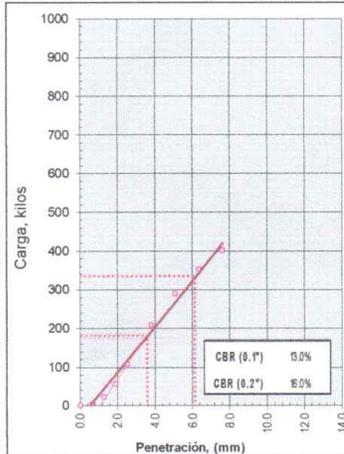
MODULO RESILIENTE DEL SUELO (ecuación que correlaciona el Mr - CBR)

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} = 15460$$

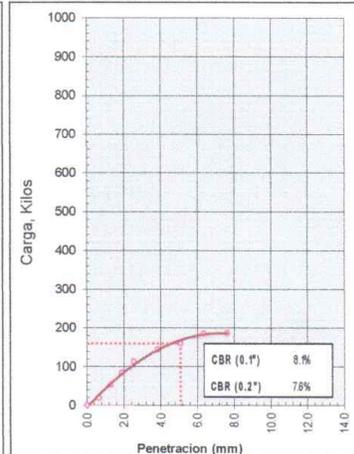
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES

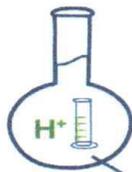


EC = 12 GOLPES



Observaciones:

LABORATORIO GEOMET S.A.C.	REVISADO	SUPERVISOR
Firma:	Firma:	Firma: _____
Nombre: Juan Carlos Rojas Enriquez JEFE DE CENTRO DE CALIDAD	Nombre: Florencio Curo Tito ESPECIALISTA DE LABORATORIO	Nombre: _____
Fecha: Marzo del 2021	Fecha: Marzo del 2021	Fecha: _____



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - COVIDUC A4 (SAN SEBASTIAN) CEL: 974673993 - 946887776

INFORME N°LQ 0172-21

ANALISIS DE RESINA DE CIPRES

SOLICITA : EVERTH GUTIERREZ QUISPE

TESIS : ESTABILIZACION DE SUB RASANTE EN VÍAS NO PAVIMENTADAS
CON RESINA DE CIPRÉS, TROCHA CARROZABLE TIQUIÑA,
CHECACUPE CUSCO 2021

DISTRITO : Checacupe

PROVINCIA : Canchis

DEPARTAMENTO : Cusco

MUESTRA : Resina

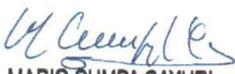
FECHA DE INFORME: 18/03/2021

RESULTADOS

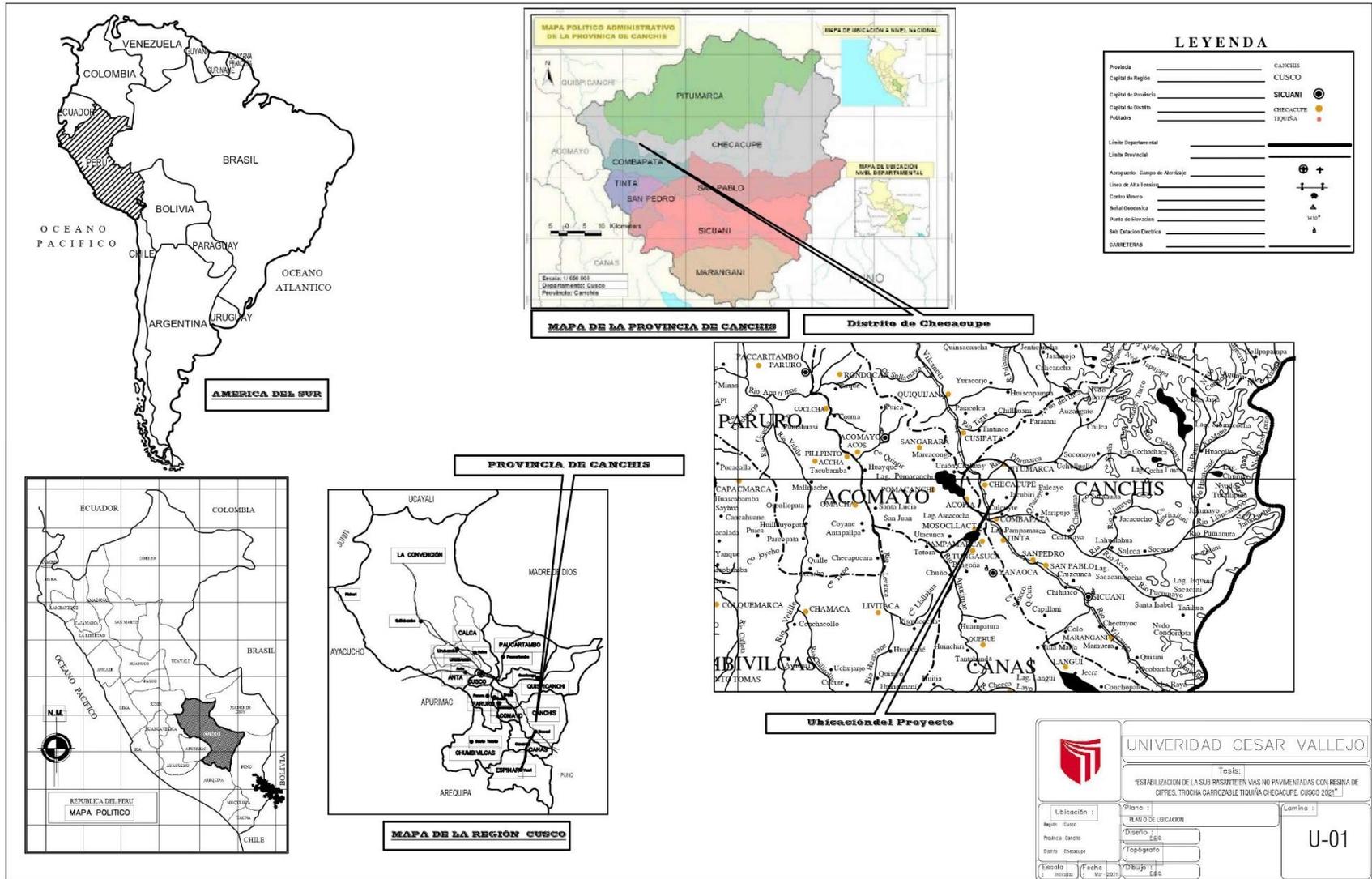
DETERMINACIONES	
Aspecto	Solido vítreo (ESCALA GERDNER 4-6)
Olor	Cipres
Ph	6.3
Índice Acidez	149.0-159.1mg KOH/g
Punto de fusión	67.5-94.3°C
Punto de inflamación	259°C
Inflamabilidad	No inflamable
Densidad relativa	1,043 g/cm ³ . (20°C)
Solubilidad	0.91 mg/L (20°C)
Viscosidad	363-458 CSP (120°C)
Punto de gota	71-80°C
Propiedades explosivas	No explosivo
Propiedades comburentes	No comburente.

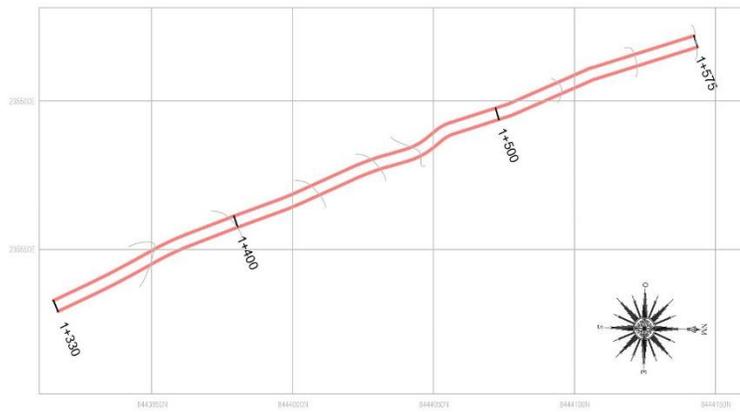
NOTA: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA

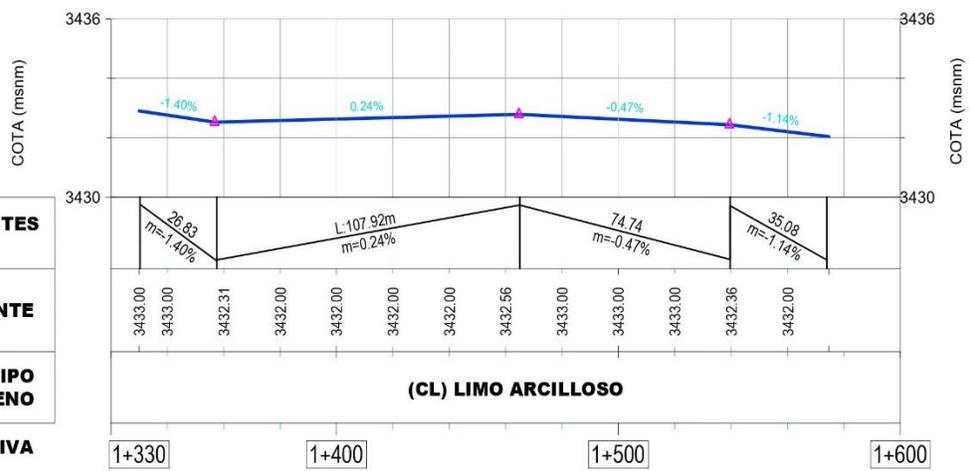

MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 10188

Anexo 5: Planos



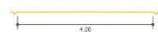


PLANO EN PLANTA
Esc.: 1/2,000



PERFIL LONGITUDINAL PROG: 1+320 - 1+600
Esc.: H=1/2,000
V=1/200

SECCION TRANSVERSAL
Esc.: 1/10



		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
		Tesis; ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE EN VIAS NO PAVIMENTADAS CON RESINA DE COPRES. TROCHA CARROZABLE TIQUINA CHECAQUE. CUSCO 2021	
Ubicación : Región : Provincia : Distrito :	Plano : PLANTA, PERFIL LONGITUDINAL Y SECCION TRANSVERSAL Diseña : Topografía : Dibujo :	Lamina : Revisado : Aprobado :	PT-01
Escala : Fecha :	Mer : 2021		

Anexo 6: Registro Fotográfico





Cuarteo de muestras para ensayos de laboratorio



Ensayos de la densidad máxima seca (Proctor modificado)



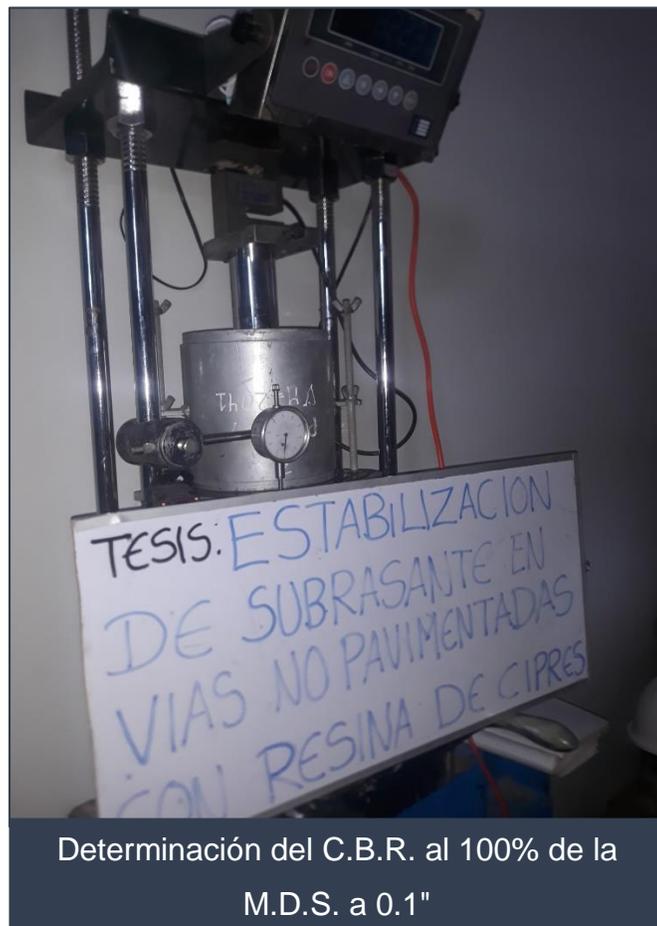
Ensayos de contenido de humedad a una Temperatura de 110°C



Determinación del límite plástico



Determinación del límite Líquido



Anexo 7: Registro de originalidad

Tesis "Estabilización de la subrasante en vías no pavimentadas con resina de ciprés, trocha carrozable Tiquiña, Checacupe, Cusco 2021"

INFORME DE ORIGINALIDAD

20% INDICE DE SIMILITUD	20% FUENTES DE INTERNET	1% PUBLICACIONES	10% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
3	revistas.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	scielo.conicyt.cl Fuente de Internet	1%
5	revistas.ucc.edu.co Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
8	doku.pub	