



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Carretera
Pampa Blanca-Rinconada, adicionando el Desmonte Minero
Graduado, Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cahuana Garcia, Alexander (orcid.org/0000-0001-6933-3127)
Gutiérrez Mamani, Marilu Yuliana (orcid.org/0000-0002-1736-2409)

ASESOR:

Mg.Olarte Pinares, Jorge Richard (orcid.org/0000-0001-5699-1323)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño en Infraestructura Vial

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

HUARAZ – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a Dios, quien me dio la vida y me permitió continuar mi formación profesional. A mi hija Nathaly Tathiana y a mi padre Tomas Cahuana, por ser el motor y motivo en mi vida incentivándome a ser mejor cada día. A mi madre Basilia García, quien desde el cielo guía cada uno de mis pasos, por haberme inculcado humildad y perseverancia. También a mis hermanos Raul, Aldo y Alvaro quienes estuvieron apoyándome en todo momento.

Cahuana Garcia Alexander

Dedico este trabajo de investigación a las personas más especiales e importantes de mi vida, mi familia quienes me brindan su amor y apoyo incondicional y fueron un pilar fundamental en este proceso para lograr unos de mis objetivos.

Gutiérrez Mamani Marilú Yuliana

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por protegernos y darnos la fuerza suficiente para superar cualquier obstáculo suscitado en el transcurso de nuestra vida.

Agradecemos a la Universidad Cesar Vallejo y en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quien nos abrió las puertas para dar un nuevo paso en el ámbito profesional como Ingenieros Civiles.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor de tesis Ing. Jorge Richard Olarte Pinares quien, con su experiencia, sus consejos y seguimiento continuo ha sido un guía idóneo para la elaboración y culminación de esta tesis.

A nuestros padres y a todas aquellas personas que nos contribuyeron para lograr nuestros objetivos de ser profesionales. Expresamos nuestro gran cariño y gratitud a todos vosotros.

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tabla	v
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y Operacionalización.....	31
3.3. Población, muestra y muestreo.....	32
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:.....	33
3.5. Procedimientos:	33
3.6. Método de análisis de datos.....	44
3.7. Aspectos éticos	45
V. DISCUSIÓN.....	66
VI. CONCLUSIONES	68
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	76

Índice de tabla

Tabla 1. Categorías de la subrasante.	21
Tabla 2. Métodos Alternativos del Proctor Modificado.	25
Tabla 3. Valores de la Carga Unitaria Patrón o Estándar.	27
Tabla 4. Sistema de Clasificación según SUCS y AASHTO.	27
Tabla 5. Clasificación del suelo de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.	34
Tabla 6. Resultados de granulometría de la muestra patrón C-01, C-02, C-03. ...	36
Tabla 7. Resultados contenido de humedad muestra patrón C-01, C-02, C-03..	36
Tabla 8. Resultados de límites de Atterberg muestra patrón C-01, C-02, C-03.	38
Tabla 9. Resultados de Proctor modificado muestra patrón C-01, C-02, C-03. ...	40
Tabla 10. Resultados de CBR de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.	42
Tabla 11. Resultados del ensayo granulométrico Desmonte Minero Graduado. .	44
Tabla 12. Resultados del ensayo Abrasión del Desmonte Minero Graduado	44
Tabla 13. Resultados CBR al 95% (MDS), muestras patrón C-01, C-02, C-03. ...	49
Tabla 14. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-01 y sus respectivas dosificaciones.	50
Tabla 15. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-02 y sus respectivas dosificaciones.	50
Tabla 16. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-03 y sus respectivas dosificaciones.	51
Tabla 17. Resultados del ensayo de Proctor Modificado con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.	53
Tabla 18. Resultados del ensayo de CBR con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.	54
Tabla 19. Resultados del ensayo de Límites de consistencia con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.	58
Tabla 20. Criterios de selección para los datos estadísticos.	60

Tabla 21. Test de normalidad del IP de la muestra patrón con la adición del DMG.....	61
Tabla 22. Test de ANOVA del Índice de plasticidad.	61
Tabla 23. Post – Hoc Tukey (IP).....	62
Tabla 24. Subgrupos de Tukey del IP.....	62
Tabla 25. Test de normalidad CBR de la muestra patrón con la adición del DMG.....	64
Tabla 26. Test de ANOVA del CBR.	64
Tabla 27. Post – Hoc Tukey CBR.	65
Tabla 28. Subgrupos de Tukey del CBR.....	65

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Tabla de clasificación general de materiales del suelo (AASHTO).	10
<i>Figura 2.</i> Trazo de rangos del límite líquido e índice plástico para suelos que pertenecen a los grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7.	11
<i>Figura 3.</i> Clasificación de suelos SUCS.....	12
<i>Figura 4.</i> Estabilización por compactación usando un rodillo “pata de cabra”.....	13
<i>Figura 5.</i> Estabilización del suelo con Cal.....	14
<i>Figura 6.</i> Estabilización del suelo con Cemento.....	15
<i>Figura 7.</i> Estabilización Química.....	16
<i>Figura 8.</i> Estabilización Bituminosa.....	17
<i>Figura 9.</i> Estabilización con escoria.....	17
<i>Figura 10.</i> Material empleado para el mejoramiento para la vía en estudio.	18
<i>Figura 11.</i> Proceso de Operación Minera Aluvial.	18
<i>Figura 12.</i> Proceso de la segregación del material.	19
<i>Figura 13.</i> Pozo de sedimentación del relave minero (mat. fino).....	19
<i>Figura 14.</i> Traslado del material inaprovechable DMG a botaderos informales...	20
<i>Figura 15.</i> Material de Desmonte Minero depositados a orillas de los pozos de sedimentación (relave minero).	20
<i>Figura 16.</i> Depósitos en grandes cantidades de Desmonte minero en zonas aledañas a la carretera.....	20
<i>Figura 17.</i> Ilustración del suelo insertado en la capsula y ranurado para determinar su límite líquido según Atterberg.	23
<i>Figura 18.</i> Ilustración del suelo insertado en la capsula antes y después de la prueba.	23
<i>Figura 19.</i> Extracción de las muestras.	33
<i>Figura 20.</i> Realización de las calicatas N° 01, N° 02, N° 03.....	34
<i>Figura 21.</i> Muestra secada a temperatura ambiente.....	35

<i>Figura 22.</i> Lavado de la muestra en el tamiz N° 200.....	35
<i>Figura 23.</i> Tamizado del material del suelo limpio.	36
<i>Figura 24.</i> Gráfico de contenido de humedad muestra patrón C-01, C-02, C-3. ...	37
<i>Figura 25.</i> Equipos empleados en el ensayo de Límites de Atterberg.....	37
<i>Figura 26.</i> Proceso de girar la maniveladora del equipo de la Copa de Casagrande para determinar el N.º de golpes.....	38
<i>Figura 27.</i> Gráfico del ensayo de límites de Atterberg muestra patrón C-01, C-02, C-03.	38
<i>Figura 28.</i> Muestra colocada en el molde y compactada en cada capa.....	39
<i>Figura 29.</i> Enrasado de la muestra a nivel superior del cilindro.	39
<i>Figura 30.</i> Gráfico de la MDS y OCH de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.	40
<i>Figura 31.</i> Procedimiento del agregado de agua para alcanzar una humedad fijada para el ensayo.....	41
<i>Figura 32.</i> Compactado del material en el interior del espécimen, realizado mediante un sistema dinámico de compactación.	41
<i>Figura 33.</i> Penetración del suelo mediante el Equipo Prensa Hidráulica.	42
<i>Figura 34.</i> Grafico CBR de la muestra patrón de las C-01, C-02, C-03.....	42
<i>Figura 35.</i> Grafico del porcentaje de expansión de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.....	43
<i>Figura 36.</i> Mapas de ubicación del área de estudio.	46
<i>Figura 37.</i> Caracterización del tramo vial.	47
<i>Figura 38.</i> Tamizado del Desmonte Minero Graduado.....	48
<i>Figura 39.</i> Adición del DMG a la muestra patrón.....	48
<i>Figura 40.</i> Gráfica de tendencias del módulo resiliente con la adición del DMG..	51
<i>Figura 41.</i> Incorporación del DMG a la muestra patrón para el ensayo de CBR..	52
<i>Figura 42.</i> Ensayo CBR, penetración de la muestra patrón con la adición DMG.	53
<i>Figura 43.</i> Gráfico del MDS y OCH de las muestras patrón con los porcentajes de adición del DMG.....	54

<i>Figura 44.</i> Gráfico de los resultados de CBR al 100%(MDS) con los porcentajes de adición del DMG.....	55
<i>Figura 45.</i> Gráfico de los resultados CBR al 95%(MDS) con los porcentajes de adición del DMG.....	56
<i>Figura 46.</i> Tamizado del material de mejoramiento del DMG mediante la malla N.º 40 para el ensayo de límites de consistencia.....	57
<i>Figura 47.</i> Ensayo de limite plástico, cilindros de muestra con DMG.....	58
<i>Figura 48.</i> Gráfico del ensayo de límite líquido y límite plástico con los porcentajes de adición del DMG.....	58
<i>Figura 49.</i> Gráfico de Índice de plasticidad con los porcentajes de adición del DMG.....	59

Resumen

La presente investigación se plantea con el fin de mejorar los suelos de la subrasante de la carretera Pampa Blanca–Rinconada, ubicada en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno. En el cual se empleó una investigación de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, diseño experimental, las características de la carretera, es que cuenta con una longitud de 10 km, presenta un suelo tipo arcilla limo arenoso de baja plasticidad con una capacidad de soporte inadecuada, ante esta problemática se ha propuesto el uso del Desmorte Minero Graduado en diferentes porcentajes de adición para modificar las propiedades de la subrasante, se realizaron los ensayos en laboratorio y se ha encontrado que la adición dosificada del 10%, 15%, 20% evidencia una mejora en las propiedades físicas específicamente en la reducción ligera del índice de plasticidad de 6.07% a 4.63%, 4.30%, 4.03% y el incremento en las propiedades mecánicas específicamente en la rigidez o resistencia en términos de CBR al 95% (MDS) que ha subido progresivamente de 10.77% a 16.27%, 18.37%, 19.87% y el incremento del Módulo Resiliente en función de la correlación en base al CBR, por último se realizó el análisis de las pruebas estadísticas con el programa SPSS y el Microsoft Excel.

Palabras clave: Estabilización de suelos, Desmorte Minero Graduado, índice plástico, CBR, Modulo Resiliente.

Abstract

The present investigation is proposed in order to improve the soils of the subgrade of the Pampa Blanca-Rinconada highway, located in the district of Ananea, province of San Antonio de Putina, department of Puno, for this purpose an investigation of the type applied with a quantitative approach, experimental design, the characteristics of the road, is that it has a length of 10 km, it presents a clay-sandy-silt soil of low plasticity with an inadequate support capacity, given this problem, the use of the Mining Waste Graduated in different addition percentages to modify the properties of the subgrade, laboratory tests were carried out and it has been found that the dosed addition of 10%, 15%, 20% shows an improvement in the physical properties specifically in the reduction slight plasticity index from 6.07% to 4.63%, 4.30%, 4.03%, and the increase in mechanical properties specifically in rigidity z or resistance in terms of CBR at 95% (MDS) that has risen progressively from 10.77% to 16.27%, 18.37%, 19.87% and the increase in the Resilient Modulus based on the correlation based on the CBR, finally the analysis was carried out statistical tests with the SPSS program and Microsoft Excel.

Keywords: Soil stabilization, Graduated Mining Clearance, plastic index, CBR, Resilient Modulus.

I. INTRODUCCIÓN

Las carreteras en el Perú y en el mundo son estructuras que van directamente relacionados con los costos de transporte de personas y mercancías que reduce el tiempo de desplazamiento, a su vez dinamizan el comercio en las áreas de mayor influencia de nuestro país que están vinculadas con la educación, salud y trabajo, reduciendo los tiempos de desplazamientos entre las diferentes ciudades. El desarrollo de la infraestructura vial está relacionado con la economía del país, a su vez está vinculado con el crecimiento de tránsito en las diferentes carreteras del Perú.

Dentro de las principales carreteras en el Perú se encuentra la carretera Panamericana Norte y la Panamericana Sur, se encuentran los ejes transversales que son los Ejes IIRSA, IIRSA NORTE, IIRSA CENTRO, IIRSA SUR, después están las carreteras departamentales que unen las principales capitales de las provincias y finalmente están las carreteras vecinales que unen las ciudades dentro de los departamentos en el Perú.

Según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC/14), en la sección SGGP del capítulo IV, señala sobre la exploración e investigación que se realiza en un suelo, para poder conocer sus propiedades y características del suelo. De acuerdo a los estudios previos realizados nos permitirá realizar un correcto diseño estructural de una carretera. Los tipos de suelos en la red vial nacional varían según las regiones en los cuales tenemos, los suelos arenosos en la región costa, suelos finos en la región selva, una mixtura de suelos granulares y finos en la región altiplánica, cada uno de ellos con sus propias características y desventajas, donde en algunos casos es necesario estabilizar los suelos donde existe la presencia de suelos inadecuadas.

La presente investigación estudia los suelos encontrados en la carretera Pampa Blanca–Rinconada que son del tipo arcilloso, una particularidad de esta carretera es que se encuentra situada en la región de Puno sobre los 4910 msnm, son suelos que presentan una insuficiente capacidad de soporte evidenciándose en las deformaciones y fallas, que se encuentran en la superficie a partir del tránsito que pasa por la carretera. Según el Manual de Carreteras del Ministerio de Transporte y

Comunicaciones (MTC/14) en la sección DG del capítulo I, hace referencia a la clasificación de las carreteras, donde la vía en estudio es considerada como una carretera de segunda clase con un IMDA de 2,000 a 400 veh/día, el cual presenta un tránsito elevado, particularmente el tránsito está compuesto por camiones que trasladan los minerales a la zona de procesamiento que están en zonas aledañas a la carretera complicándose aún más el tránsito en épocas de precipitaciones que son periódicas anuales de septiembre a marzo.

Dado estos problemas la presente investigación plantea utilizar el Desmonte Minero Graduado, que se obtiene mediante el proceso de la obtención del mineral, el cual se encuentra disponible en la naturaleza, específicamente en los depósitos de los materiales excedentes que están a libre disposición, por lo que se plantea su reutilización a partir de pruebas en laboratorio, se determinarán los porcentajes adecuados para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Considerando lo expuesto en los párrafos anteriores, se formuló como problema general: ¿De qué manera influiría el uso de Desmonte Minero Graduado, en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Pampa Blanca - Rinconada? y los problemas específicos: PRIMERO. - ¿En qué medida influiría la adición del Desmonte Minero Graduado al suelo de subrasante de la carretera Pampa Blanca - Rinconada a fin de controlar las deformaciones permanentes que existan en la actualidad? SEGUNDO. - ¿En qué medida elevaría el CBR de la subrasante con la inclusión del Desmonte Minero Graduado? TERCERO. - ¿Cómo Influye el uso de Desmonte Minero Graduado en la reducción de la plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera Pampa Blanca - Rinconada?

La investigación se justifica, porque se pretende dar una solución técnica a un problema característico en la región de Puno, específicamente en la carretera Pampa Blanca - Rinconada, donde existen suelos finos, arcillosos y con insuficiente capacidad de soporte. Por lo tanto, se pretende reutilizar un producto minero que es el Desmonte Minero Graduado a costo cero y ver la influencia de este material en el suelo, una de las ventajas de combinar este suelo con el Desmonte Minero

Graduado será mejorar las propiedades físicas como las propiedades mecánicas del suelo, a su vez puedan ser el cimiento del pavimento que se construya en este tramo y poder dar transitabilidad adecuada a los usuarios de la vía.

Justificación teórica, mejorar las características físico-mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Pampa Blanca-Rinconada, lo cual se lograría mediante la reutilización del Desmonte Minero Graduado como aditivo para la combinación con el suelo y lograr una estabilización adecuada. Su **justificación social**, está dado con el desarrollo económico de la población, ya que estas minas son las principales fuentes de trabajo para el sustento de las familias en toda la región de Puno y se podría decir que también abarca el sustento familiar a nivel Nacional. Debido al mal estado de la vía Pampa Blanca–Rinconada, es dificultoso el traslado de equipos de alta tecnología, por lo que es necesario tener una vía de acceso adecuado para poder mejorar las condiciones de extracción del mineral. **Justificación económica**, el Desmonte Minero Graduado son residuos generados por las minas, este recurso va en aumento progresivo en la Provincia debido a los nuevos proyectos mineros, al proponer su utilización como aditivo para la estabilización del suelo a su vez ser a costo cero, esto nos permitirá optimizar técnica y económicamente. **Justificación Ambiental**, debido a la contaminación que se está produciendo con los depósitos de Desmonte Minero Graduado, se propone la reutilización de este material, para así mitigar el impacto ambiental que es generado por las minas. Se concluye que la reutilización de este material nos traerá grandes beneficios ambientales significativos en la Provincia.

Esta investigación tiene como principal objetivo: Mejorar las propiedades de la subrasante de la Carretera Pampa Blanca-Rinconada, mediante la estabilización de los suelos utilizando Desmonte Minero Graduado. Como objetivos específicos se tiene: PRIMERO, Controlar la deformación permanente de la subrasante de la carretera en estudio, mediante una dosificación adecuada de Desmonte Minero Graduado al suelo de fundación. SEGUNDO, Diseñar una adecuada dosificación de Desmonte Minero Graduado, para elevar los valores mínimos admisibles del CBR de la subrasante en la carretera Pampa Blanca - Rinconada. TERCERO, Reducir la plasticidad de los suelos de la Subrasante de la Carretera Pampa Blanca-Rinconada.

En la investigación se planteó la hipótesis general el cual nos indica que, una forma de mejorar las propiedades del suelo de la subrasante de la carretera Pampa Blanca - Rinconada, sería mediante un proceso de adición dosificada del Desmonte Minero Graduado al suelo de la subrasante. Como también las hipótesis específicas se planteó: PRIMERO, La adición dosificada de Desmonte Minero Graduado al suelo de fundación de la carretera Pampa Blanca-Rinconada, elevaría la rigidez del suelo de fundación en términos de Modulo Resiliente. SEGUNDO, una adecuada dosificación del Desmonte Minero Graduado, elevaría el CBR de la subrasante de la vía en estudio. TERCERO, la combinación del suelo de fundación con proporciones adecuadas de Desmonte Minero Graduado, reduciría la plasticidad de los suelos.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, Flores et al. (2020), plantea evaluar la influencia del relave minero de Ticapampa para el mejoramiento del suelo, clasificado según AASHTO como A-2-6(0), A-6 (3) y A-6 (1). Fue un estudio de tipo explicativo – descriptivo, experimental. Su demografía está constituida por la carretera EMP.PE 3N (Catac) – túnel Kahuish – Chavín Huantar – San Marcos – EMP.PE – 14A (Succha). Realizaron el muestreo del suelo de la carretera, obteniendo un CBR al (95% MDS) de 8.0%, 7.7%, 13.1%. Utilizaron muestras del relave minero en porcentajes de 5% y 10%, para realizar el ensayo de CBR al (95%MDS) obteniendo resultados en la cual, el suelo estabilizado al 5% obtuvo un CBR de 9.5%, 9.8% y 19.5% y el suelo estabilizado al 10% obtuvo un CBR 13.3%, 11.7% y 21.2%. La conclusión que obtuvieron fue que el relave minero incremento el porcentaje de CBR y estabilizo la vía en estudio. (p. 1).

Torres (2019). Plantea evaluar y establecer el porcentaje de adición de escoria de cobre como material estabilizante en suelos de tipo arcillosos y se plantea emplearlo como capa de subrasante en pavimentos. La metodología que empleo fue cuantitativa – experimental. Las muestras fueron obtenidas del camino del centro poblado de Shicuy del departamento de Junín, las escorias de cobre se extrajo del almacenamiento de relaves de la refinería de DOE RUN ubicada en la oroya. Mediante laboratorio realizaron una combinación de 60% de suelo innato y 40% de escoria de cobre, donde tuvieron un significativo incremento de CBR a 17% y adicionalmente utilizaron una combinación de 27% de escoria de cobre, 70% de suelo innato y 3% de cemento y que este logro incrementar mucho más el valor de CBR a 23.7%, así mismo comprobaron que hubo una reducción de la expansión del suelo de 3.6% a 0.6%. Concluyendo que la mezcla de escoria de cobre en combinación con el suelo cohesivo da un aumento significativo del valor del CBR (p. 1).

Delgado Rios y Leon Coronel (2019). Tiene el objetivo de mejorar la subrasante con una dosificación óptima de la grava-arcilla, para mejorar la capacidad de soporte del suelo de la calle los nogales. Fue un tipo de estudio aplicada – experimental. Su población estuvo conformada por calle Los Nogales del departamento de Piura y el muestreo fue probabilístico. Las dosificación óptima que

obtuvieron mediante laboratorio fue de 50% de cada material tanto de grava y de arcilla, siendo estos repartidos en 40 % (piedra 1") + 10% (piedra chancada 1/2") + 10% (Arena Arcillosa) + 40% (Material innato). Concluyendo que estas proporciones de materiales aumenta la capacidad portante del suelo, ya que pasa de tener un CBR de 4.7% a un CBR de 19.4%, es decir cumple con los parámetros y es apta para ser utilizado como un estabilizador.

Cabrera Nole y Paredes Minaya(2018). Tienen la finalidad de mejorar la capacidad de soporte del suelo con cenizas de carbón mineral del Centro Poblado de Cascajal Izquierdo. El tipo de investigación es correlacional, su población de estudio es un tramo que cuenta con 4 km de longitud que es el acceso a la zona de cascajal izquierdo de la provincia de Santa, departamento de Ancash. Mediante los ensayo de laboratorio se realizó la dosificación en porcentajes de 3%, 8% y 10% donde hubo distintos resultados. En dosificación con 3% de cenizas de carbón no hubo ningún tipo de mejoramiento, en dosificación del 8% de cenizas de carbón mineral tiende a disminuir el IP, aumenta su CBR a un 11% y finalmente con dosificación de 10 % tiende a disminuir la plasticidad y el incremento en el CBR hasta 13%. Se concluye que es factible la estabilización del suelo adicionando las cenizas del carbón minero, mejorando la subrasante de una subrasante regular a una de calidad.

Cornejo Morales y Hurtado Soto (2021). Proponen como propósito principal el mejoramiento de la subrasante con el uso de concreto reciclado y agregado natural, con métodos granulométricos, la metodología de investigación es deductivo de nivel explicativo, tipo aplicada y de diseño experimental. Mediante los ensayos de laboratorio que se realizaron al suelo natural con respecto al CBR se obtuvo el siguiente resultado de 13.21%, los valores del CBR del suelo con diferentes porcentajes de dosificación del material de mejoramiento, estos resultados son las siguientes y varían desde 35.34%, 35.95%, 46.02%, 48.42%, 51.87%, 50.21%, 52.08%, 55.55%, 59.67%, 59.31% y 60.76% para los tratamientos desde T-1 hasta T-11. Concluyendo que la capacidad de soporte de la subrasante mejoro y logró obtener un CBR de $60.76\% \pm 3.62\%$ (rango de dispersión) lo que significa un aumento de 35.95%, teniendo en cuenta que todos los tratamientos propuestos en

esta investigación llegaron a clasificarse como subrasante excelente según el Manual de Carreteras del MTC.

Pari Aza y Villalba Lopez (2022) tienen como trabajo de investigación la Estabilización de la subrasante usando relave de la Mina Rinconada, donde tienen el objetivo de mejorar el CBR y reducir el IP mediante una dosificación óptima. Su población de estudio fue la avenida San Martín, tramo Av. Perú – Av. Circunvalación–Juliaca, Puno. La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño cuasi-experimental y nivel explicativo. Utilizaron muestra de relave minero en dosificaciones de 5%, 10% y 15% en donde los resultados en torno a la capacidad de soporte del suelo en las dos calicatas estudiadas fueron incrementos significativos pero no tuvo la misma relevancia con respecto al índice plasticidad ya que la reducción de la plasticidad fue mínima con respecto a los resultados de sus suelos naturales de ambas calicatas.

Seguidamente los **antecedes internacionales** como Oviedo Pineda y Cárdenas Ramírez (2021), proponen la implementación de residuos de concreto hidráulico (rajón de concreto reciclado) en usos posibles para el mejoramiento del comportamiento mecánico en suelos que tiene un bajo soporte de carga. La población de muestreo las vías del barrio Samarkanda del municipio de Funza, Bogotá – Colombia. Se realizó mediante laboratorio el mejoramiento con rajón de concreto reciclado escalado en porcentajes de 60%, 70% y 80%, y la más óptima relación beneficio – costo se dio en el escenario 3 con el 70% en donde se obtuvo un CBR de 8%. Concluyendo que se hizo una dosificación apta y es viable su uso como mejoramiento de la subrasante. (p. 1)

Cueva Lozano y Eusse Caceres (2017). Este trabajo de investigación tiene como título el Análisis del impacto generado por la selección de correlaciones para el cálculo del M_R en el diseño de estructuras de pavimento, el proyecto que evalúan es el resultado de un factor muy importante como es el M_R del suelo, esto a su vez determinan a través de la correlación como este parámetro afecta el diseño final del pavimento, utilizando el método ASSHTO 93. Realizaron el uso de 4 correlaciones para poder determinar la variable, uno de sus objetivos es determinar una apropiada correlación teniendo el CBR como base y poder determinar el

diseño final óptimo. Para lograr este objetivo realizaron diferentes tipos de modelación de estructura de pavimento flexible para analizar el efecto de cada correlación, realizando variaciones en el CBR de diseño y a la vez lograr el diseño final.

Los **artículos de esta investigación**; según Jiménez, Bastidas y Consuegra (2019), el principal objetivo que tuvieron fue la dosificación óptima del material estéril obtenida de la minería de carbón con la incorporación de cemento y cal, para incrementar la capacidad de soporte de carga del suelo, disminuir costos para su uso en construcción y resarcir los efectos ambientales. Se consideró su población al país de Colombia y concluyeron que estas combinaciones de carbón minero, cemento y cal son aptas para la utilización como material de mejoramiento, adicionalmente realizando un previo tratamiento a la granulometría y el ajuste del % de cal que oscilan de 2 a 4 % y el cemento en cantidades menores al 1% esto dado mediante el empleo del Algoritmo Evolutivo Multi Objetivo, por lo tanto el CBR e índice de plasticidad, se encuentren dentro de los valores permitidos.

Parra Padilla (2018), la investigación se realizó con el principal objetivo de obtener una correlación entre las pruebas de CBR y M_R , su población de estudio fue los agregados de las vías de la mina de Copeto (Toachi – Santo Domingo de los Tsachilas, Ecuador). En conclusión lograron una correlación, que a partir del CBR puedan obtener valores de el M_R de la mina estudiada, obtuvieron datos reales del comportamiento de los materiales utilizados en la construcción de la vía, los cuales generon como resultado menores espesores de capas, lo cual reduce la cantidad de materiales y los costos finales de la construcción de la carretera.

Continuamos con los **artículos científicos en otros idiomas** como Kianimehr et al. (2019). En su artículo dado a conocer como Utilización de Agregados de Concreto Reciclado para la Estabilización de Suelos Arcillosos, propone el uso de agregados de concreto reciclado (ACR), en aplicaciones para la construcción de pavimentos y elementos de construcción no estructurales para mejorar las resistencias a corte, compresión y la deformación de un suelo arcilloso. Fue un estudio de tipo experimental, obteniendo como resultado que mediante la inferencia más importante que es el suelo arcilloso modificado con 15 % de ACR da como resultado

una menor densidad seca y una alta resistencia a la compresión y que es suficientemente apto para soportar cargas.

Ramos Hernández y Pérez Rea (2021). Este artículo titulado Caracterización de relaves mineros en estado natural y estabilizados con cemento, enfocados a la construcción, uno de sus objetivos es la evaluación de su posible uso como material de construcción o como agregado de un concreto hidráulico. Fue un estudio experimental - cuantitativo. La población de estudio fue el suelo de Zacatecas – México. El material de muestra que fue analizado se clasifica como una arena limosa pobremente graduada y tiene un mayor porcentaje de cuarzo y calcita. Los resultados dan a conocer que la muestra cumple con los estándares requeridos, y es apta para ser empleada como estrato de la subrasante de un pavimento.

TEORIAS

De acuerdo a Juárez y Rico (2005), el suelo es la representación de todo tipo de material terroso, desde un relleno de desecho, hasta arenisca parcialmente cementada o lutita blanda (p.34). Los suelos están compuestos por partículas orgánicas e inorgánicas con secuencias definidas y propiedades que varían vectorialmente. Son partículas provenientes de la descomposición de las rocas impartidas por diversos procesos geológicos. Las dimensiones de las partículas de los minerales que conforma el suelo el cual establece su característica física, su porosidad, textura y el color.

Clasificación de los suelos, los suelos con propiedades y características similares tienden a clasificarse en grupos y subgrupos de acuerdo a la función que cumplirán en la ingeniería. Estos sistemas de clasificación dan a conocer de una manera simple y concisa sus características, ya que se encuentran muchas variedades sin informaciones detalladas. Los métodos de clasificación de suelos más utilizados son:

Sistema de clasificación AASHTO, se desarrollado en 1929 por el Sistema de Administración de Carreteras. Este sistema tuvo una multitud de verificaciones, con la nueva versión dada por el Comité de Clasificación de Materiales para Grados y

Caminos de Tipo Granular de la Junta de Investigación de Carreteras, en 1975 fue designado como (ASTM D-3282; AASTHO M145).

En relación con este sistema, el suelo se clasifica en siete grupos primarios: A-1 hasta A-7. La caracterización de los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares de los cuales el 35% o menos son materiales pasantes por el tamiz N° 200. Y los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son en su mayoría suelos limosos y materiales de tipo arcilloso el cual pasaran más del 35% por el tamiz N° 200.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasan el tamiz N°200)						
	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis del tamizado (porcentaje que pasa) N° 10 N° 40 N° 200	50 max. 30 max. 15 max.	50 max. 25 max.	51 min. 10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
características de la fracción que pasa el tamiz N°40 Limite líquido Índice de plasticidad	6 max.	6 max.	NP	40 max. 10 max.	41 max. 10 min.	40 max. 11 min.	41 min. 11 min.
Tipos usuales de los materiales constituyentes	Fragmento de roca, Grava y arena		Arena fina	Grava con limo o arcilla y arena			
Evaluación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Clasificación general	Materiales limo - Arcilla (más del 35% del total de la muestra pasa el tamiz N°200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Clasificación de grupo	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 ^a A-7-6 ^b
Análisis de tamiz (porcentaje que pasa) N° 10 N° 40 N° 200	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características de la fracción que pasa el tamiz N°200 Limite líquido Índice de plasticidad	40 max. 10 max.	41 min. 10 max.	40 max. 11 min.	41 min. 11 min.
Tipos usuales de los materiales constituyentes	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
^a Para A-7-5, IP ≤ LL-30 ^b Para A-7-6, IP > LL-30				

Figura 1. Tabla de clasificación general de materiales del suelo (AASHTO).

Fuente: (Pineda, 2008)

Para clasificar un suelo de acuerdo con la Figura N° 1. Se tiene que aplicar los datos de izquierda a derecha. Por el método de eliminación, el primer grupo de la izquierda en donde los datos presentados del ensayo se ajustan a la clasificación adecuada.

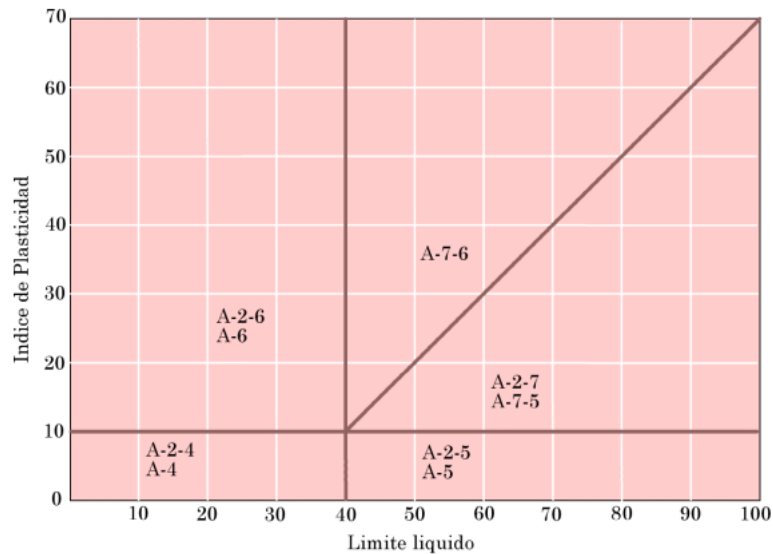


Figura 2. Trazo de rangos del límite líquido e índice plástico para suelos que pertenecen a los grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Para evaluar la calidad de los suelos como un material para la subrasante de una vía, la evaluación se realiza en cada grupo y sub grupo de suelos mediante el Índice de grupo (IG). El IG se construye mediante la siguiente fórmula:

$$IG = (F_{200} - 35)(0.2 + 0.005(LL - 40)) + 0.01 (F_{200} - 15)(IP - 10)$$

Donde:

F_{200} = % de material pasante por el tamiz N.º 200

LL = Limite líquido

IP = Índice de plasticidad.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS); originalmente fue dado a conocer por Casagrande en 1942 para trabajos de construcción de aeropuertos. Este sistema fue revisado en cooperación con el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. en 1952 y actualmente está estandarizado por la norma ASTM D-2487-93.

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos se basa principalmente en la identificación de los tipos de suelo y sus principales componentes, teniendo en cuenta el tamaño de las partículas, la granulometría y la plasticidad.

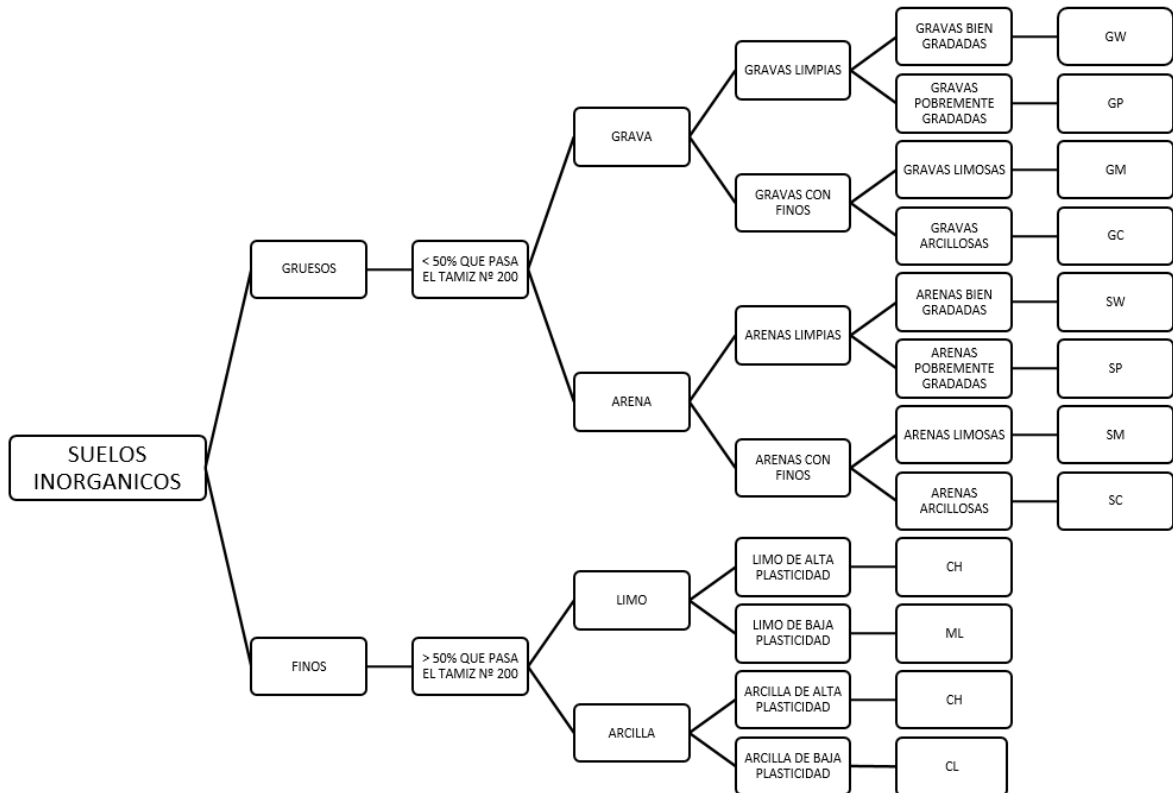


Figura 3. Clasificación de suelos SUCS.

Fuente: Manual de Carreteras, sección SGGP.

Estabilización del suelo

Definimos a la estabilización de un suelo como un procedimiento donde los suelos innatos se someten a ciertas manipulaciones o aun método de mejoramiento para que se pueda aprovechar sus cualidades, logrando obtener así un suelo firme y estable, apto de resistir los efectos del tránsito y las situaciones climáticas más severos. La estabilización de un suelo por lo general se realiza a los suelos inadecuados con la finalidad de corregir sus deficiencias para poder darle una mayor resistencia al suelo natural o disminuir su plasticidad ya que estos presentan una insuficiente capacidad de soporte.

Una buena dosificación del material para el mejoramiento de la subrasante lograra un buen comportamiento de la estructura del pavimento, así evitando posteriores asentamientos por consolidación. En nuestra actualidad se encuentran diferentes metodologías de estabilización de suelo dado a estudios con fundamentos y sobre

todo comprobado por medio de los experimentos realizados en laboratorio, entre los más empleados actualmente tenemos el método físico, químico y mecánico.

Tipos de Estabilización

Según el Manual de Carreteras del MTC/14 sección SGGP en el capítulo IX, menciona que la estabilización es la mejora de las propiedades físicas por métodos mecánicos o mediante la adición de productos químicos al suelo en estudio, generalmente los suelos de la subrasante son inadecuados o pobres y la finalidad de un estudio es la de emplear métodos o técnicas para incrementar la capacidad de soporte del suelo para poder garantizar la construcción y conservación vial. Los criterios a tomar en cuenta para poder estabilizar un suelo es que esté presente un $CBR \leq 6\%$, el tipo de vía, los antecedentes del estabilizante a usar, el tipo y la antigüedad del proyecto, presupuesto designado y evaluación medioambiental. En el Manual que se mencionó nos indica los tipos de estabilización, los cuales damos a conocer a continuación.

La estabilización mecánica se emplea en su mayoría en las explanadas de carreteras mediante la compactación o por una mezcla del suelo natural con otro de aportación para mejorar las propiedades cambiando su gradación.



Figura 4. Estabilización por compactación usando un rodillo “pata de cabra”.

Fuente: (Quezada Osoria, 2017)

La estabilización con cal hidratada viva, es el estabilizador que más se ha empleado a través del tiempo, pero últimamente realizaron estudios científicos vinculado a su uso, cuantificando sus magnitudes. Su aplicación puede modificar los suelos de grano fino, en especial a los suelos altamente arcillosos, alcanzando a disminuir sus altos porcentajes de plasticidad, realizando modificaciones volumétricas y la variación en el porcentaje de contenido de humedad con solo incrementar una pequeña proporción de cal. La estimación de la dosificación se basará en el tipo de arcilla, pero esta proporción se establecerá con pruebas en laboratorio, pero en gran porcentaje de situaciones demandan cerca del 3%.

El método de estabilización se da en el estrato inferior, estando totalmente terminada el proceso de mezclado, la incorporación del estabilizante se puede realizar en una cancha de batido adecuado o in situ, donde el incremento se puede dar en forma de encalado, a granel o en sacada. Después de esto se agrega la cantidad necesaria de agua dándole un ahumado de hasta 48 horas.



Figura 5. Estabilización del suelo con Cal.

Fuente: (Yepes Piqueras, 2021)

La estabilización del cemento en combinación con el suelo, incrementa las propiedades físicas del suelo desde el punto de vista mecánico. La aplicación de la cantidad de cemento procede a ser un aglomerante de las gravas, arenas, limos y como también desempeña el mismo papel en el hormigón. Teniendo como solución la disminución de la porosidad, la plasticidad, a su vez incrementando la resistencia y la durabilidad. El uso del cemento Portland como estabilizador es cada vez más frecuente usando en proporciones de 7% a un 16% por volumen de mezcla. Casi

la mayoría de suelos que podamos encontrar se pueden estabilizar con cemento, excluyendo a los suelos que contengan material orgánico en exceso.

El procedimiento que se realizara será despejar la zona de trabajo ya sea de materiales orgánicos o piedras de distintos tamaños, se excavara hasta hallar un suelo estable que se encargara de ser el soporte de la base. Si además del suelo natural se emplea un suelo de contribución se debe esparcir sobre el área una suficiente proporción de material y lograr una aleación adecuada y homogénea. Si solo usamos el suelo natural se realiza el corte del material hasta el fondo del estrato a estabilizar, por tal motivo se debe de pasar de manera repetitiva el escarificador. Si nuestro suelo es arcilloso tendrá resistencia a la pulverización, por lo que es imprescindible quebrar los terrones precedentemente de ser pulverizados.

Una vez disgregado totalmente el suelo se procede a restaurar el perfil para poder realizar la distribución del cemento, la manera más apropiada es la realización manual, luego se procede al mezclado el cual obligatoriamente tendrá que ser homogéneo y para esto debe pasar repetitivas veces el escarificador y seguidamente se procede a rociar el agua que es fundamental para hidratar el cemento y permitir la adecuada compactación, la distribución del agua debe ser uniforme en toda la extensión de la zona de trabajo, finalmente se procede con la compactación para encontrar una consolidación de la capa conformada y conseguir una densidad seca requerida para el suelo.



Figura 6. Estabilización del suelo con Cemento.

Fuente: (Holcim, 2016)

Los estabilizantes químicos, consiste en agregar al suelo productos químicos y estas hacen que modifiquen sus propiedades, ya sea como una reacción fisicoquímica. Esta estabilización se puede realizar en diferentes tipos de suelos con el propósito de mitigar problemas como la inestabilidad volumétrica, entre los productos químicos frecuentemente más empleados para la estabilización tenemos al cloruro de sodio (NaCl), calcio (Ca), silicato de sodio (Na_2SiO_3), polímeros, siliconitas y entre otros. Los beneficios de esta estabilización son el incremento de la densidad, mejora la permeabilidad y adiciona la resistencia.



Figura 7. Estabilización Química.

Fuente: (Rincón, 2020)

Los estabilizantes bituminosos empleado en el suelo producen reacciones distintas, en los suelos arenosos limpios sin cohesión propia, suministra la resistencia cohesiva en las cuales el asfalto actúa como agente ligante a este tipo de estabilización se conoce como “Arena – Asfalto”. En los suelos finos cohesivos, estabiliza el porcentaje de contenido de humedad, a esta estabilización se le conoce como “Suelo - Asfalto”. En los suelos granulares que contienen índices altos de resistencia friccional, suministra resistencia cohesiva e impermeabiliza. Cuando este tipo de estabilizante utiliza grava de yacimientos, se conoce con el nombre de “Grava – Arena - Asfalto”. En general la estabilización bituminosa se puede utilizar en todo tipo de suelos incrementado la mejora de la impermeabilización, capacidad de soporte y la flexibilidad de los suelos a estabilizar.



Figura 8. Estabilización Bituminosa.

Fuente: (Estabilizacion De Suelos, 2005)

La estabilización con escorias están siendo empleados en carreteras donde los suelos son inadecuados y en especial cuando se presenta una carencia de finos se podrá realizar una mezcla de suelo arenoso, con escoria y cal. Además, este tipo de estabilizantes permite la reutilización y el fomento del uso de residuos industriales en la construcción y su vez permitiendo la construcción de un pavimento a un costo menor.



Figura 9. Estabilización con escoria.

Fuente: (Chivilcoyadiario, 2020)

Desmonte Minero Graduado, es un material excedente, proveniente del proceso final de la extracción de las minerías aluviales trabajadas a tajo abierto y se encuentran depositadas como montículos en diferentes tamaños de partículas, principalmente por materiales granulares, la obtención de este material se da sin

costo alguno ya que se encuentra en zonas aledañas a la vía en estudio, a su vez cabe mencionar que este representa una contaminación al medio ambiente por lo cual se propone la reutilización para mitigar el impacto ambiental generado por las mineras existentes y hacer que nuestro estudio sea más sostenible.



Figura 10. Material empleado para el mejoramiento para la vía en estudio.

Fuente: Autores.

La minería de oro aluvial son actividades que se realizan en algunas zonas del país, especialmente en zonas con potencial minero como el departamento de Puno, entre otras partes del Perú, por lo general en nuestro país gran cantidad de personas realizan esta actividad. Proceso para la obtención del Desmonte Minero Graduado, según la (Dirección General de Formalización Minera-MIMEM 2017) nos da a conocer el proceso de extracción, transporte, clasificado y lavado del material aurífero.



Figura 11. Proceso de Operación Minera Aluvial.

Fuente: (MINAM, 2017)

Es indispensable la fabricación de un chute con materiales locales para lavar el material del suelo y capturar el oro, esta herramienta debe colocarse en el lugar más alto del terreno, el canal del chute se dirigirá hacia el paso o aberturas del boquete antiguo o existente, para ir llenándolo gradualmente de material grueso (grava) y material fino (lodo) proveniente del proceso del lavado y captura de material aurífero (oro), es necesario contar con 2 o 3 pozos de sedimentación con una profundidad de 2 a 5 m, con una capacidad de almacenamiento de 500 a 1000 m³, dependiendo del sistema de lavado e intensidad del trabajo. Después de la descarga, es necesario utilizar el cargador frontal para recoger el exceso de grava y verterlo en el camión volquete para trasladarlo a las áreas de depósito.



Figura 12. Proceso de la segregación del material.

Fuente: Autores.



Figura 13. Pozo de sedimentación del relave minero (mat. fino).

Fuente: Autores.



Figura 14. Traslado del material inaprovechable DMG a botaderos informales.

Fuente: Autores.

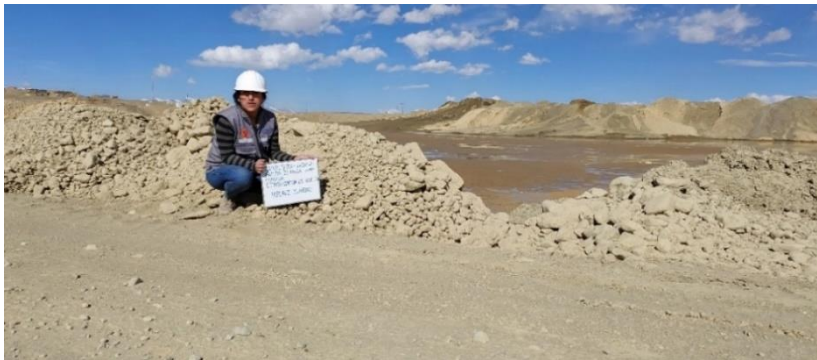


Figura 15. Material de Desmonte Minero depositados a orillas de los pozos de sedimentación (relave minero).

Fuente: Autores.



Figura 16. Depósitos en grandes cantidades de Desmonte minero en zonas aledañas a la carretera.

Fuente: Autores.

ENFOQUES CONCEPTUALES

“La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento” Coronado (2002). Es la superficie del terreno natural el cual se encarga de decepcionar y soportar cargas que el tránsito transmite directamente a la estructura vial, es decir que ofrezca un apoyo uniforme con resistencia adecuada y que logre mantener sus propiedades bajo la acción del clima, esta se caracteriza especialmente por sus propiedades físico-mecánicas que se representa mediante el Módulo de Resiliencia, Coeficiente de Poisson, el valor de CBR y el Módulo de Reacción.

La capacidad portante del suelo, es la capacidad de soportar las cargas que actúan sobre la estructura del pavimento, es la máxima presión de contacto entre el cimiento y el suelo, para que no se generen fallas. Así mismo, la resistencia de la subrasante es un factor importante en el diseño de las capas subyacentes en la construcción y el buen desempeño de los pavimentos.

Una de las principales características que presenta un suelo en su estado natural es la capacidad de soporte y este valor podemos obtenerlo mediante el ensayo de CBR el cual está estandarizado según el Manual de Carreteras del MTC/14 sección SGGP en el capítulo IV como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1. Categorías de la subrasante.

CATEGORIAS DE SUBRASANTE	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras, sección suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Ensayos de Laboratorio

Se procedió con la ejecución de los siguientes ensayos en laboratorio:

La granulometría, es la distribución del tamaño de las partículas de un suelo, se define como el proceso de pasar agregados finos o gruesos a través de mallas (también conocidas como tamices). Se procede a pesar la cantidad especificada según el tipo de suelo para realizar el ensayo y comenzar con los movimientos alternados de los tamices, seguidamente realizar el pesado del porcentaje del material retenido en cada tamiz y todo esto estará en función al peso inicial de la muestra. Referencias: ASTM D 442, MTC E 107 – NTP 339.128

Cálculos:

El % de material que pasa es de 75 micrómetros (N.º 200). Se desarrolla de la siguiente manera:

$$\% \text{ Pasa N}^\circ 200 = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso Ret. en el Tamiz N}^\circ 200}{\text{Peso Total}}$$

Se obtiene el % retenido de cada tamiz en la siguiente formula:

$$\% \text{ Ret.} = \frac{\text{Peso ret. en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} * 100$$

Se determina el % que pasa, disminuyendo a la muestra total (100%), los pesos retenidos acumulados.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Ret. Acumulado}$$

El contenido de humedad higroscópica, se determina como la pérdida de peso de la muestra secada al aire libre y al horno, expresado en % y se calcula de la siguiente manera.

$$\% \text{ humedad higroscopica} = \frac{W - W1}{W1}$$

Donde:

W = Peso de suelo seco al aire.

W_1 = Peso de suelo seco en el horno

Límites de Atterberg, proviene el nombre de su promotor Albert Mauritz Atterberg, quien considero como una prueba básica para la determinación de suelos finos para así analizar su consistencia y fluidez. Atterberg asume tres tipos de límites: Límites de consistencia, límite plástico y el límite líquido.

Límite líquido, se determina mediante ensayo de laboratorio y se clasifica su tipo de suelo de acuerdo a su plasticidad, también es conocido como el contenido de humedad que es representado en porcentajes. Referencias: NTP 339.129, MTC E110.

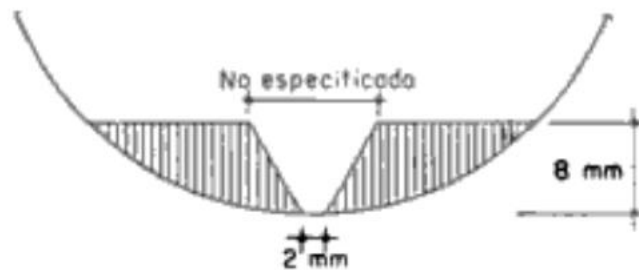


Figura 17. Ilustración del suelo insertado en la capsula y ranurado para determinar su límite líquido según Atterberg.

Fuente: (Juárez y Rico 2005)

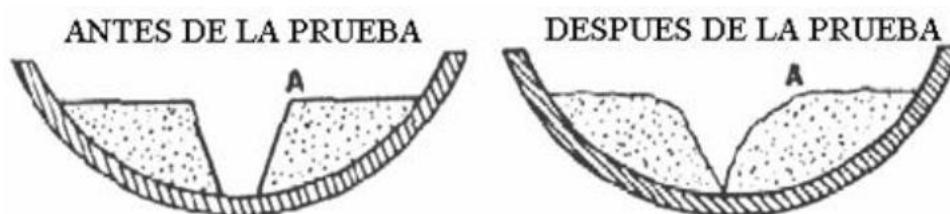


Figura 18. Ilustración del suelo insertado en la capsula antes y después de la prueba.

Fuente: (Geotechnical, 2022)

Cálculos: Según la ecuación de lambe.

$$LL = Wn \left[\frac{N}{25} \right]^{0.121}$$

$$LL = \left[\frac{W_1 + W_2}{2} \right] \left[\frac{N}{25} \right]^{0.121}$$

Donde:

W = Contenido de humedad (%)

N = N° de golpes

El Límite Plástico, sirve para clasificar un suelo, tomando en cuenta su plasticidad, y el contenido de agua existente en el suelo visto en porcentajes. Referencias: NTP 339.129, MTC E111, ASTM D 4318

Calculo:

$$\text{Limite Plastico} = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

Cálculo del Índice de Plasticidad.

$$\text{Índice de plasticidad} = \text{Limite Liquido} - \text{Limite Plástico}$$

Si los resultados obtenidos de las dos pruebas de límite plástico muestran una dispersión significativa, se debe repetir la prueba. Para aclarar, cuando la diferencia entre las dos selecciones sea mayor o igual al 2%, repita el procedimiento nuevamente y tome el promedio de los dos valores con una diferencia menor al 0,2%.

El ensayo de Proctor modificado, especifica la máxima densidad seca unitaria (γ_d máx.) que alcanza un material, así como el contenido de humedad óptimo (W_{opt}) al que se debe realizar la compactación. El propósito de esta prueba es determinar la relación entre la densidad y humedad del suelo compactado por un pistón de bloque estándar que cae con una energía de presión específica. Consiste

en comparar, en un molde de volumen conocido con muestras del mismo suelo, pero con diferente contenido de humedad y con la misma energía de compactación.

Realizando el grafico de los datos obtenidos, la densidad seca y contenido de humedad nos muestra el punto más elevado en la curva que representa la MDS y la proyección que se da en la abscisa, es el porcentaje del OCH. Para realizar la prueba se debe seleccionar el método más adecuado del Proctor modificado de acuerdo a criterios tales como; tipo de suelo y el material que se utilizara como relleno, para esto se utilizara la siguiente tabla. Referencias: NTP 339.141, MTC E115 - 2000, ASTM D 1557, AASHTO T 180-70.

Tabla 2. Métodos Alternativos del Proctor Modificado.

DESCRIPCION	METODO		
	A	B	C
Diámetro de Molde	4"	4"	6"
Peso del Martillo	44.7 N	44.5 N	44.5 N
Altura de Caída	45.7 cm	45.7 cm	45.7 cm
Nº de Golpes/Capa	25	25	56
Numero de Capas	5	5	5
Energía de Compactación	2,700 KN-m/m³	2,700 KN-m/m³	2,700 KN-m/m³
Material a Usar	Mat. que pasa el Tamiz N°4	Mat. que pasa el Tamiz 3/8"	Mat. que pasa el Tamiz 3/4"

Fuente: Manual de Carreteras, sección SGGP.

Formula.

$$\gamma_h = \frac{W_m}{V_c} = \frac{W_{me} - W_e}{V_c}$$

$$\gamma_d = \frac{\gamma_h}{1 + w}$$

Donde:

γ_h = Peso volumétrico húmedo o densidad húmeda.

γ_d = Peso volumétrico seco o densidad seca.

W_m = Peso de muestra compactada.

V_c = Volumen del cilindro.

W = Contenido de humedad (%).

W_{me} = Peso de muestra compactada + Peso del Cilindro

W_e = Peso del cilindro

Cálculos.

Con los datos de peso volumétrico seco y contenido de humedad, se traza una curva de compactación y de esta se obtiene el peso volumétrico máximo ($\gamma_d \text{ max}$) y el contenido de humedad óptimo, correspondiente al punto más alto o a la mayor parte de la curva de compactación. Estos valores máximos y óptimos son los que se generarán en campo cuando se comprima el terraplén.

Ensayo de CBR, fue propuesto en 1929 por Stanton y Pauten, ingenieros del Departamento de Carreteras de California, es de ahí que proviene el nombre de California Bearing Ratio, que en algunos países como en nuestro país lo conocemos también como Valor Relativo de Soporte. Este método se emplea para determinar la capacidad de soporte del suelo, a su vez es un indicador de resistencia al corte del suelo en condiciones de humedad y densidades ya controlado, esto obtenidas previo al ensayo de compactación del Proctor modificado.

La prueba generalmente se realiza en suelos preparados en un laboratorio bajo condiciones de densidad y humedad especificadas; pero también se puede ejecutar de manera similar en muestras no perturbadas tomadas durante el muestreo de campo. Este indicador se utiliza para determinar la capacidad de soporte del suelo de cimentación, subsuelo y capas de refuerzo. Referencias: NTP 339.145, MTC E132 - 2000, ASTM D 1883, AASHTO T193

El CBR, se determina relacionando la fuerza utilizada para la penetración 0,1 pulgadas con un vástago de 19,35 cm² de área con una velocidad de penetración de 1,27 mm/min (0.05 pulgadas/min) y la carga patrón, expresada en porcentaje.

$$CBR (\%) = \frac{Carga\ Unitaria\ del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patron} * 100$$

El número CBR es un porcentaje de la carga unitaria estándar. El valor estándar de carga unitaria que se utilizará en la ecuación es:

Tabla 3. Valores de la Carga Unitaria Patrón o Estándar.

PENETRACION			CARGA UNITARIA PATRON		
Mm	Cm	Pulg.	Kg/cm2	MPa	PSI
2.5	0.25	0.10	70.31	6.9	1,000
5.0	0.50	0.20	105.46	10.3	1,500
7.5	0.75	0.30	133.58	13.0	1,900
10.0	1.00	0.40	161.71	16.0	2,300
12.7	1.27	0.50	182.80	18.0	2,600

Fuente: Manual de Carreteras, sección SGGP.

Tabla 4. Sistema de Clasificación según SUCS y AASHTO.

Nº CBR	CLASIFICACION GENERAL	USOS	SISTEMA DE CLASIFICACION	
			SUCS	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 - 20	Regular	Sub - base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20 - 50	Bueno	Base, Sub-base	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: Manual de Carreteras, sección SGGP.

Formula.

$$E\% = \frac{Lect.\ Final - Lect.\ Inicial}{Altura\ Inicial} * 100$$

$$CBR 0.1" = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo para 0.1"}}{\text{Carga Unitaria Patron para 0.1"}}$$

$$CBR 0.2" = \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo para 0.2"}}{\text{Carga Unitaria Patron para 0.2"}}$$

Cálculos.

Calcular la densidad de la muestra compactada, la expansión de la muestra saturada por 4 días, las cargas unitarias del ensayo requerido para cada penetración y el CBR.

Obtener la curva carga unitaria (Esfuerzo) vs deformación, dando que la carga de penetración en kg/cm² y la penetración en mm. En otros casos, la curva suele ser cóncava hacia arriba, esto dado por las irregularidades en la superficie de la probeta. Si esto sucede, el punto cero debe corregirse dibujando una línea tangente a la parte superior de la pendiente.

Modulo Resiliente, es la capacidad de absorber energía debido a las cargas dinámicas impuestas por el tránsito y liberarlas debido a sus propiedades elásticas, teniendo así deformaciones que no se queden en el rango elástico. La norma AASHTO T 309 – 99 conocido como Standard Method of Test for Determining the Resilient Modulus of Soils and Aggregate Materials esta norma nos permite hacer referencia al modulo de elasticidad de la subrasante o modulo resiliente que nos sirve para calcular esfuerzos y deformaciones en los pavimentos, teniendo en cuenta que para determinar el modulo resiliente se aplica una carga ciclica y esta se diferencia de una carga dinamica en donde la carga ciclica se aplica y seguidamente tiene un tiempo de reposo y luego se vuelve a aplicar, pero eso no ocurre con la carga dinamica que se aplica a gran velocidad y esta siendo aplicada permanentemente.

A continuacion veremos cada uno de las correlaciones que existen:

Heukelom, Foster (1960) y Heukelom, Klomp (1962).

$$M_r = 10 \text{ CBR (MPa)}$$

$M_r = 1500 \text{ CBR (psi)}$, pero si el CBR < 10%

Poulsen y Stubstad (1980)

$M_r = 10 \text{ CBR}^{0,73}$ (MPa)

$M_r = 1450,38 \text{ CBR}^{0,73}$ (psi)

Gren y Hall (1975)

$M_r = 37,29 \text{ CBR}^{0,711}$ (MPa)

$M_r = 5409 \text{ CBR}^{0,711}$ (psi)

Uzan et al. (1977)

$M_r = 14 \text{ CBR (MPa)}$, pero si el CBR < 10%

$M_r = 2030,53 \text{ CBR (psi)}$, pero si el CBR < 10%

Powell et al. (1984)

$M_r = 17,6 \text{ CBR}^{0,64}$ (MPa), pero si el CBR < 12%

$M_r = 2552,66 \text{ CBR}^{0,64}$ (psi), pero si el CBR < 12%

Esta es la ecuacion recomendada por AASHTO y por la norma peruana.

Lister y Powell (1987)

$M_r = 2555 \text{ CBR}^{0,64}$ (psi), pero si el CBR < 10%

Ayres (1997)

$M_r = 21 \text{ CBR}^{0,65}$ (MPa)

$M_r = 3045,79 \text{ CBR}^{0,65}$ (psi)

MOP (2004) (Chile)

$M_r = 22,1 \text{ CBR}^{0,55}$ (MPa), 12 < CBR < 80%

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación, se refiere a una situación o a un contexto en general, englobando los tipos de caracterización o la representación de diferentes modelos de conocimientos.

Arispe, Sindeev y Caycho (2020), da a conocer que el tipo de investigación aplicada o tecnológica, se enfoca en detectar el conocimiento científico que ayude a resolver los problemas planteados. Nuestra investigación es del tipo **aplicada**, en la cual emplearemos nociones teóricas y prácticas con la finalidad de obtener nuevos conocimientos para la estabilización de la subrasante con el Desmonte Minero Graduado. De la misma forma Ñaupas Paitan et al. (2014), indican que la investigación aplicada está directamente relacionada con la solución de problemas de todas las actividades humanas como las industriales, las infraestructurales, los comerciales y los servicios. El tipo de investigación vendrá a ser el conjunto de métodos utilizados en el cual se originó el problema, por tal motivo se generarán nuevas ideas y conocimientos para su aplicación futura en nuestra población analizada y estudiada.

Enfoque de investigación

El propósito básico de toda investigación es generar nuevos conocimientos que ayuden a resolver problemas, sean teóricos, prácticos o ambos, para servir a este propósito, cada enfoque de investigación sigue objetivos específicos.

Según Hernandez S. et al (2014), define al enfoque cuantitativo como el análisis de información basado en la cantidad y las dimensiones, por lo que la presente investigación es de enfoque **cuantitativo**, en donde las hipótesis planteadas se someten a mediciones numéricas y los resultados se presentaran en forma estadística, cabe señalar que este enfoque logra nuevos conocimientos ya que los sujetos estudiados son comparables.

El diseño de investigación

Se define como experimental, porque contempla la manipulación de las variables para probar la hipótesis demostrando la misma causalidad en el comportamiento de esas variables (Borja Suarez , 2016). Se propone evaluar el comportamiento de la mezcla del suelo con el Desmonte Minero Graduado en la subrasante de la Carretera Pampa Blanca – Rinconada.

El nivel de la investigación

Según Ñaupas Paitan et al. (2014), menciona que existe un orden en una investigación el cual contendrá teorías, que dan leyes y métodos universales que tendrán procedimientos generales y nos ayudan a pronosticar ciertos mecanismos. En esta presente investigación es de nivel **explicativo** que tiene el propósito de verificar las hipótesis planteadas ya que verificaremos cómo influye la adición del Desmonte Minero Graduado a la vía en estudio, por lo cual se realizará ensayos de prueba error en el laboratorio, para conocer el porcentaje adecuado para su buena dosificación.

3.2. Variables y Operacionalización.

Para Carballo Barcos y Guelmes Valdes (2016), las variables son representaciones de la realidad creadas y proporcionadas por el investigador según sea necesario. Una necesidad que incluye no solo la realidad del tema, sino también el propósito de la investigación, que se refleja en sus objetivos. Específicamente, las variables son aquellas que se estudian, miden y/o controlan o manipulan.

Variables independientes:

Según Pino (2018), una variable independiente es una variable que un experimentador o investigador modifica para saber si esa modificación conduce a un cambio en la variable dependiente. En el presente estudio, los investigadores controlarán y manipularán esta variable a través de pruebas de laboratorio para determinar su impacto en el fenómeno de estudio y poder determinar las dosificaciones óptimas.

V.I. - 1: Desmonte Minero Graduado

VARIABLES DEPENDIENTES:

Se modifican en función de la variable independiente, es el resultado o consecuencia los que conducen al desenlace de la investigación (Pino, 2018). Esta variable actúa como consecuencia por tal motivo buscará la causa, esta variable se determinará mediante ensayos de límites de consistencia, Proctor modificado y CBR.

V.D. - 1: Propiedades Físicas–Mecánicas

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Hernández S. et al (2014). Define su población como un conjunto de elementos de estudio, donde se encuentra y donde se realiza la investigación. En el presente estudio se considera como población al tramo conformado por 10.00 Km de carretera comprendida entre Pampa Blanca – Rinconada.

Muestra:

La muestra es una parte o porción de la población de interés, es decir refleja las mismas características de la población según Diaz de Leon, (2018). Para este estudio se consideraron tres muestras ubicadas en las progresivas como punto de partida en el Km 4+800, Km 5+800 y Km 6+800 a lo largo del tramo de la carretera Pampa Blanca-Rinconada, Puno.

Muestreo:

El trabajo de investigación presenta un muestreo no probabilístico, debido a que su determinación no utiliza cálculos probabilísticos. Adicionalmente, se tomó una sección del tramo representativo para realizar el muestreo que conduzca a la implementación del procedimiento, teniendo en cuenta parámetros normativos y procedimentales para obtener resultados que sean representativos de la población.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:

Técnicas

Las técnicas empleadas en laboratorio nos permitirán conocer las propiedades físicas y mecánicas de los suelos estudiados, con el único fin de obtener datos reales y precisos de sus características y propiedades del suelo, dentro de esta investigación cabe indicar que se usarán técnicas de experimentación y observaciones para poder analizarlos.

3.5. Procedimientos:

Para lograr el objetivo, se realizó el recorrido y el reconocimiento a lo largo de la vía para poder delinear un tramo representativo de la carretera, seguidamente realizar la extracción, recolección de las muestras de las calicatas, una vez extraída el material se realiza el embolsado del material para posterior ser transportado al laboratorio conjuntamente con el material de estabilización el Desmorte Minero Graduado. Luego se ingresara a la etapa de la ejecución de los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos en donde se procederá con los ensayos de (Análisis granulométrico, Contenido de humedad, límites de consistencia, Proctor modificado y California Bearing Ratio CBR). Para saber las características que presenta el material estabilizante se realizara los siguientes ensayos como (Análisis granulométrico y el ensayo de Abrasión).



Figura 19. Extracción de las muestras.

Fuente: Autores.

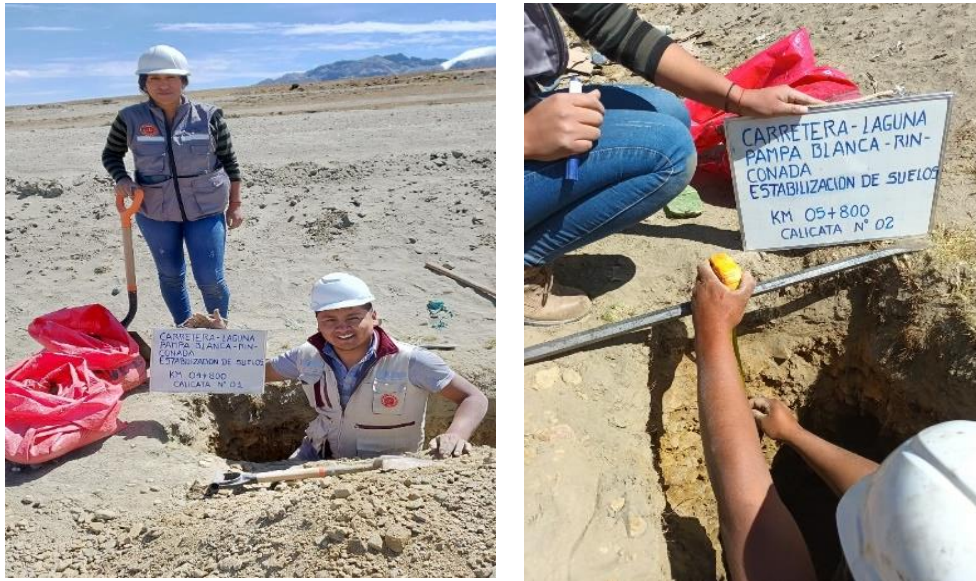


Figura 20. Realización de las calicatas N° 01, N° 02, N° 03.

Fuente: Autores.

Tabla 5. Clasificación del suelo de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Muestra	Clasificación del suelo	
	SUCS	AASHTO
C - 01	CL - ML	A - 4 (0)
	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	
C - 02	CL - ML	A - 4 (1)
	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	
C - 03	CL - ML	A - 4 (1)
	Arcilla limo arenoso de baja plasticidad	

Fuente: Autores.

Análisis Granulométrico

Este análisis se realiza mediante el tamizado, utilizando los materiales extraídos. Se procede con la homogenización del material para su respectivo cuarteo, se trabajara con una muestra de 500 gr aproximadamente para el secado al aire libre, conociendo el peso inicial seco de la muestra, seguidamente se realiza el lavado de la muestra y se ingresó el material al horno para su secado durante 24 horas,

continuando con el tamizado a través de movimientos uniformes para posteriormente tomar datos de los pesos de la muestra retenida en cada tamiz, obtenidos estos datos se realizará los gráficos respectivos en una escala semilogarítmica en función del porcentaje de peso pasante y el diámetro del tamiz.

El ensayo se determina según la norma ASTM D422.

Tamices de mallas empleadas (3", 2", 1½", 1", ¾", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°200).



Figura 21. Muestra secada a temperatura ambiente.

Fuente: Autores.



Figura 22. Lavado de la muestra en el tamiz N° 200.

Fuente: Autores.



Figura 23. Tamizado del material del suelo limpio.

Fuente: Autores.

Tabla 6. Resultados de granulometría de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.

TAMIZ ASTM	% QUE PASA		
	C - 01	C - 02	C - 03
3"	100	100	100
2 1/2"	100	100	100
2"	100	100	100
1 1/2"	100	100	100
1"	100	100	100
3/4"	100	100	100
1/2"	100	100	100
3/8"	100	100	100
Nº4	100	100	100
Nº10	86.65	90.81	93.53
Nº40	66.88	72.91	77.48
Nº200	52.24	53.57	55.78

Fuente: Autores.

Contenido de humedad

Tabla 7. Resultados contenido de humedad muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Muestra	Calicata - 01	Calicata - 02	Calicata - 03
Humedad natural	6.65%	8.62%	8.82%

Fuente: Autores.

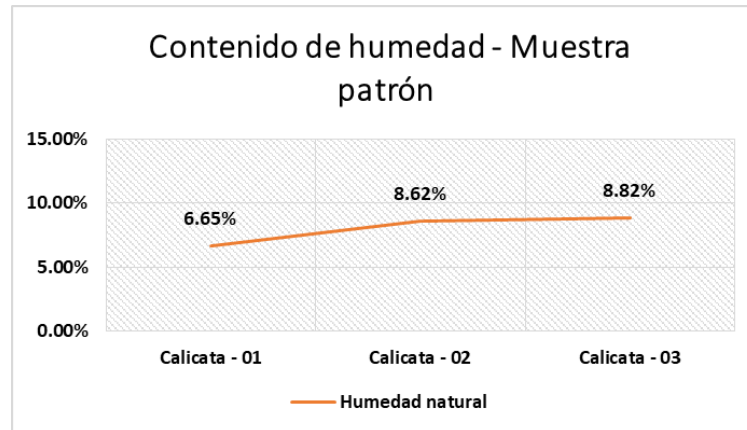


Figura 24. Gráfico de contenido de humedad muestra patrón C-01, C-02, C-3.

Fuente: Autores.

Límites de Atterberg

Para dar inicio al **ensayo del Límite Líquido (LL)**, se usará un mortero para reducir el volumen de las partículas para después pasarlo por el tamiz N°40 obteniendo una muestra de 250 gr aproximadamente para luego humedecerlo en un recipiente con la ayuda de una espátula lograr una mezcla homogénea seguidamente saturarlo por 24 horas, luego colocaremos el material en el centro de la copa de Casa Grande el cual se pasara el acanalador donde se debe apreciar la ranura dividida en dos partes, con la ayuda de la maniveladora comenzaremos con los golpes y tomaremos una porción de la parte céntrica para calcular el porcentaje de humedad, este proceso se repite con tres muestras diferentes.



Figura 25. Equipos empleados en el ensayo de Límites de Atterberg

Fuente: Autores.



Figura 26. Proceso de girar la maniveladora del equipo de la Copa de Casagrande para determinar el N.º de golpes.

Fuente: Autores.

Tabla 8. Resultados de límites de Atterberg muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Muestra	Calicata - 01	Calicata - 02	Calicata - 03
Limite Liquido	21.50%	23.90%	23.80%
Limite Plastico	16.90%	17.10%	16.90%
Índice de Plasticidad	4.50%	6.80%	6.90%

Fuente: Autores.

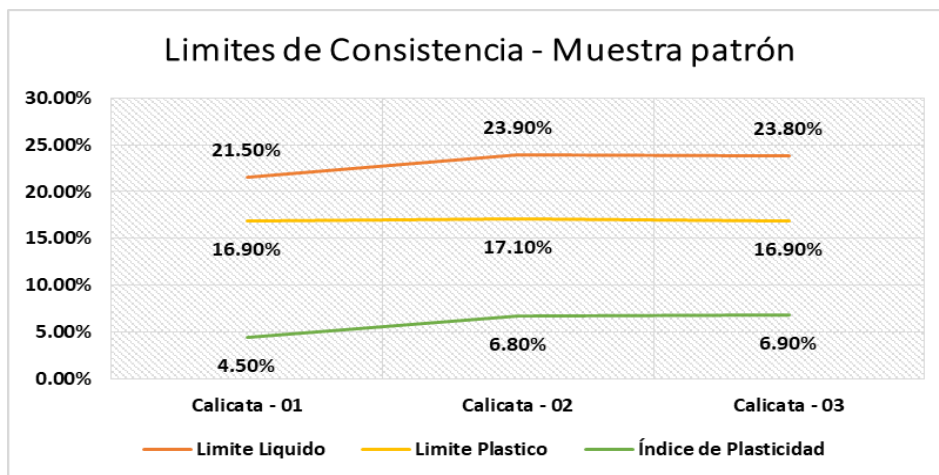


Figura 27. Gráfico del ensayo de límites de Atterberg muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Fuente: Autores.

Proctor Modificado

Para dar inicio al ensayo, preparamos la muestra con lo cual utilizaremos el método "C" el cual indica que trabajaremos con la muestra pasante a la 3/4" donde prepararemos muestras de 6 Kg cada uno en una bandeja por lo cual tendremos una probeta graduada para conocer el porcentaje de agua añadida y esta sea cercano al óptimo, para luego pasar a mezclarlo uniformemente, también tomaremos el peso del molde para posteriormente con la compactación en cinco capas con 56 golpes con el pisón de manera manual para después retirar el collarín y pesarlo, finalmente se pasará a igualar los pesos unitarios verificando que la muestra patrón deseado presente un óptimo contenido de humedad.



Figura 28. Muestra colocada en el molde y compactada en cada capa.

Fuente: Autores.



Figura 29. Enrasado de la muestra a nivel superior del cilindro.

Fuente: Autores.

Tabla 9. Resultados de Proctor modificado muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Muestra	Calicata - 01	Calicata - 02	Calicata - 03
Máximo densidad seca gr/cm ³	1.876	1.841	1.831
Optimo contenido de humedad (%)	14.86%	15.92%	16.31%

Fuente: Autores.

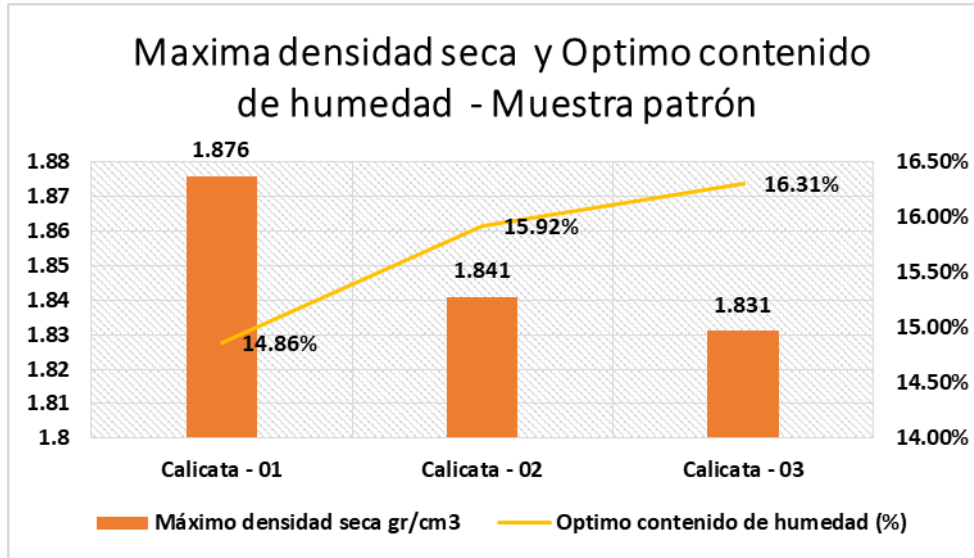


Figura 30. Gráfico de la MDS y OCH de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Fuente: Autores.

CBR (California Bearing Ratio)

Para este ensayo se toman muestras de 6 Kg aproximadamente para cada molde de CBR, se procedió a realizar el pesado del molde con su base, se coloca el collar y un espaciador o papel de filtro grueso en sustitución de la malla N° 200, para dar inicio se realizó la homogenización con el porcentaje adecuado de agua para tener una mezcla uniforme y proceder con la compactación aplicando diferentes golpes de 12, 26 y 55 una vez terminado se desmontara el collarín, se enrasara y se pasa a pesar para posteriormente proceder con la inmersión de los moldes durante 04 días una vez concluido el periodo, se dará lectura con el deformímetro y se procedió a retirar los moldes del pozo.

Una vez terminada el proceso de inmersión del suelo, continuamos con la prueba de penetración utilizando el equipo de la prensa hidráulica el cual aplica una carga igual o mayor al peso del pavimento.



Figura 33. Penetración del suelo mediante el Equipo Prensa Hidráulica.

Fuente: Autores.

Tabla 10. Resultados de CBR de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Muestra	Calicata - 01	Calicata - 02	Calicata - 03
CBR al (100% MDS)	18.30%	14.50%	13.70%
CBR al (95% MDS)	12.80%	10.10%	9.40%
% de expansión (55 gol.)	0.16%	0.22%	0.24%
% de expansión (26 gol.)	0.28%	0.38%	0.42%
% de expansión (12 gol.)	0.44%	0.52%	0.60%

Fuente: Autores.

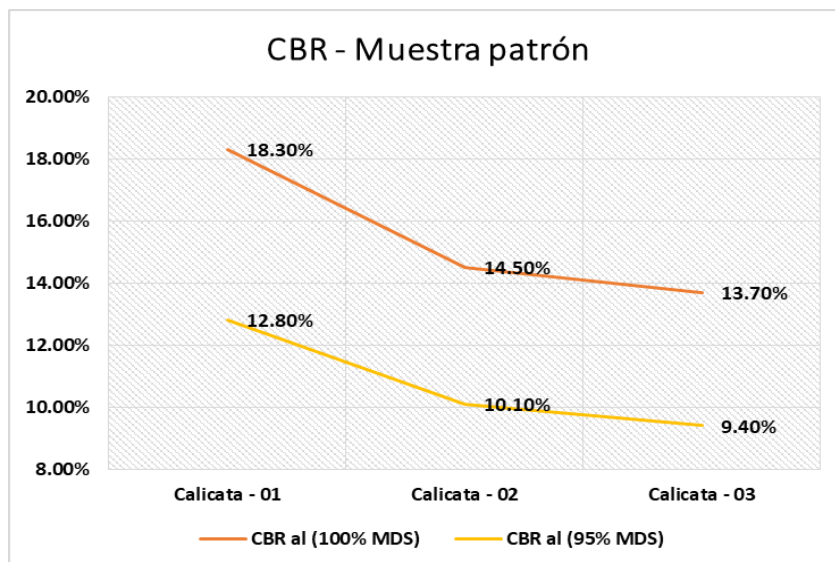


Figura 34. Grafico CBR de la muestra patrón de las C-01, C-02, C-03.

Fuente: Autores.

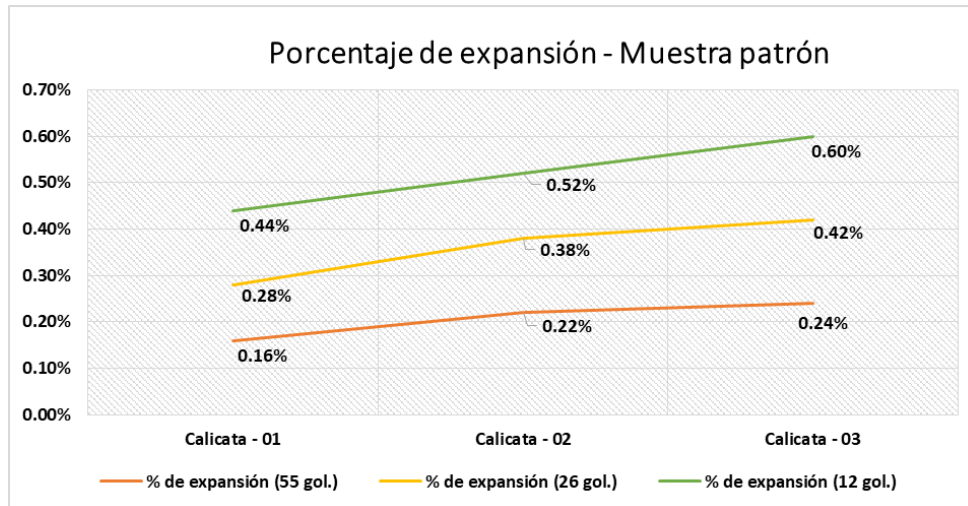


Figura 35. Grafico del porcentaje de expansión de la muestra patrón C-01, C-02, C-03.

Fuente: Autores.

Ensayos elaborados al material de mejoramiento de la subrasante el Desmonte Minero Graduado.

El Desmonte Minero Graduado es un material que se encuentra a libre disposicion en la Region de Puno especificamente en el centro poblado la Rinconada acumuladas en zonas aledañas a la carretera en estudio este material se encuentra en proporciones extensas, es un material obtenida del proceso de la mineria aluvial en donde este material es descartado y sin alguna reutilizacion alguna. Por lo tanto para tener algunas características se realizo ensayos primordiales como:

Análisis granulométrico (Desmonte Minero Graduado).

La granulometría de un material en este caso del Desmonte Minero Graduado es fundamental ya que representa la distribución de los tamaños de partículas que tiene el material.

Tabla 11. Resultados del ensayo granulométrico Desmonte Minero Graduado.

TAMIZ ASTM	% QUE PASA
	DMG
3"	100
2 1/2"	100
2"	100
1 1/2"	100
1"	100
3/4"	94.93
1/2"	48.67
3/8"	19.1
Nº4	1.47
Nº10	1.47
Nº40	1.47
Nº200	1.47

Fuente: Autores.

Ensayo de Abrasion (Desmonte Minero Graduado)

El ensayo de abrasion del Desmonte Minero Graduado nos dara a conocer la calidad relativa y la determinacion de la resistencia a la degradacion que este material posee.

Tabla 12. Resultados del ensayo Abrasión del Desmonte Minero Graduado

Tamaño de Mallas		Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Peso Perdido (gr.)	Porcentaje de Desgaste (%)
Pasa	Retiene				
1 1/2"	1"	1251	-----	-----	-----
1"	3/4"	1251	-----	-----	-----
3/4"	1/2"	1251	-----	-----	-----
1/2"	3/8"	1251	-----	-----	-----
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5003	3565	1438	28.74%

Fuente: Autores.

3.6. Método de análisis de datos

Las técnicas de análisis de datos se consideran descriptivas y pueden utilizar para analizar datos pasados o actuales. En el presente estudio, los resultados obtenidos durante el desarrollo de las pruebas de laboratorio se utilizaron como análisis de

datos seguido de estudios comparativos sobre el uso del material DMG utilizando programas estadísticos como SPSS y Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

Todos los datos obtenidos en el trabajo de investigación se realizaron con el objetivo de realizar una adecuada estabilización en la vía de estudio y mitigar los efectos ambientales generados por los cúmulos del Desmonte Minero Graduado.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación Política

Esta investigación se realizó en la carretera Pampa Blanca–Rinconada que se encuentra ubicada en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, al lado norte del departamento de Puno, entre las provincias de Sandía, Azángaro y Huancané.

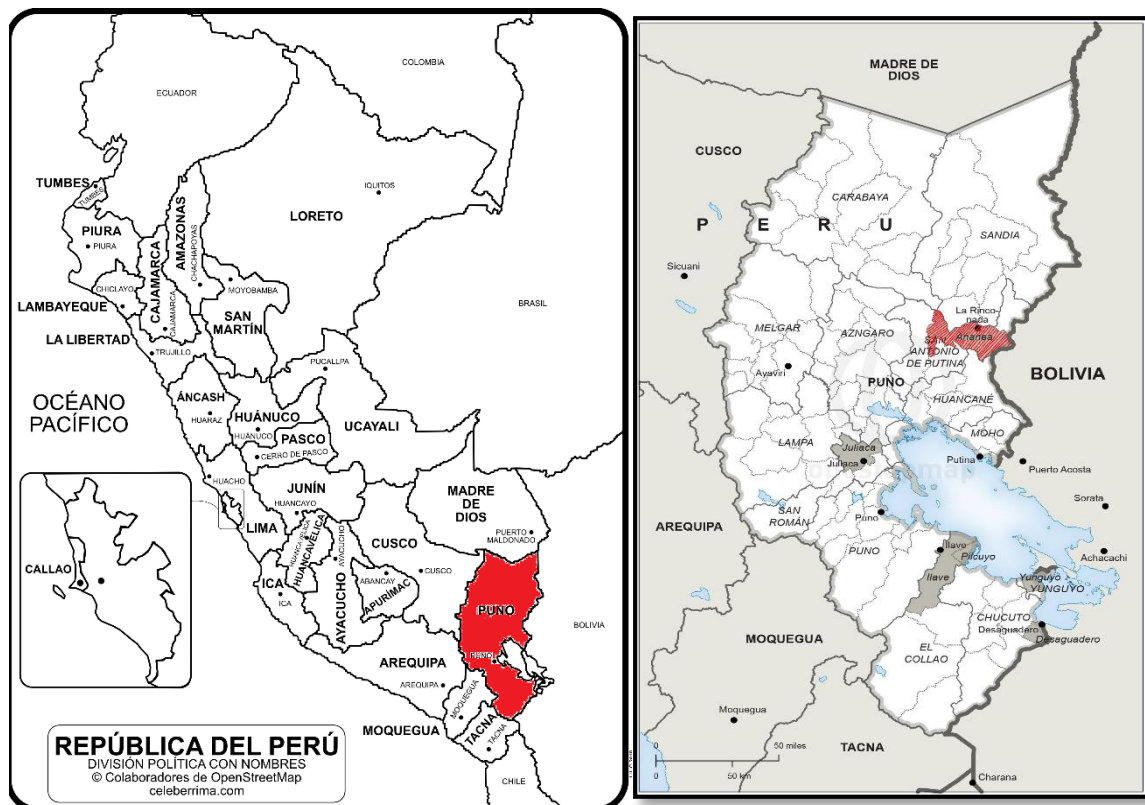


Figura 36. Mapas de ubicación del área de estudio.

Fuente: Celeberrima.com



Figura 37. Caracterización del tramo vial.

Fuente: Google Earth

Ubicación del proyecto

Limites

Norte : Provincia de Sandía, distrito Sina.

Sur : Provincia de Huancané, distrito de Quilcapuncu.

Este : País Bolivia.

Oeste : Distrito de Putina.

Ubicación Geográfica

El distrito de Ananea presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 14°40'43.4" y Oeste 69°32'4.3", con una extensión de 939.56 km², con una altitud que varía entre los 4000 msnm y los 5500 msnm.

Clima

La particularidad climatológica, es que corresponde a la zona alto andina, donde la marcada influencia de la cadena de cordillera oriental con la presencia del clima frígido, con climas lluviosos en los meses de enero a marzo, baja en los meses de invierno mayo a julio y mediana a altas en la primavera. En base a la información

existente en la estación Ananea, el promedio mensual de la temperatura varía de 14.6 °C en febrero a 2.5°C en junio.

Objetivo específico 1:

Controlar la deformación permanente de la subrasante de la carretera en estudio, mediante una dosificación adecuada de Desmorte Minero Graduado al suelo de fundación.

En las fotografías adjuntadas se muestran la adición del material empleado (DMG) para el mejoramiento de la subrasante.



Figura 38. Tamizado del Desmorte Minero Graduado.

Fuente: Autores.



Figura 39. Adición del DMG a la muestra patrón.

Fuente: Autores.

Actualmente, el método de diseño de pavimentos más utilizado, especialmente en nuestro país es el método AASHTO 1993, por tal motivo uno de los parámetros más importante para dicha metodología es el Módulo Resiliente (M_R) o el módulo de elasticidad del material que conforma el suelo, esta propiedad está directamente relacionada en el diseño de pavimentos. Por lo tanto, se realiza la correlación entre CBR de diseño de la subrasante y M_R . Aplicando el método Lister y Powell (1987), esta es la ecuación recomendada por AASHTO y por la Norma Peruana.

$$M_R = 2555 (CBR\%)^{0,64} \text{ (Lb/pulg}^2\text{)}.$$

$$M_R = 17.6 (CBR\%)^{0,64} \text{ (MPA)}.$$

$$M_R = 180 (CBR\%)^{0,64} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}.$$

Teniendo en cuenta los valores obtenidos de la muestra patrón con la incorporación del Desmonte Minero Graduado, realizadas para el tramo en estudio, se obtuvo los siguientes resultados de CBR.

Tabla 13. Resultados CBR al 95% (MDS), muestras patrón C-01, C-02, C-03.

Muestras		C - 01	C - 02	C - 03
CBR al 95% (MDS)	Muestra patrón + DMG 10%	18.90%	16.10%	13.80%
	Muestra patrón + DMG 15%	20.30%	17.90%	16.90%
	Muestra patrón + DMG 20%	21.10%	19.60%	18.90%

Fuente: Autores.

Teniendo definidas los valores de CBR, obtenemos el Módulo Resiliente para la subrasante del tramo en estudio, mediante correlaciones y recomendaciones de guías.

Tabla 14. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-01 y sus respectivas dosificaciones.

Calculo de Módulo Resiliente - sección subrasante con adiciones DMG				
Capas	CBR al 95% (MDS)	Unid.	Mr	Unid.
C - 01 (Capa de subrasante) + 10%	18.9	%	16,762.02	PSI
			115.46	Mpa
			1180.89	Kg/cm ²
C - 01 (Capa de subrasante) + 15%	20.3	%	17,546.41	PSI
			120.87	Mpa
			1236.15	Kg/cm ²
C - 01 (Capa de subrasante) + 20%	21.1	%	17,985.88	PSI
			123.89	Mpa
			1267.11	Kg/cm ²

Fuente: Autores.

Tabla 15. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-02 y sus respectivas dosificaciones.

Calculo de Módulo Resiliente - sección subrasante con adiciones DMG				
Capas	CBR al 95% (MDS)	Unid.	Mr	Unid.
C - 02 (Capa de subrasante) + 10%	16.1	%	15,127.23	PSI
			104.2	Mpa
			1065.71	Kg/cm ²
C - 02 (Capa de subrasante) + 15%	17.9	%	16,188.88	PSI
			111.52	Mpa
			1140.51	Kg/cm ²
C - 02 (Capa de subrasante) + 20%	19.6	%	17,156.74	PSI
			118.18	Mpa
			1208.69	Kg/cm ²

Fuente: Autores.

Tabla 16. Expresión de resultados M_R a partir del CBR de diseño de la subrasante de la C-03 y sus respectivas dosificaciones.

Calculo de Módulo Resiliente - sección subrasante con adiciones DMG				
Capas	CBR al 95% (MDS)	Unid.	Mr	Unid.
C - 03 (Capa de subrasante) + 10%	13.8	%	13,706.09	PSI
			94.41	Mpa
			965.6	Kg/cm ²
C - 03 (Capa de subrasante) + 15%	16.9	%	15,604.09	PSI
			107.49	Mpa
			1099.31	Kg/cm ²
C - 03 (Capa de subrasante) + 20%	18.9	%	16,762.02	PSI
			115.46	Mpa
			1180.89	Kg/cm ²

Fuente: Autores.

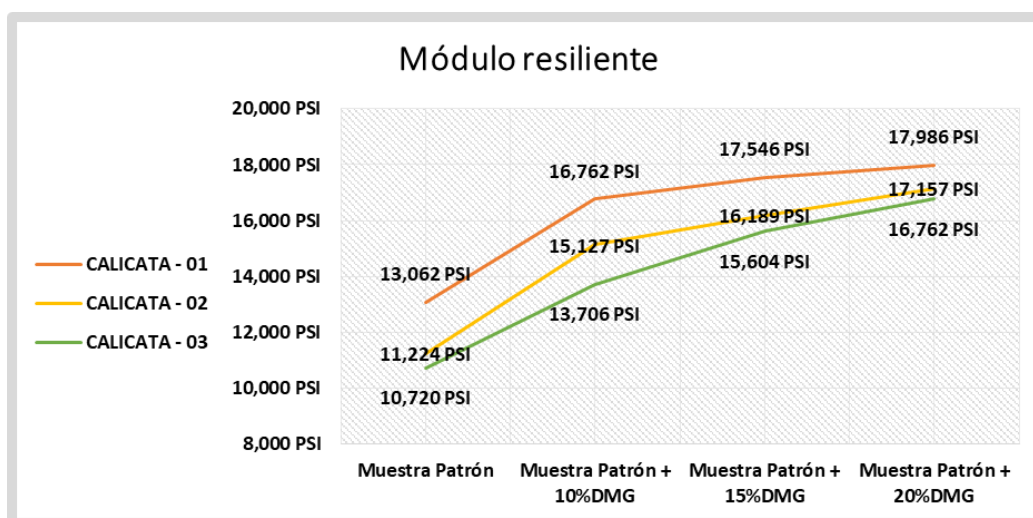


Figura 40. Gráfica de tendencias del módulo resiliente con la adición del DMG.

Fuente: Autores.

De acuerdo a las recomendaciones de la Guía ASSHTO (2008), el responsable del diseño deberá recomendar la mejora o el refuerzo del suelo de la subrasante cuando el Módulo Resiliente del suelo de fundación sea menor a 10,000 psi, y esta te sugiere alternativas de tratamiento para su mejoramiento que incluyen diferentes tipos de materiales seleccionados como el uso de materiales de terraplén, la estabilización del terreno de fundación, eliminación o sustitución de los suelos débiles y la consideración de geosintéticos.

Al análisis que llegamos con respecto a la correlación que se realizaron con respecto a los ensayos de laboratorio de CBR (California Bearing Ratio), para poder obtener el Módulo Resiliente aplicados a los agregados provenientes de la subrasante de la carretera Pampa Blanca–Rinconada, al tener una subrasante de baja capacidad y no cumplir con las recomendaciones que brindan las guías de AASHTO, se optó por el mejoramiento de la capacidad de soporte del suelo CBR con la adición del Desmonte Minero Graduado.

El cual al tener CBR mejorados con el proceso de adición del DMG, en esta investigación se logra obtener que el módulo de resiliencia de la subrasante mejorada cumpla con ser igual o mayor al módulo resiliente del diseño del pavimento, teniendo como principal beneficio la reducción de los espesores de la vía, que al momento de la construcción disminuirá el tiempo de ejecución a la misma vez la entrega de dicha estructura, la cantidad de material y el costo total de la construcción de la vía.

Objetivo específico 2:

Diseñar una adecuada dosificación de Desmonte Minero Graduado, para elevar los valores mínimos admisibles del CBR de la subrasante en la carretera Pampa Blanca-Rinconada.

En las siguientes fotografías, se aprecia la mezcla del suelo de la subrasante con el material de mejoramiento del Desmonte Minero Graduado, se dará inicio a los ensayos de MDS, OCH y posteriormente el ensayo de CBR con sus respectivas adiciones para poder determinar los valores de las dosificaciones óptimas.



Figura 41. Incorporación del DMG a la muestra patrón para el ensayo de CBR.

Fuente: Autores.



Figura 42. Ensayo CBR, penetración de la muestra patrón con la adición DMG.

Fuente: Autores.

Tabla 17. Resultados del ensayo de Proctor Modificado con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.

Muestra	PROCTOR MODIFICADO					
	C - 01		C - 02		C - 03	
	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)
Muestra Patrón	1.876	14.86	1.841	15.92	1.831	16.31
MP + 10% DMG	1.905	14.39	1.859	15.1	1.865	15.53
MP + 15% DMG	1.918	14.2	1.875	14.77	1.875	15.12
MP + 20% DMG	1.935	13.85	1.886	14.36	1.884	14.75

Fuente: Autores.

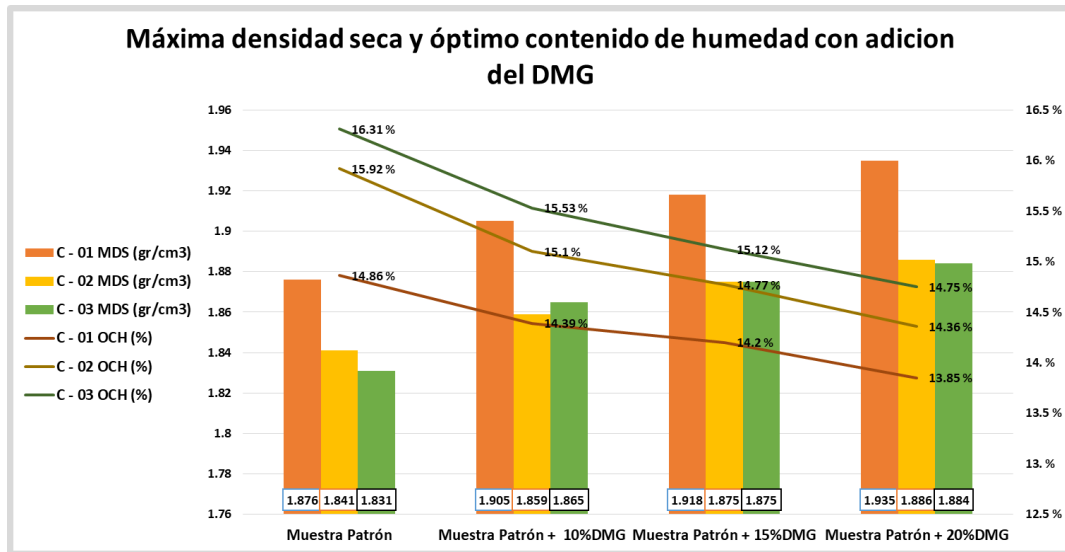


Figura 43. Gráfico del MDS y OCH de las muestras patrón con los porcentajes de adición del DMG.

Fuente: Autores.

Tabla 18. Resultados del ensayo de CBR con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.

Muestra	CBR (California Bearing Ratio)							
	C - 01		C - 02		C - 03		Promedio	
	CBR al 100% (MDS)	CBR al 95% (MDS)	CBR al 100% (MDS)	CBR al 95% (MDS)	CBR al 100% (MDS)	CBR al 95% (MDS)	CBR al 100% (MDS)	CBR al 95% (MDS)
Muestra Patrón	18.30%	12.80%	14.50%	10.10%	13.70%	9.40%	15.50%	10.77%
MP + 10% DMG	27.40%	18.90%	23.60%	16.10%	20.10%	13.80%	23.70%	16.27%
MP + 15% DMG	30.20%	20.30%	26.70%	17.90%	24.90%	16.90%	27.27	18.37%
MP + 20% DMG	32.20%	21.10%	29.20%	19.60%	27.90%	18.90%	29.77	19.87

Fuente: Autores.

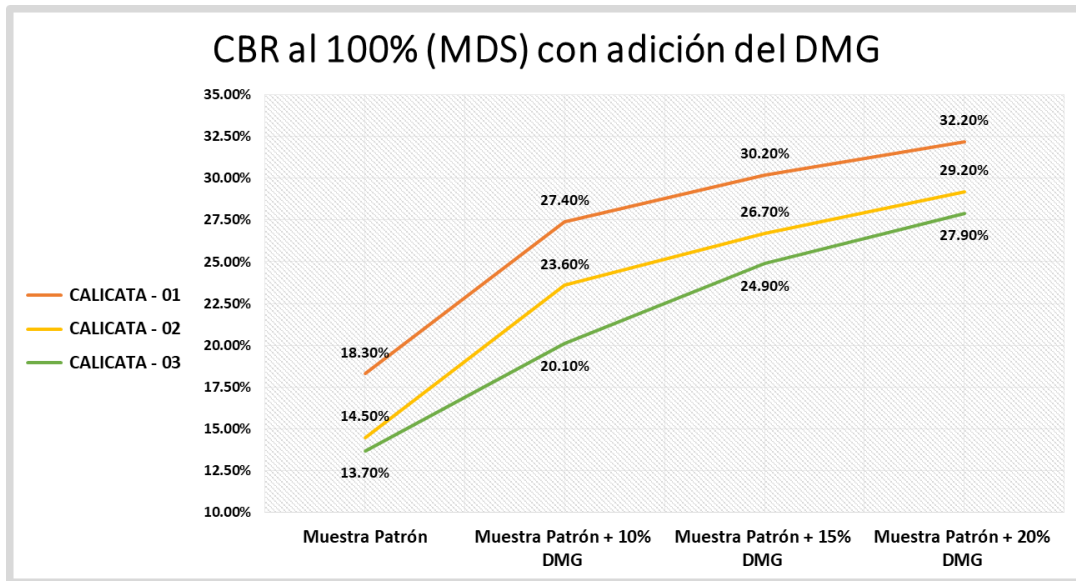


Figura 44. Gráfico de los resultados de CBR al 100%(MDS) con los porcentajes de adición del DMG.

Fuente: Autores.

De la figura 44, se puede interpretar que las variaciones ocurridas del CBR al 100%(MDS) de la muestra patrón y sus respectivas adiciones con Desmonte Minero Graduado, son las siguientes: Calicata 01, valor obtenido de la muestra patrón con un CBR al 100%(MDS) es de 18.30% y al realizar la adición del DMG en 10%, 15% y 20%, se obtuvo incrementos de 27.40%, 30.20% y 32.20%, con respecto a la calicata 02, el valor obtenido a la muestra patrón con un CBR al 100%(MDS) es de 14.50% y al realizar la adición del DMG en 10%, 15% y 20%, se obtuvo los resultados de 23.60%, 26.70% y 29.21% de igual forma la calicata 03, el valor obtenido con respecto a la muestra patrón con un CBR al 100%(MDS) es de 13.70% y al realizar la adición del DMG en 10%, 15% y 20%, se obtuvo los resultados de 20.10%, 24.90% y 27.90%.

Para fines de la presente evaluación con respecto a la capacidad portante CBR de la subrasante, se tomará en consideración la evaluación con respecto a los valores obtenidos del CBR al 95% (MDS).

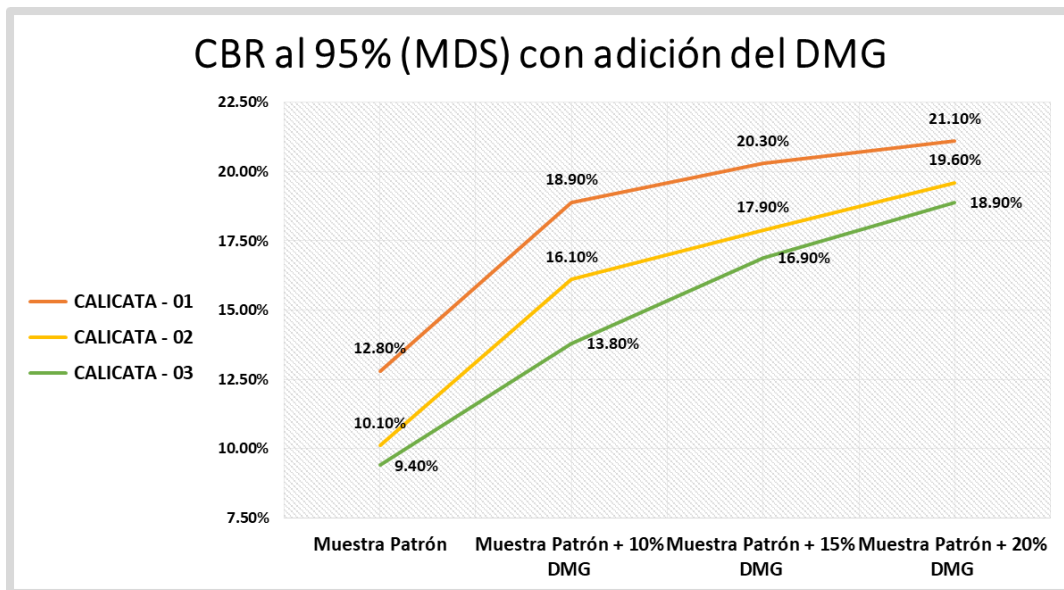


Figura 45. Gráfico de los resultados CBR al 95%(MDS) con los porcentajes de adición del DMG.

Fuente: Autores.

Según el Manual de Carreteras del MTC/14 en la sección SGGP, nos indica que el suelo de la subrasante debe tener $CBR \geq 6$ para que pueda soportar la estructura del pavimento, si los suelos no cumplen con esta condición por ser suelos insuficientes o inadecuados, el ingeniero responsable considerada el mejoramiento de los suelos mediante métodos alternativos como, la estabilización mecánica, química, la sustitución del suelo de cimentación o material geosintéticos(Pág. 25).

De la figura 45, se puede interpretar que las variaciones ocurridas con respecto a la capacidad portante CBR al 95%(MDS) de la muestra patrón y sus respectivas adiciones de 10%, 15% y 20% con Desmonte Minero Graduado, son las siguientes: Calicata 01, valor obtenido de la muestra patrón con un CBR al 95%(MDS) es de 12.80% obtuvo incrementos a 18.90%, 20.30% y 21.10%, con respecto a la calicata 02, el valor obtenido a la muestra patrón con un CBR al 95%(MDS) es de 10.10% teniendo resultados de 16.10%, 17.90% y 19.60%, de igual forma para la calicata 03, el valor obtenido con respecto a la muestra patrón con un CBR al 95%(MDS) es de 9.40% y al realizar la adición se obtuvo los resultados de 13.80%, 16.90% y 18.90%.

En conclusión, con respecto a los resultados el incremento que se tuvo son

significativos esto quiere decir que, el material empleado del DMG ha estabilizado la subrasante de la carretera Pampa Blanca–Rinconada. Según el Manual anteriormente mencionado con los mejoramientos que se realizó al suelo de la vía en estudio, paso de ser una subrasante regular a encontrarse dentro de la categoría de sub rasante buena a una muy buena, ya que se encuentra entre los rangos de $CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$ y de $CBR \geq 20$ a $CBR < 30\%$. A su vez consideramos una dosificación óptima a la adición del 20% DMG esto por el incremento significativo que presento en todas las muestras de las calicatas.

Objetivo específico 3:

Reducir la plasticidad de los suelos de la subrasante de la Carretera Pampa Blanca-Rinconada.

En las siguientes fotografías, se aprecia la combinación del suelo de la subrasante con el material de mejoramiento Desmonte Minero Graduado, para poder dar inicio a los ensayos de Límites de Atterberg para poder analizar la influencia de este material sobre el suelo.



Figura 46. Tamizado del material de mejoramiento del DMG mediante la malla N.º 40 para el ensayo de límites de consistencia.

Fuente: Autores.



Figura 47. Ensayo de limite plástico, cilindros de muestra con DMG.

Fuente: Autores.

Tabla 19. Resultados del ensayo de Límites de consistencia con la adición del DMG en porcentajes de 10%, 15% y 20%.

Muestra	LIMITES DE CONSISTENCIA											
	C - 01			C - 02			C - 03			Promedio		
	LL (%)	LP (%)	IP (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
Muestra Patrón	21.50	16.90	4.50	23.90	17.10	6.80	23.80	16.90	6.90	23.07	16.97	6.07
MP + 10% DMG	20.70	17.50	3.30	22.90	17.50	5.40	22.80	17.60	5.20	22.13	17.53	4.63
MP + 15% DMG	20.40	17.60	2.80	22.90	17.60	5.30	22.60	17.70	4.80	21.97	17.63	4.30
MP + 20% DMG	20.20	17.60	2.60	22.60	17.60	5.00	22.40	17.90	4.50	21.73	17.70	4.03

Fuente: Autores.

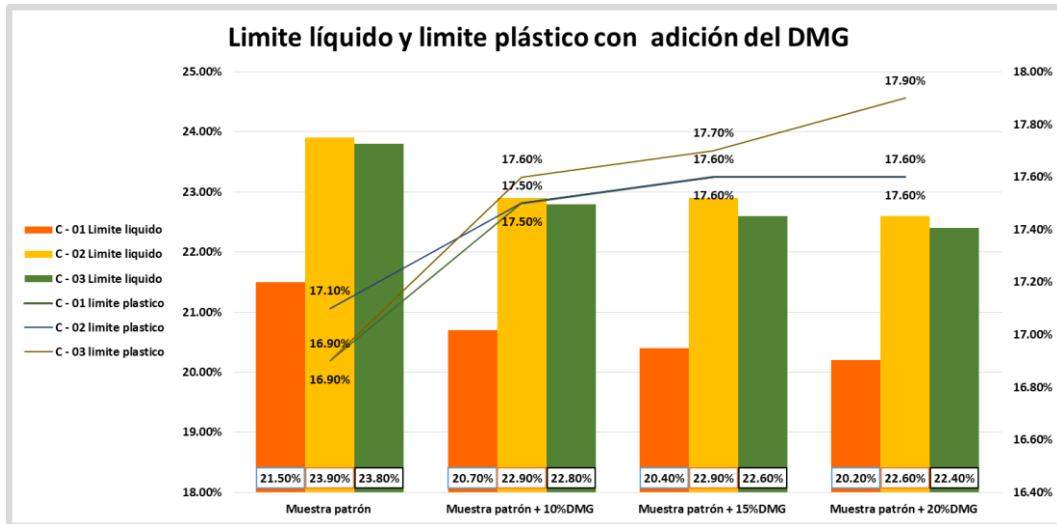


Figura 48. Gráfico del ensayo de límite líquido y límite plástico con los porcentajes de adición del DMG.

Fuente: Autores.

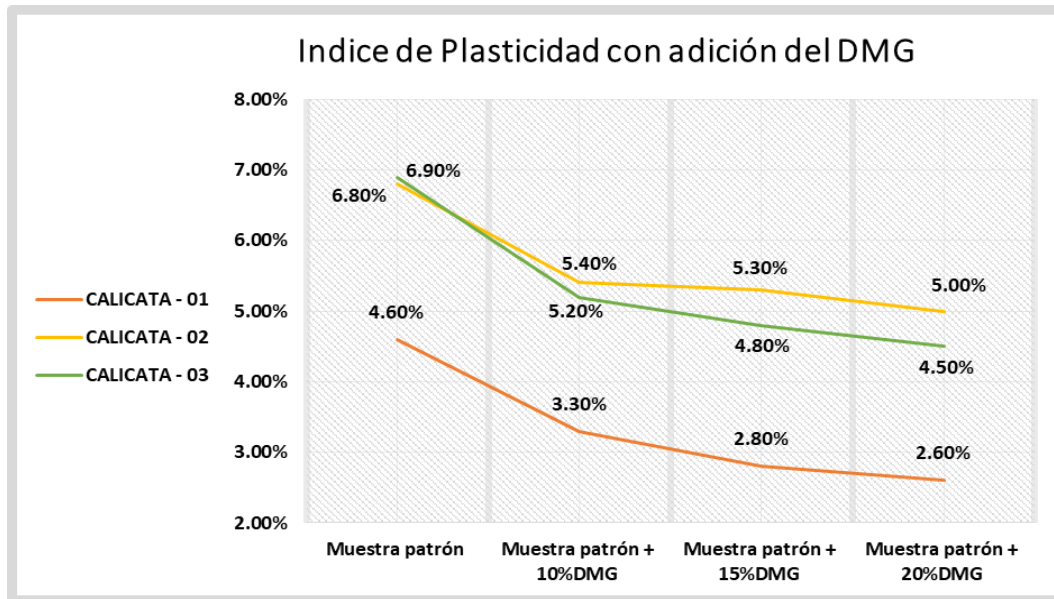


Figura 49. Gráfico de Índice de plasticidad con los porcentajes de adición del DMG.

Fuente: Autores.

La propiedad de estabilidad que representa la plasticidad en los suelos depende fundamentalmente o únicamente de los elementos finos. Según el Manual de Carreteras del MTC/14 en la sección SGGP, indica que un IP podría llegar hasta un máximo de 12 y no ser menor de 4, pero si no cumpliera con este rango estipulado se estudiara el empleo de un aditivo o estabilizador (Pag.117).

Según la representación gráfica de la figura 49, se puede analizar que se presentaron variaciones en cada uno de las muestras estudiadas con respecto a los valores del índice plasticidad con dosificaciones en porcentajes de 10%, 15% y 20% con Desmorte Minero Graduado: Calicata 01 teniendo inicialmente un IP de 4.60% con respecto a la muestra patrón conllevando a una reducción de 3.30%, 2.80% y 2.60%, calicata 02 con un IP de 6.80% con respecto a la muestra patrón teniendo como reducción a 5.40%, 5.30% y 5.0% , calicata 03 con un IP de 6.90% con respecto a la muestra patrón llegando a una reducción de 5.20%, 4.80% y 4.50%. Concluyendo que con los resultados obtenidos se aprecia reducciones en porcentajes mínimas del IP, pero encontrándose entre los rangos estipulados según el manual mencionado anteriormente y clasificándolos como $IP < 7$ caracterizándolos como suelos poco arcillosos de baja plasticidad.

Pruebas estadísticas

Para el procesamiento estadístico en el SPSS, se tomó en consideración algunos criterios que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 20. Criterios de selección para los datos estadísticos.

CRITERIOS	
Enfoque	Cuantitativa
Nivel	Cuasi Experimental
Diseño	Experimental
Tipo	Aplicativo
Total de grupos	03 Grupos patrón y 03 grupos experimentales

Fuentes: Autores.

Planteamiento de Hipótesis Índice de Plasticidad (IP).

H₀: Hipótesis Nula. “La adicción del Desmonte Minero Graduado, no reducirá el índice de plasticidad en la vía de estudio”.

H₁: Hipótesis Alterna. “La adicción del Desmonte Minero Graduado, reducirá el índice de plasticidad en la vía de estudio”.

Regla de determinación.

Si el valor de $P \leq 0.05$ entonces se rechazará la **H₀** y se aceptará la **H₁**.

Si el valor de $P > 0.05$ entonces se aceptará la **H₀** y se rechazará la **H₁**.

Nivel de significancia.

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Selección de datos estadísticos.

$N > 50$ Kolmogorov–Smirnov

$N \leq 50$ Shapiro–Wilk

Datos estadísticos para el índice de plasticidad.

Para la determinación del procesamiento de los datos del IP de la subrasante con diferentes porcentajes de adición de Desmorte Minero Graduado (10%, 15%, 20%), en primera instancia se procedió a comprobar si los datos tendrán una prueba de normalidad, esto realizado mediante la prueba de Shapiro–Wilk, ya que se cuenta con datos menores a cincuenta (ver la tabla 21). Siguiendo los criterios de la tabla 20, se eligió la prueba paramétrica ANOVA, debido a que esta prueba se utiliza para comparar las medias de dos o más grupos y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software estadístico SPSS.

Prueba de Normalidad.

Tabla 21. Test de normalidad del IP de la muestra patrón con la adición del DMG.

Descripción		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig
IP	Muestra patrón	0.893	3	0.363
	Muestra patrón+10%DMG	0.893	3	0.363
	Muestra patrón+15%DMG	0.865	3	0.281
	Muestra patrón+20%DMG	0.828	3	0.183
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

Los datos obtenidos en el nivel de significancia de Shapiro-Wilk, son mayores al valor de significancia dada por la regla de decisión de 0.05, es decir que los datos poseen una distribución normal, el cual nos indica el uso del análisis de varianzas.

Prueba de ANOVA

Tabla 22. Test de ANOVA del Índice de plasticidad.

IP	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupo	12.75	3	4.25	6.312	0.017
Dentro de grupos	5.387	8	0.673		
Total	18.137	11			

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS

Los valores obtenidos en la tabla 22, el nivel de significancia es de 0.017 siendo menor al nivel de significancia de 0.05, por ende llegamos a aceptar la hipótesis alterna, comprobando que a adición del DMG reducirá el índice de plasticidad en el suelo de la vía de estudio.

Prueba de Post - Hoc Tukey (IP)

Tabla 23. Post – Hoc Tukey (IP).

Comparaciones Múltiples						
Variable dependiente: IP						
HSD TUKEY						
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Muestra patrón	Muestra patrón+10%DMG	1.100	0.670	0.410	-1.046	3.246
	Muestra patrón+15%DMG	2.133	0.670	0.051	-0.012	4.279
	Muestra patrón+20%DMG	2.700	0.670	0.016	0.554	4.846

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

De los datos obtenidos del nivel de significancia de la tabla 23 de las comparaciones múltiples de la prueba de Tukey, nos da a conocer que la muestra patrón + 10% y la muestra patrón + 15%, su nivel de significancia son mayores a 0.05 en donde nos indica que la influencia del Desmonte Minero Graduado será mínima pero en cambio la muestra patrón + 15%, nos da un nivel de significancia menor a la de 0.05 en donde nos indica que la adición del Desmonte Minero Graduado influirá significativamente en la reducción del índice de plasticidad.

Tabla 24. Subgrupos de Tukey del IP.

Subconjuntos Homogeneos			
IP			
HSD Tukey			
Descripción	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Muestra patrón+20%DMG	3	3.800	
Muestra patrón+ 15%DMG	3	4.367	4.367
Muestra patrón+ 10%DMG	3	5.400	5.400
Muestra patrón	3		6.500
Sig.		0.157	0.051

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

Planteamiento de Hipótesis CBR.

H₀: Hipótesis Nula. “La adicción del Desmonte Minero Graduado, no está relacionado con el incremento de la capacidad portante del suelo (CBR) en la vía de estudio”.

H₁: Hipótesis Alternativa. “La adicción del Desmonte Minero Graduado, está relacionado con el incremento de la capacidad portante del suelo (CBR) en la vía de estudio”.

Regla de determinación.

Si el valor de $P \leq 0.05$ entonces se rechazará la **H₀** y se aceptará la **H₁**.

Si el valor de $P > 0.05$ entonces se aceptará la **H₀** y se rechazará la **H₁**.

Nivel de significancia.

$\alpha = 5\%$ (0.05)

Selección de datos estadísticos.

$N > 50$ Kolmogorov–Smirnov

$N \leq 50$ Shapiro–Wilk

Datos estadísticos para el CBR.

Para la determinación del procesamiento de los datos del CBR de la subrasante con diferentes porcentajes de adición de Desmonte Minero Graduado (10%, 15%, 20%), en primera instancia se procedió a comprobar si los datos tendrán una prueba de normalidad, esto realizado mediante la prueba de Shapiro–Wilk, ya que se cuenta con datos menores a cincuenta (ver la tabla 21). Siguiendo los criterios de la tabla 20, se eligió la prueba paramétrica ANOVA, debido a que esta prueba se utiliza para comparar las medias de dos o más grupos y el procesamiento de los datos se realizó mediante el software estadístico SPSS.

Prueba de Normalidad.

Tabla 25. Test de normalidad CBR de la muestra patrón con la adición del DMG.

Descripción		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig
CBR	Muestra patrón	0.897	3	0.375
	Muestra patrón+10%DMG	0.997	3	0.892
	Muestra patrón+15%DMG	0.947	3	0.554
	Muestra patrón+20%DMG	0.958	3	0.605
a. Corrección de significación de Lilliefors				

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

Los datos obtenidos en el nivel de significancia de Shapiro-Wilk, son mayores al valor de significancia dada por la regla de decisión de 0.05, es decir que los datos poseen una distribución normal, el cual nos indica el uso del análisis de varianzas.

Prueba de ANOVA

Tabla 26. Test de ANOVA del CBR.

CBR	Suma de cuadrado	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupo	142.83	3	47.61	13.542	0.002
Dentro de grupos	28.127	8	3.516		
Total	170.957	11			

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 24, el valor de significancia obtenida fue de 0.002 siendo menor al nivel de significancia de 0.05, esto demuestra que guarda relación con la hipótesis alterna y es así que corroboramos que la adición del Desmonte Minero Graduado está directamente relacionado con el incremento de la capacidad portante del suelo (CBR) de la vía de estudio.

Prueba de Post - Hoc Tukey (CBR)

Tabla 27. Post – Hoc Tukey CBR.

Comparaciones Múltiples						
Variable dependiente: CBR						
HSD Tukey						
					Intervalo de confianza al 95%	
(I) Descripción	(J) Descripción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Muestra Patrón (CBR)	Muestra patrón + 10%DMG	-5.500	1.531	0.029	-10.403	-0.597
	Muestra patrón + 15%DMG	-7.600	1.531	0.005	-12.503	-2.697
	Muestra patrón + 20%DMG	-9.100	1.531	0.002	-14.003	-4.197

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

Los niveles de significancia que se obtuvieron en la tabla 27, se analizaron principalmente a la muestra patrón y las dosificaciones del DMG (10%, 15% y 20%), en donde los niveles de significancia son menores al valor de 0.05, por lo que la adición del DMG influye en el incremento de la capacidad de soporte del suelo de la vía en estudio.

Tabla 28. Subgrupos de Tukey del CBR.

Subconjuntos Homogéneos			
CBR			
HSD Tukey			
DESCRIPCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Muestra patrón	3	10.767	
Muestra patrón + 10%DMG	3		16.267
Muestra patrón + 15%DMG	3		18.367
Muestra patrón + 20%DMG	3		19.867
Sig.		0.273	0.165

Fuente: Programa de análisis estadístico SPSS.

V. DISCUSIÓN

Flores et al. (2020), utilizaron el relave minero para la estabilización de suelos según AASHTO clasificados como A-2-6(0), A-6(3) y A-6(1) que corresponde a suelos granulares arcillosos, arenas y gravas con contenido de arcilla por lo que este tipo de suelo es inapropiado para la conformación de la capa base por esta razón se realiza el proceso de mejoramiento teniendo como resultado el incremento progresivo de la capacidad de soporte con la estabilización del 10% de relave minero obteniendo CBR de 13.3%, 11.7% y 21.2%(p.1). En esta presente investigación se puede indicar que el comportamiento del uso del Desmonte Minero Graduado con respecto a la capacidad portante CBR de este tipo de suelo es favorable, ya que los resultados con la adición del 20% se obtuvieron mejoras en el resultado de CBR al 95%(MDS) de 18.90%, 20.30% y 21.10%, teniendo en cuenta que no siempre a mayor adición del DMG, se va a obtener el incremento de la capacidad soporte del suelo, por que influirá muchos factores ya sea el tipo de suelo, el tipo de clima y el estado en que se encuentre el material de adición por tal motivo es tener siempre en cuenta que estos porcentajes de adición se tienen que realizar mediante pruebas de laboratorio.

También tenemos como antecedentes a (Pari Aza y Villalba Lopez 2022) donde adicionando el relave minero en porcentajes de 5%, 10% y 15%, se obtuvieron resultados de 18.26%, 17.85%, con respecto al IP de las muestras patrón, llegando a una reducción en porcentajes de 0.91% y 1.54%. Los resultados obtenidos con la adición del Desmonte Minero Graduado en nuestra investigación, se tiene un índice de plasticidad de 6.07% con respecto a la muestra patrón, llegando a una reducción del 4.63%, 4.30% y 4.03%, esto a influencia de que los materiales de adición poseen características similares con respecto al material fino que contienen y es por ello en que ambas investigaciones presentan una reducción ligera con respecto al IP.

(Parra Padilla 2018), tuvieron como principal objetivo la obtención del módulo resiliente mediante una correlación del CBR y así lograr datos reales del comportamiento de los agregados. Los resultados obtenidos en esta investigación a partir del mejoramiento que se realizó a la subrasante con la adición del Desmonte Minero Graduado con respecto al ensayo de CBR fueron los esperados y se logró

una correlación con el Módulo Resiliente de la vía en estudio, de esta manera los trabajos de investigación con respecto a la correlación del CBR, aportan para poder obtener datos reales del comportamiento de los materiales que se utilizarían en la capa de la vía y principalmente en el diseño de la estructura vial, que cumpla con las especificaciones y con esto conllevar a la optimización de materiales a la reducción de los espesores de la capa del pavimento, la reducción de la cantidad de materiales, la reducción del tiempo de ejecución y con esto llegar a una disminución en el costo final de la construcción de la vía.

VI. CONCLUSIONES

- En la presente investigación ante la problemática y la deficiencia de la capacidad portante de los suelos se plantea el uso del Desmorte Minero Graduado con el fin de estabilizar los suelos de mala calidad de la carretera Pampa Blanca – Rinconada esta carretera tiene un suelo de fundación con suelos arcilla limo arenosa de baja plasticidad que estos necesitan ser estabilizados o reemplazados, la propuesta que planteamos es la de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación con diferentes porcentajes de dosificación para el diseño de un pavimento.
- Se ha planteado dosificaciones para la estabilización del 10%,15% y 20% utilizando el Desmorte Minero Graduado para poder ver y analizar la sensibilidad del suelo y su modificación específicamente en el IP, máxima densidad seca, contenido de humedad y CBR.
- Al haber realizado los ensayos de las muestras patrón en laboratorio se determinaron los siguientes tipos de suelo: según su clasificación SUCS en la C - 01, C - 02, C - 03 presentan un suelo CL – ML y según su clasificación AASHTO para la C – 01, presenta un suelo A – 4 (0) y para las C – 02, C - 03 presenta un suelo A – 4 (1).
- Con las siguientes dosificaciones de adición del Desmorte Minero Graduado se puede verificar que influye ligeramente en la reducción del IP teniendo 6.07% a una reducción de 4.63%, 4.30% y 4.03% teniendo disminuciones de 1.44%, 1.77% y 2.04% con respecto a la muestra patrón esto en dosificaciones de 10%, 15% y 20% respectivamente. Por lo tanto, podemos decir que la adición del Desmorte Minero Graduado logra disminuir los porcentajes del índice de plasticidad.
- Para el CBR al 95% (MDS) con respecto a la muestra patrón con un resultado de 10.77% incrementando de manera progresiva a 16.27%, 18.37% y 19.87% teniendo incrementos significativos de 5.5%, 7.6% y 9.1%, esto en dosificaciones de 10%, 15% y 20%. Por lo tanto, la adición del Desmorte Minero Graduado incrementa los valores de la MDS y disminuye en porcentajes el OCH, por ende, mejora la capacidad de soporte en términos de CBR de la subrasante de la vía en estudio.

- Con los resultados óptimos del CBR se logró determinar mediante correlaciones mayores Módulos Resilientes, por lo cual se dará una reducción en el diseño de los espesores de las capas y se tendrán valores reales en el comportamiento de los materiales que se emplearán en la estructura.
- En el Perú, no existen ecuaciones propias para poder calcular el Módulo Resiliente a través del CBR, esto hace que se utilice ecuaciones empíricas provenientes de autores de otros países. El empleo de las ecuaciones referidas en el marco teórico de la presente investigación puede hacer variar la vida a fatiga, modificando el espesor de las capas del pavimento en su diseño y esto generada incertidumbre en el momento de dimensionar las estructuras del pavimento.

VII. RECOMENDACIONES

- Antes de empezar los ensayos de laboratorio, es importante tener conocimiento sobre los procedimientos de ellos, tener en cuenta que los equipos y materiales que se utilicen estén debidamente calibradas y certificadas, para que el proceso de los ensayos pueda ser realizados de una manera adecuada, con el fin de tener valores reales apegados a la realidad de las características de los agregados.
- Se recomienda que para el diseño de un pavimento, los suelos deben ser evaluados en diferentes estaciones del año, ya que el tramo en estudio tiene temporadas secas como temporadas de precipitaciones de lluvias y nevadas que cubre a lo largo del tramo, al producirse el deshielo tiende a infiltrarse el agua al pavimento que se encontrara expuesto a saturarse ciertas capas de la estructura, esto generada la aparición superficial de grietas, la vida del pavimento disminuirá exponencialmente porque penetra más fácilmente el agua y no tendrá la duración de la vida útil al que fue diseñada.
- También se recomienda la combinación del Desmonte Minero Graduado y otro tipo de aditivo, como la cal hidratada en suelos finos donde haya alta presencia de arcilla para que pueda tener una significativa reducción en el índice de plasticidad.
- Se recomienda realizar estudios técnicos de la composición completa del Desmonte Minero en los centros mineros de nuestro país para poder identificar que regiones tienen estos materiales y poder reutilizarlos para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, a su vez mitigar el impacto ambiental que estos producen los cuales se encuentran expuestas a mezclarse con otros residuos contaminante.

REFERENCIAS

- ARCE, X., 2016. *Soluciones para estabilización de suelos con cemento Objetivo* [en línea]. 2016. Ecuador: Holcim Ecuador S.A. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/02/08/estabilizacion-de-suelos-con-cal/>.
- ARISPE, C., SINDEEV, A. y CAYCHO, F., 2020. I Simposio De Investigación De La Escuela De Posgrado. *I Simposio De Investigación De La Escuela De Posgrado*, DOI 10.37768/unw.ep/0001.
- BORJA SUAREZ, M., 2016. *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo: s.n.
- CABRERA NOLE, J.I. y PAREDES MINAYA, J.N., 2018. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón mineral con fines de pavimentación en el centro poblado de Cascajal Izquierdo, Provincia de Santa-Ancash-2018* [en línea]. S.I.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I8739EN/i8739en.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2017.01.003%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.childyouth.2011.10.007%0Ahttps://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23288604.2016.1224023%0Ahttp://pdx.sagepub.com/lookup/doi/10>.
- CARBALLO BARCOS, M. y GUELMES VALDES, E., 2016. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos* [en línea], pp. 140-150. Disponible en: <http://rus.ucf.edu.cu/>.
- CHIVILCOYADIARIO, 2020. Avanzan los trabajos de estabilización con escoria del camino real que une Moquehuá con Villa Moll. *Chivilcoyadiario* [en línea]. Disponible en: <https://www.chivilcoyadiario.com/avanzan-los-trabajos-de-estabilizacion-con-escoria-del-camino-real-que-une-moquehua-con-villa-moll/>.
- CORNEJO MORALES, J.M. y HURTADO SOTO, M.A., 2021. *Estabilización de subrasante con concreto reciclado y agregado natural, mediante métodos granulométricos, carretera Maras - Moray, Cusco 2021*. S.I.: Universidad Continental.
- CORONADO, J., 2002. Manual Centroamericano para diseño de pavimentos.

Secretaria de Integracion Economica Centroamericana [en línea], pp. 20. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4114/625.7-38.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CUEVA LOZANO, L.F. y EUSSE CACERES, L.L., 2017. *Análisis del impactp generado por la seleccion de correlaciones para el calculo del Módulo Resiliente en el diseño de estructuras de pavimento flexibles* [en línea]. S.I.: Universidad de la Costa. Disponible en: <https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/266/1140878514-1140869333..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

DELGADO RIOS, J.B. y LEON CORONEL, A.C., 2019. *Mejoramamiento De La Subrasante Mediante La Mezcla De Grava- Arcilla Para Optimizar Su Capacidad Portante En La Calle Los Nogales, Piura-2019*. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.

DIAZ DE LEON, N.T., 2018. *Tecnicas de Investigacion Cualitativas y Cuantitativas* [en línea]. 2018. Mexico: s.n. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>.

DIRECCIÓN GENERAL DE FORMALIZACIÓN MINERA-MIMEM, 2017. Catálogo de Medidas Ambientales en el marco del IGAFOM, Anexo II. *Catalogo de Medidas Ambientales* [en línea], Disponible en: <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/15 Anexo 2 - Manual de Buenas Practicas Ambientales.pdf>.

Estabilizacion De Suelos. *Journal of Chemical Information and Modeling* [en línea], 2005. vol. 53, no. 9, pp. 1-29. ISSN 1098-6596. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049%0Ahttp://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391%0Ahttp://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205%0Ahttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21918515%0Ahttp://www.cabi.org/cabebooks/ebook/20083217094>.

FLORES ROMERO, M.J., 2020. *Estabilización de suelos de subrasante usando el relave minero de Ticapampa en la carretera EMP.PE 3N (Catac)-Tunel Kahuish-Chavin de Huantar-San Marcos-EMP.PE-14A (Succha)-2017* [en

- línea]. S.I.: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4434>.
- GEOTECHNICAL, C., 2022. Límites Atterberg. *ABC Geotechnical Consulting* [en línea], Disponible en: <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/limites-atterberg/>.
- GUIA, A., 2008. *Mechanistic - Empirical pavement Design Guide*. S.I.: s.n. ISBN 9781560514237.
- HERNADEZ SAMPIERI, R., FERNANDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. *Metodología de la Investigación*. Sexta edic. S.I.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN 9781456223960.
- JIMÉNEZ, Y.A., BASTIDAS, M.J. y CONSUEGRA, J.L., 2019. Obtaining of coal mining waste mixtures for the soil stabilization through multiobjective evolutive algorithm. *Informacion Tecnologica*, vol. 30, no. 4, pp. 249-258. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642019000400249.
- JUÁREZ, E. y RICO, A., 2005. *Mecánica de suelos, Tomo I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. 2005. S.I.: s.n. ISBN 9681800699.
- KIANIMEHR, M., SHOURIJEH, P.T., BINESH, S.M., MOHAMMADINIA, A. y ARULRAJAH, A., 2019. Utilization of recycled concrete aggregates for light-stabilization of clay soils. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 227, pp. 116792. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.116792. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116792>.
- MINAM, 2017. Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas. *Ministerio del Ambiente* [en línea], pp. 1-28. Disponible en: <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/110/BIV01769.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MTC, 2014a. Manual de Carreteras. *Ministerio de Obras Públicas*, vol. 3, no. Instrucciones y criterios de diseño, pp. 1546.
- MTC, 2014b. *Manual De Carreteras DG-2014*. S.I.: s.n.

- ÑAUPAS PAITAN, H., MEJIA MEJIA, E., NOVOA RAMIREZ, E. y VILLAGOMEZ PAUCAR, A., 2014. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. 4a Edición. Bogotá: Ediciones de la U. ISBN 9789587621884.
- OVIEDO PINEDA, F.K. y CÁRDENAS RAMÍREZ, J.A., 2021. Evaluación del comportamiento mecánico de una subrasante mejorada con rajón de concreto reciclado, mediante una modelación a escala física y numérica, caso de estudio vías Samarkanda, pp. 1-136. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1922&context=ing_civil.
- PARI AZA, S.V. y VILLALBA LOPEZ, L.W., 2022. *Estabilización de la subrasante usando relave de la Mina Rinconada para la Avenida San Martín, Juliaca, Puno - 2022*. S.I.: Universidad Cesar Vallejo.
- PARRA PADILLA, F.A., 2018. *Comparación técnica entre los ensayos de laboratorio de Modulo Resiliente y CBR de laboratorio para base y subbase de la Mina Copeto (Toachi-Santo Domingo de los Tsachilas)* [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: [file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Comparación CBR - MR_Parra Padilla Felipe Andrés.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Comparación%20CBR%20-%20MR_Parra%20Padilla%20Felipe%20Andr%C3%A9s.pdf).
- PINO GOTUZZO, R., 2018. Metodología de investigación, pautas para hacer Tesis. *Tecnología de Blogger* [en línea], Disponible en: <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/03/variables-dependientes.html>.
- QUEZADA OSORIA, S.E., 2017. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. [en línea], vol. 1, no. 2017, pp. 1-122. Disponible en: <https://bit.ly/387MN5y>.
- RAMOS HERNÁNDEZ, M.I. y PÉREZ REA, M. de la L., 2021. Characterization of mine tailings in their natural state and stabilized with cement, focused on

construction. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, vol. 22, no. 2, pp. 1-9. ISSN 14057743. DOI 10.22201/ii.25940732e.2021.22.2.010.

RINCON, G., 2020. Tratamientos químicos y estabilización de vías no pavimentadas. *Ingeniero de Desarrollos productos CP* [en línea], Disponible en:

<https://construyendomejoresproyectos.blogspot.com/2020/06/tratamientos-quimicos-y-estabilizacion.html>.

TORRES MORA, Y.M., 2019. «*Estabilización De Suelos Cohesivos Utilizando Escoria De Cobre Para Su Uso Como Subrasante Mejorada*». S.l.: Universidad Nacional de Ingeniería.

YEPES PIQUERAS, V., 2021. Estabilización de suelos con cal. *Universitat Politècnica de València* [en línea]. [Consulta: 25 agosto 2022]. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2021/02/08/estabilizacion-de-suelos-con-cal/>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título : "Mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la carretera Pampa Blanca-Rinconada, adicionando el Desmorte Minero Graduado, Puno, 2022"

Autores : Cahuana Garcia Alexander

Gutiérrez Mamani Marilú Yuliana

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V.I. Desmorte Minero Graduado	Se conoce como Desmorte Minero Graduado, a los materiales gruesos de tamaño de partículas variadas denominados "no valiosos" procedente de las actividades mineras, que se encuentran en zonas aledañas a la vía en estudio o a orillas del deposito del material fino.	El Desmorte Minero Graduado existente en la mina la Rinconada se empleara como material estabilizante, el cual será adicionado a la muestra de suelos extraídos de la carretera Pampa Blanca - Rinconada, a travez de diferentes pruebas de laboratorio se determinara las dosificaciones en diferentes porcentajes de adición del DMG.	Dosificación	Porcentajes 10%, 15% y 20%	Razón
V.D. Mejoramiento de la subrasante	Se denomina mejoramiento de la subrasante a la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, esto se dara mediante procedimientos mecánicos, adicionando productos químicos, naturales o materiales sintéticos. (MTC, 2014).	Para desarrollar esta variable, se realizará la estabilización del suelo utilizando diversas pruebas de laboratorio como el análisis granulometrico, contenido de humedad, límites de consistencia, proctor modificado y CBR.	Propiedades Físicas	Análisis granulometrico Contenido de humedad Límites de consistencia	Razón
			Propiedades Mecánicas	Proctor modificado CBR	

Anexo 2. Matriz de Consistencia

Título : "Mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la carretera Pampa Blanca-Rinconada, adicionando el Desmante Minero Graduado, Puno, 2022"

Autores : Cahuana Garcia Alexander

: Gutiérrez Mamani Marilú Yuliana

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLE	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	INDEPENDIENTE				
La carretera Pampa Blanca-Rinconada, ubicada en la Provincia San Antonio de Putina, Puno, se encuentra sobre los 4,910 msnm, la plataforma actual presenta una serie de fallas con mayor predominancia en temporada de lluvias, estas fallas se producen porque la subrasante esta conformada predominantemente con suelos arcillosos, con una insuficiente capacidad de soporte para fines de la conformación de una estructura de pavimento ¿De que manera influiría el uso del Desmante Minero Graduado en el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Pampa Blanca-Rinconada?	Mejorar las propiedades de la subrasante de la Carretera Pampa Blanca-Rinconada, mediante la estabilización de los suelos utilizando Desmante Minero Graduado.	Una forma de mejorar las propiedades del suelo de la subrasante de la carretera de Pampa Blanca-Rinconada, sería mediante un proceso de adición dosificado del Desmante Minero Graduado al suelo de subrasante.	Desmante Minero Graduado	Dosificación	10% - 15% - 20 %	Diseño Laboratorio	<p>TIPO: Aplicada. ENFOQUE: Cuantitativo. DISEÑO: Experimental NIVEL: Explicativo. POBLACION: La carretera Pampa Blanca-Rinconada constituida por 10 km. MUESTRA: Km 4+800, Km 5+800, Km 6+800 MUESTREO: No probabilístico.</p>
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	DEPENDIENTE				
Una particularidad de la carretera Pampa Blanca-Rinconada, es el alto tráfico de vehículos pesados que transitan por este sector, dada la existencia de centros mineros en la zona, lo que tiene como consecuencia la aparición de deformaciones en la subrasante alterando la transitabilidad de la vía. ¿En que medida influiría la adición del Desmante Minero Graduado al suelo de subrasante de la carretera Pampa Blanca-Rinconada a fin de controlar las deformaciones permanentes que existen en la actualidad?	Controlar la deformación permanente de la subrasante de la carretera en estudio, mediante una dosificación adecuada de Desmante Minero Graduado al suelo de fundación.	La adición dosificada de Desmante Minero Graduado al suelo de fundación de la Carretera Pampa Blanca-Rinconada, elevaría la rigidez del suelo de fundación en terminos de Módulo Resiliente.	Propiedades de la Subrasante	Propiedades Físicas - Mecánicas de la Fundación	Módulo de Resiliencia	Ec. Correlación AASHTO 2008	
A partir de los estudios previos en la carretera Pampa Blanca-Rinconada, se conoce que el CBR de la subrasante arcillosa es limitada con lo cual es necesario modificar o mejorar el suelo para alcanzar un CBR mínimo del 7% ¿En que medida elevaría el CBR de la subrasante con la adición del Desmante Minero Graduado?	Diseñar una adecuada dosificación de Desmante Minero Graduado, para elevar los valores mínimos admisibles del CBR de la subrasante en la carretera Pampa Blanca-Rinconada.	Una adecuada dosificación del Desmante Minero Graduado, elevaría el CBR de la Subrasante de la vía en estudio.			CBR(%)	Resultado Laboratorio	
El suelo de fundación de la carretera Pampa Blanca- Rinconada, presenta suelos debiles y con elevada plasticidad no siendo apto para el cimiento de pavimentos ¿Cómo influye el uso de Desmante Minero Graduado en la reducción de la plasticidad del suelo de la subrasante de la carretera Pampa Blanca-Rinconada?	Reducir la plasticidad de los suelos de la subrasante de la carretera Pampa Blanca-Rinconada.	La combinación del suelo de fundación con proporciones adecuadas de Desmante Minero Graduado, reduciría la plasticidad de los suelos			IP(%)	Resultado Laboratorio	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

```
EXAMINE VARIABLES=IP BY DESCRIPCIÓN
/PLOT NPLOT
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

Explorar

Notas		
Salida creada		12-NOV-2022 22:20:01
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\Usuario\Desktop\IP-ALX.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos2
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	12
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=IP BY DESCRIPCIÓN /PLOT NPLOT /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:12.37
	Tiempo transcurrido	00:00:04.77

Resumen de procesamiento de casos						
	DESCRIPCIÓN	Casos				
		Válido		Perdidos		Total
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N
IP	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	3	100,0%	0	0,0%	3

Resumen de procesamiento de casos		
	DESCRIPCIÓN	Casos
		Total
		Porcentaje
IP	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	100,0%

Descriptivos					
	DESCRIPCIÓN		Estadístico	Desv. Error	
IP	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	Media	6,50000	,305505	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5,18552	
			Límite superior	7,81448	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	6,70000		
		Varianza	,280		
		Desv. Desviación	,529150		
		Mínimo	5,900		
		Máximo	6,900		
		Rango	1,000		
		Rango intercuartil	.		
	Asimetría	-1,458	1,225		
	Curtosis	.	.		
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	Media	5,40000	,305505	
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	4,08552		
		Límite superior	6,71448		
Media recortada al 5%		.			
Mediana		5,60000			

		Desv. Desviación		,529150		
		Mínimo		4,800		
		Máximo		5,800		
		Rango		1,000		
		Rango intercuartil		.		
		Asimetría		-1,458	1,225	
		Curtosis		.	.	
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	Media		4,36667	,589727	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,82928		
			Límite superior	6,90406		
			Media recortada al 5%		.	
			Mediana	4,80000		
			Varianza	1,043		
			Desv. Desviación	1,021437		
			Mínimo	3,200		
			Máximo	5,100		
			Rango	1,900		
			Rango intercuartil		.	
			Asimetría		-1,565	1,225
			Curtosis		.	.
		MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	Media		3,80000	,602771
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	1,20648		
			Límite superior	6,39352		
			Media recortada al 5%		.	
			Mediana	4,30000		
			Varianza	1,090		
			Desv. Desviación	1,044031		
			Mínimo	2,600		
			Máximo	4,500		
			Rango	1,900		
			Rango intercuartil		.	
			Asimetría		-1,661	1,225
			Curtosis		.	.

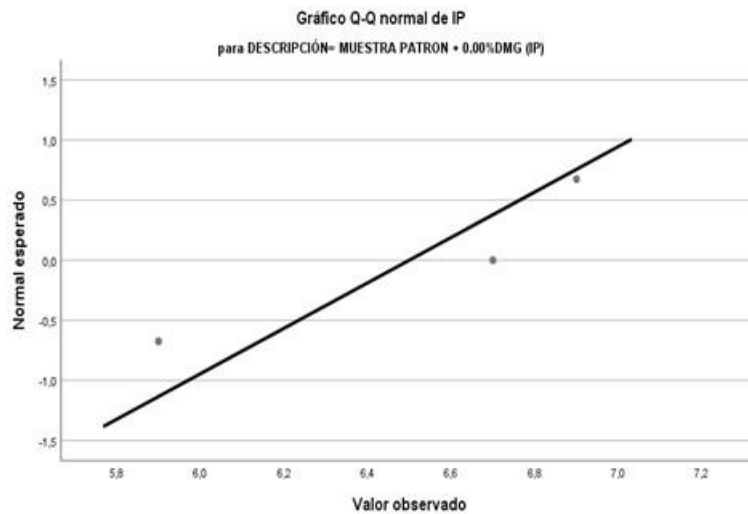
Pruebas de normalidad						
	DESCRIPCIÓN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl
IP	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	,314	3	.	,893	3
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	,314	3	.	,893	3
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	,331	3	.	,865	3
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	,351	3	.	,828	3

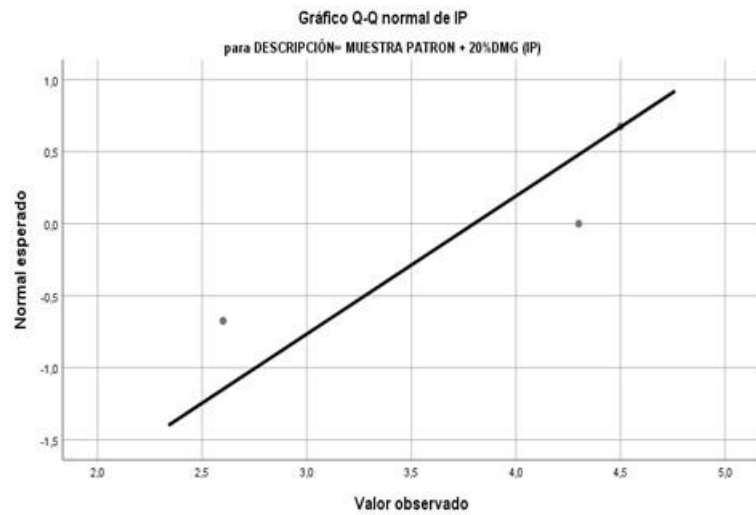
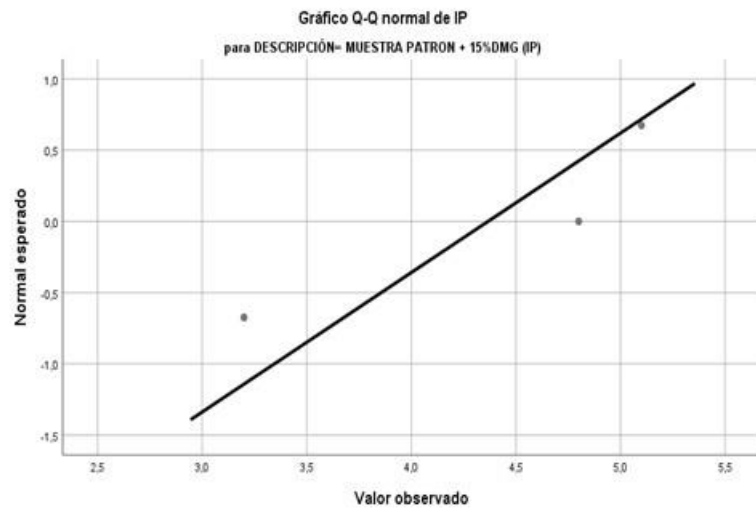
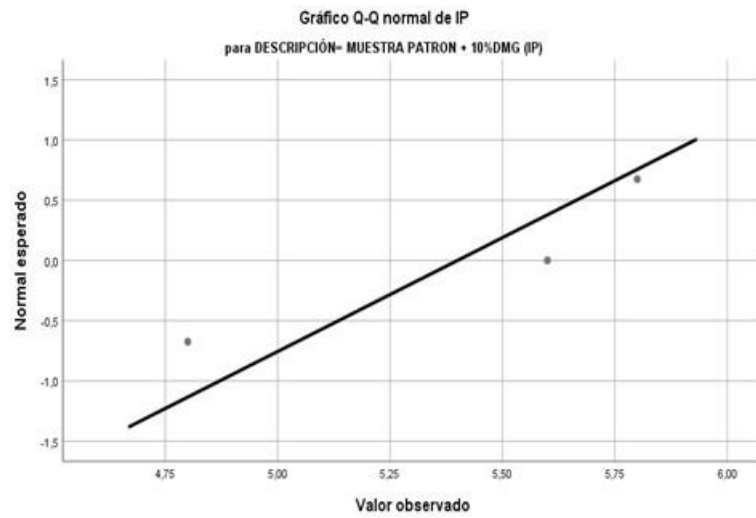
Pruebas de normalidad		
	DESCRIPCIÓN	Shapiro-Wilk ^a
		Sig.
IP	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	,363
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	,363
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	,281
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	,183

a. Corrección de significación de Lilliefors

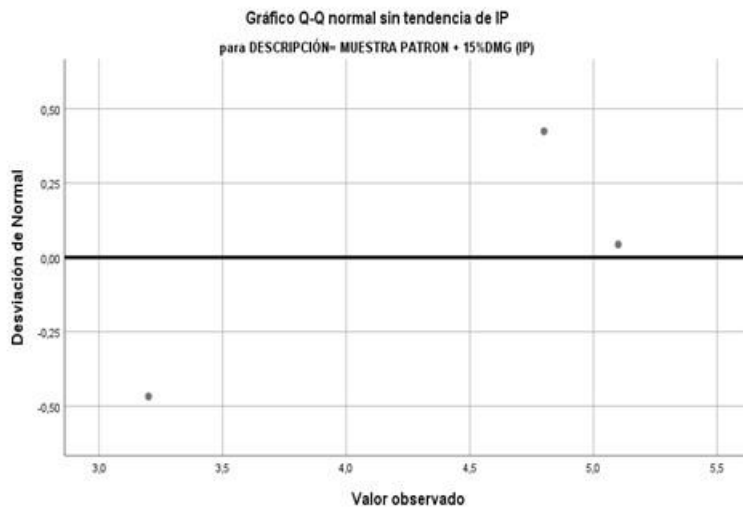
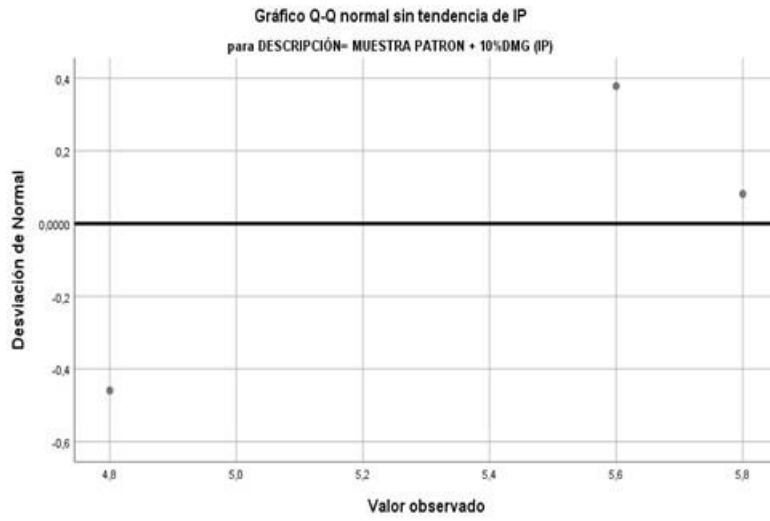
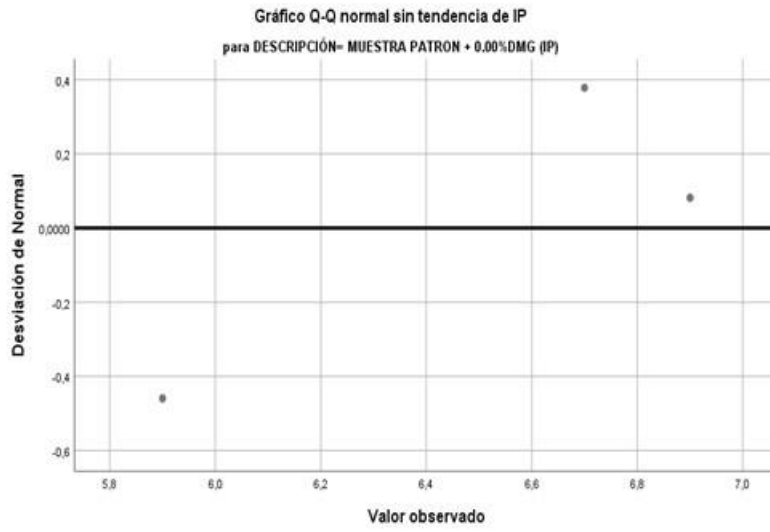
IP

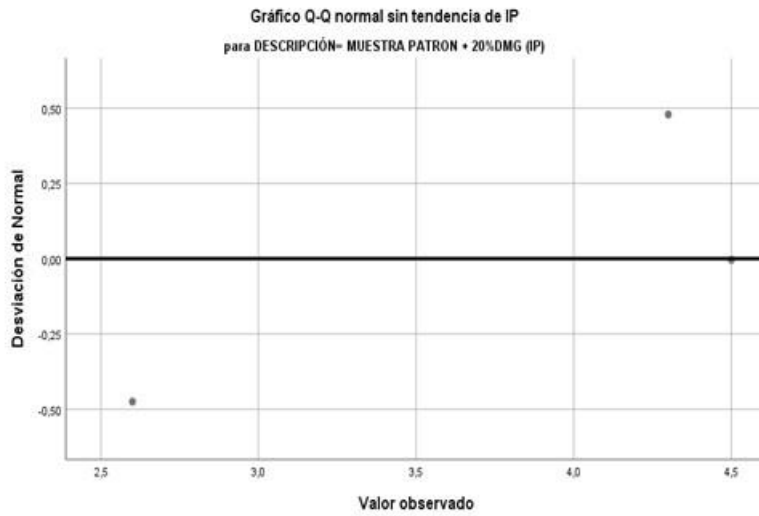
Gráficos Q-Q normales





Gráficos Q-Q normales sin tendencia





```

ONEWAY IP BY DESCRIPCIÓN
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Notas		
Salida creada		12-NOV-2022 22:21:00
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\Usuario\Desktop\IP-ALX.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos2
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	12
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.

Sintaxis		ONEWAY IP BY DESCRIPCIÓN /STATISTICS DESCRIPTIVES /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC= TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:02.13
	Tiempo transcurrido	00:00:01.89

Descriptivos					
IP					
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media
					Límite inferior
MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	3	6,50000	,529150	,305505	5,18552
MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	3	5,40000	,529150	,305505	4,08552
MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	3	4,36667	1,021437	,589727	1,82928
MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	3	3,80000	1,044031	,602771	1,20648
Total	12	5,01667	1,284051	,370674	4,20082

Descriptivos			
IP			
	95% del intervalo de confianza para la media	Mínimo	Máximo
	Límite superior		
MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	7,81448	5,900	6,900
MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	6,71448	4,800	5,800
MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	6,90406	3,200	5,100
MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	6,39352	2,600	4,500
Total	5,83251	2,600	6,900

ANOVA					
IP					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12,750	3	4,250	6,312	,017
Dentro de grupos	5,387	8	,673		
Total	18,137	11			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: IP				
HSD Tukey				
(I) DESCRIPCIÓN	(J) DESCRIPCIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	1,100000	,669992	,410
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	2,133333	,669992	,051
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	2,700000*	,669992	,016
MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-1,100000	,669992	,410
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	1,033333	,669992	,458
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	1,600000	,669992	,157
MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-2,133333	,669992	,051
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	-1,033333	,669992	,458
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	,566667	,669992	,832
MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-2,700000*	,669992	,016
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	-1,600000	,669992	,157
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	-,566667	,669992	,832

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: IP			
HSD Tukey			
(I) DESCRIPCIÓN	(J) DESCRIPCIÓN	Intervalo de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	-1,04555	3,24555
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	-,01222	4,27888
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	,55445	4,84555
MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-3,24555	1,04555
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	-1,11222	3,17888
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	-,54555	3,74555
MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-4,27888	,01222
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	-3,17888	1,11222
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	-1,57888	2,71222
MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	-4,84555	-,55445
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	-3,74555	,54555
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	-2,71222	1,57888

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

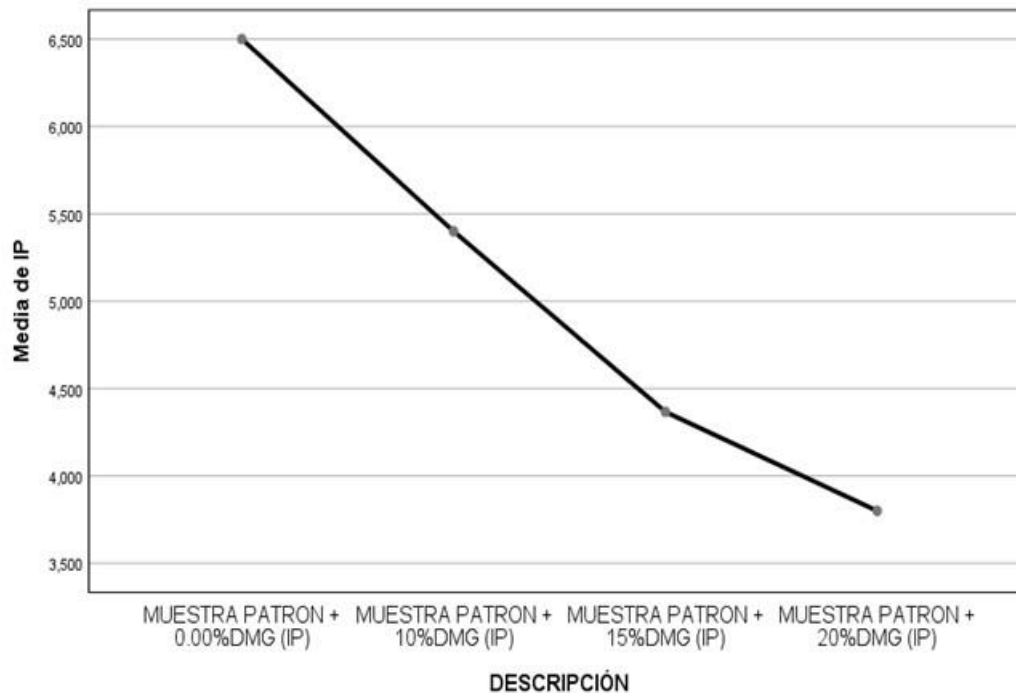
Subconjuntos homogéneos

IP			
HSD Tukey ^a			
DESCRIPCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
MUESTRA PATRON + 20%DMG (IP)	3	3,80000	
MUESTRA PATRON + 15%DMG (IP)	3	4,36667	4,36667
MUESTRA PATRON + 10%DMG (IP)	3	5,40000	5,40000
MUESTRA PATRON + 0.00%DMG (IP)	3		6,50000
Sig.		,157	,051

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráficos de medias



```

DATASET ACTIVATE ConjuntoDatos1.
EXAMINE VARIABLES=CBR BY DESCRIPCIÓN
/PLOT NPLOT
/STATISTICS DESCRIPTIVES
/CINTERVAL 95
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.

```

Explorar

Notas		
Salida creada		12-NOV-2022 22:22:04
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\Usuario\Desktop\ConjuntoDatosCBR.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	14
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario para variables dependientes se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis		EXAMINE VARIABLES=CBR BY DESCRIPCIÓN /PLOT NPLOT /STATISTICS DESCRIPTIVES /CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:09.37
	Tiempo transcurrido	00:00:04.40

[ConjuntoDatos1] C:\Users\Usuario\Desktop\ConjuntoDatosCBR.sav

Resumen de procesamiento de casos						
	DESCRIPCIÓN	Casos				
		Válido		Perdidos		Total
		N	Porcentaje	N	Porcentaje	N
CBR	MUESTRA PATRON (CBR)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	3	100,0%	0	0,0%	3
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	3	100,0%	0	0,0%	3

Resumen de procesamiento de casos		
	DESCRIPCIÓN	Casos
		Total
		Porcentaje
CBR	MUESTRA PATRON (CBR)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	100,0%
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	100,0%

Descriptivos					
	DESCRIPCIÓN		Estadístico	Dev. Error	
CBR	MUESTRA PATRON (CBR)	Media	10,7667	1,03655	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,3067	
			Límite superior	15,2266	
		Media recortada al 5%			
		Mediana	10,1000		
		Varianza	3,223		
		Desv. Desviación	1,79536		
		Mínimo	9,40		
		Máximo	12,80		
		Rango	3,40		
		Rango intercuartil			
		Asimetría	1,441	1,225	
		Curtosis			
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	Media	16,2667	1,47460	
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	9,9220		
		Límite superior	22,6114		

		Media recortada al 5%			
		Mediana	16,1000		
		Varianza	6,523		
		Desv. Desviación	2,55408		
		Mínimo	13,80		
		Máximo	18,90		
		Rango	5,10		
		Rango intercuartil			
		Asimetría	,292	1,225	
		Curtosis			
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	Media	18,3667	1,00885	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	14,0259	
			Límite superior	22,7074	
			Media recortada al 5%		
			Mediana	17,9000	
			Varianza	3,053	
			Desv. Desviación	1,74738	
			Mínimo	16,90	
			Máximo	20,30	
			Rango	3,40	
			Rango intercuartil		
			Asimetría	1,116	1,225
			Curtosis		
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	Media	19,8667	,64893	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	17,0745	
			Límite superior	22,6588	
			Media recortada al 5%		
			Mediana	19,6000	
			Varianza	1,263	
			Desv. Desviación	1,12398	
			Mínimo	18,90	
			Máximo	21,10	
			Rango	2,20	
			Rango intercuartil		
			Asimetría	1,008	1,225
			Curtosis		

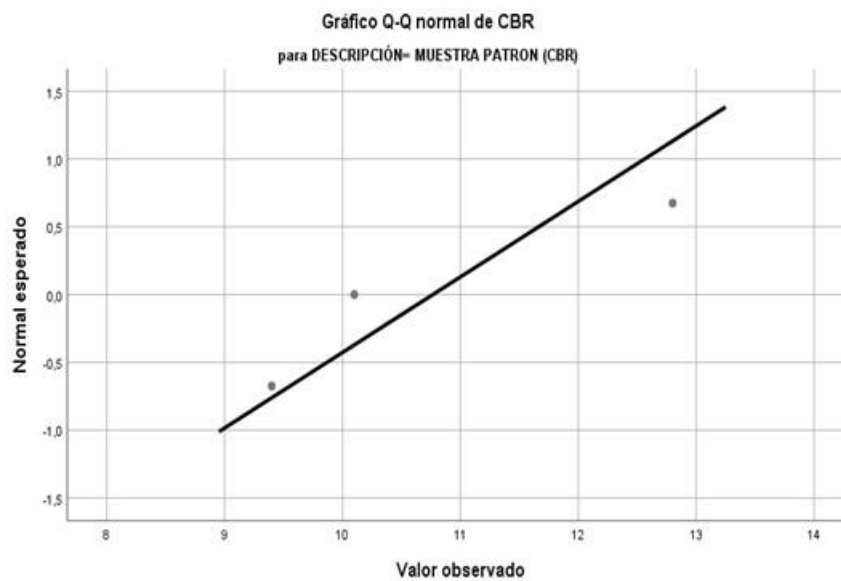
Pruebas de normalidad						
	DESCRIPCIÓN	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl
CBR	MUESTRA PATRON (CBR)	,311	3	.	,897	3
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	,193	3	.	,997	3
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	,272	3	.	,947	3
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	,260	3	.	,958	3

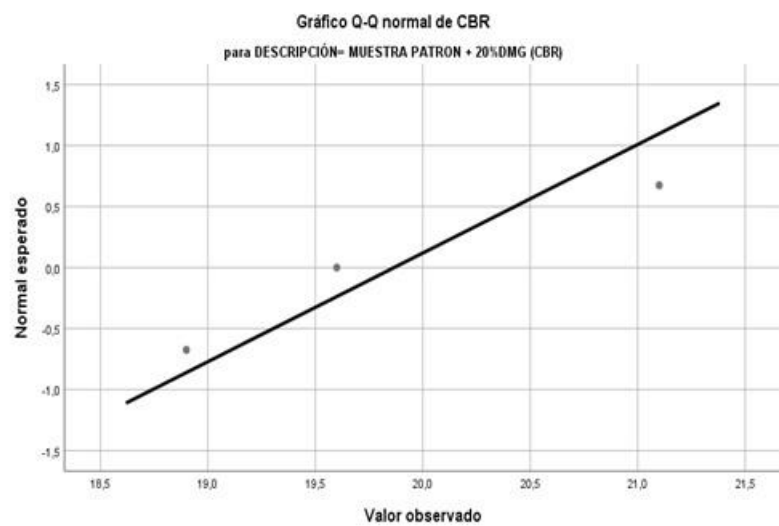
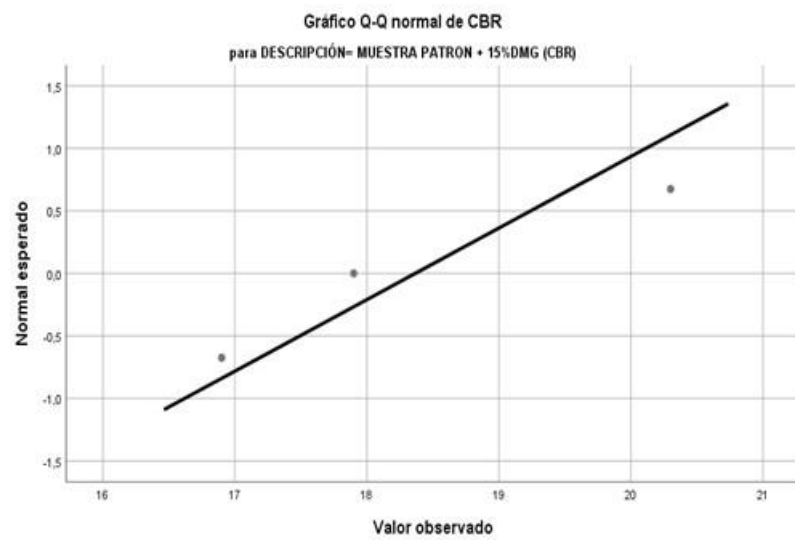
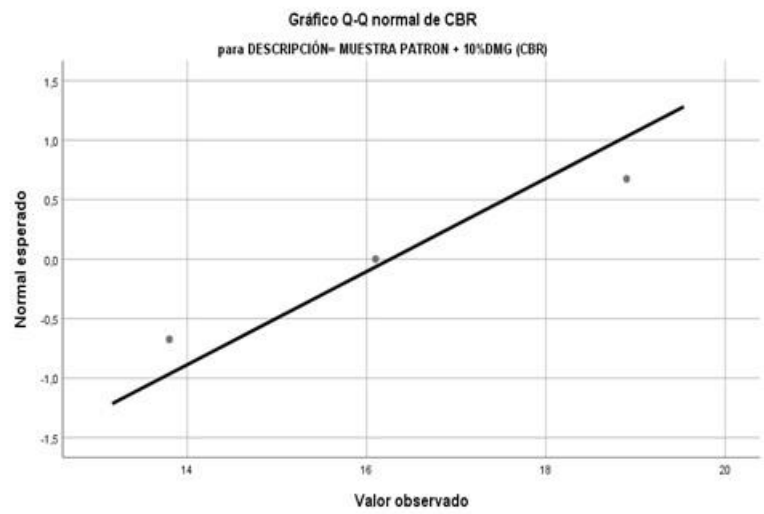
Pruebas de normalidad		
	DESCRIPCIÓN	Shapiro-Wilk ^a
		Sig.
CBR	MUESTRA PATRON (CBR)	,375
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	,892
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	,554
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	,605

a. Corrección de significación de Lilliefors

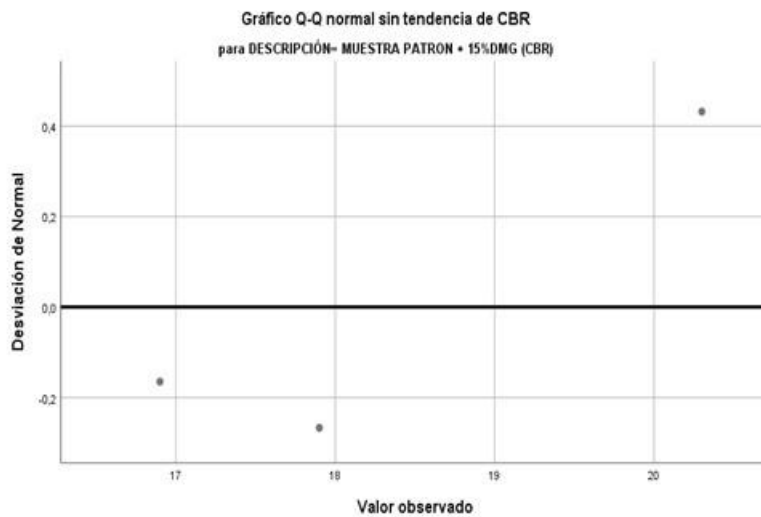
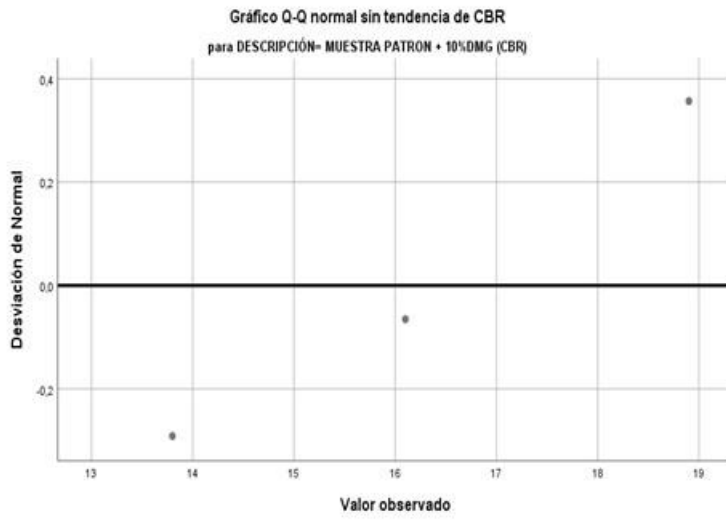
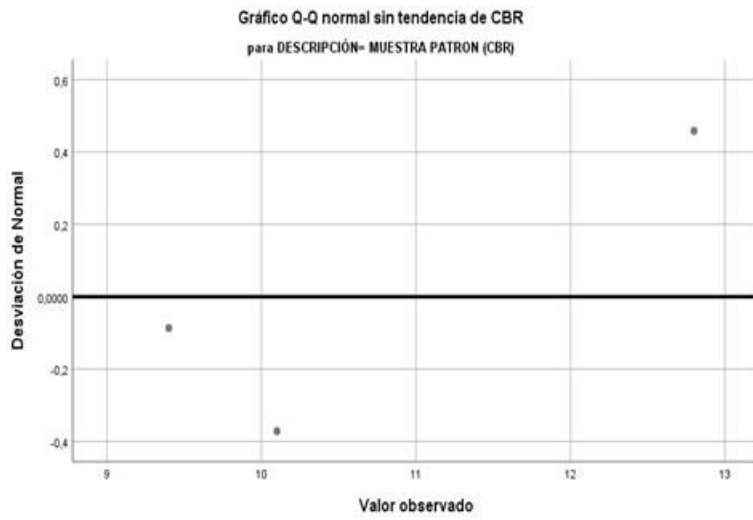
CBR

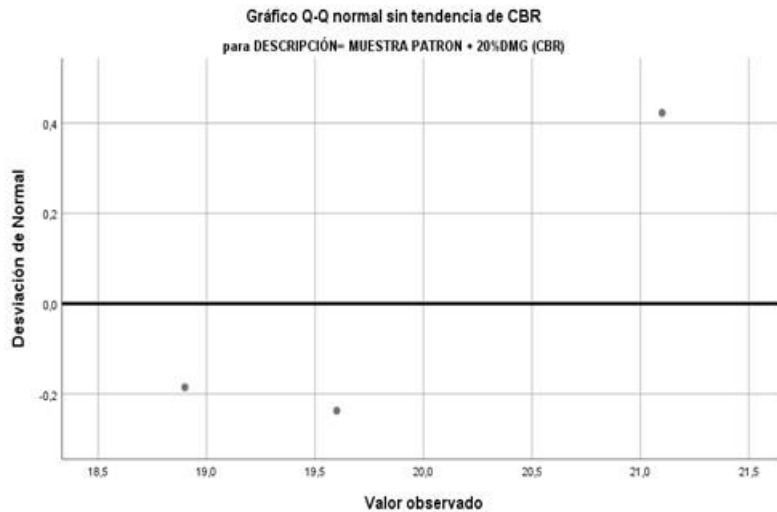
Gráficos Q-Q normales





Gráficos Q-Q normales sin tendencia





```

ONEWAY CBR BY DESCRIPCIÓN
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Notas		
Salida creada		12-NOV-2022 22:23:33
Comentarios		
Entrada	Datos	C:\Users\Usuario\Desktop\ConjuntoDatosCBR.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	14
Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratan como perdidos.
	Casos utilizados	Los estadísticos para cada análisis se basan en casos sin datos perdidos para cualquier variable del análisis.

Sintaxis		ONEWAY CBR BY DESCRIPCIÓN /STATISTICS DESCRIPTIVES /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01.22
	Tiempo transcurrido	00:00:00.67

Descriptivos					
CBR					
	N	Media	Desv. Desviació n	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media Límite inferior
MUESTRA PATRON (CBR)	3	10,7667	1,79536	1,03655	6,3067
MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	3	16,2667	2,55408	1,47460	9,9220
MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	3	18,3667	1,74738	1,00885	14,0259
MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	3	19,8667	1,12398	,64893	17,0745
Total	12	16,3167	3,94227	1,13804	13,8119

Descriptivos			
CBR			
	95% del intervalo de confianza para la media		
	Límite superior	Mínimo	Máximo
MUESTRA PATRON (CBR)	15,2266	9,40	12,80
MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	22,6114	13,80	18,90
MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	22,7074	16,90	20,30
MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	22,6588	18,90	21,10
Total	18,8215	9,40	21,10

ANOVA					
CBR					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	142,830	3	47,610	13,542	,002
Dentro de grupos	28,127	8	3,516		
Total	170,957	11			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples				
Variable dependiente: CBR				
HSD Tukey				
(I) DESCRIPCIÓN	(J) DESCRIPCIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
MUESTRA PATRON (CBR)	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	-5,50000*	1,53098	,029
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	-7,60000*	1,53098	,005
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-9,10000*	1,53098	,002
MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	5,50000*	1,53098	,029
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	-2,10000	1,53098	,548
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-3,60000	1,53098	,165
MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	7,60000*	1,53098	,005
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	2,10000	1,53098	,548
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-1,50000	1,53098	,765
MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	9,10000*	1,53098	,002
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	3,60000	1,53098	,165
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	1,50000	1,53098	,765

Comparaciones múltiples			
Variable dependiente: CBR			
HSD Tukey			
(I) DESCRIPCIÓN	(J) DESCRIPCIÓN	Intervalo de confianza al 95%	
		Límite inferior	Límite superior
MUESTRA PATRON (CBR)	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	-10,4027	-,5973
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	-12,5027	-2,6973
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-14,0027	-4,1973
MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	,5973	10,4027
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	-7,0027	2,8027
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-8,5027	1,3027
MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	2,6973	12,5027
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	-2,8027	7,0027
	MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	-6,4027	3,4027
MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	MUESTRA PATRON (CBR)	4,1973	14,0027
	MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	-1,3027	8,5027
	MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	-3,4027	6,4027

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

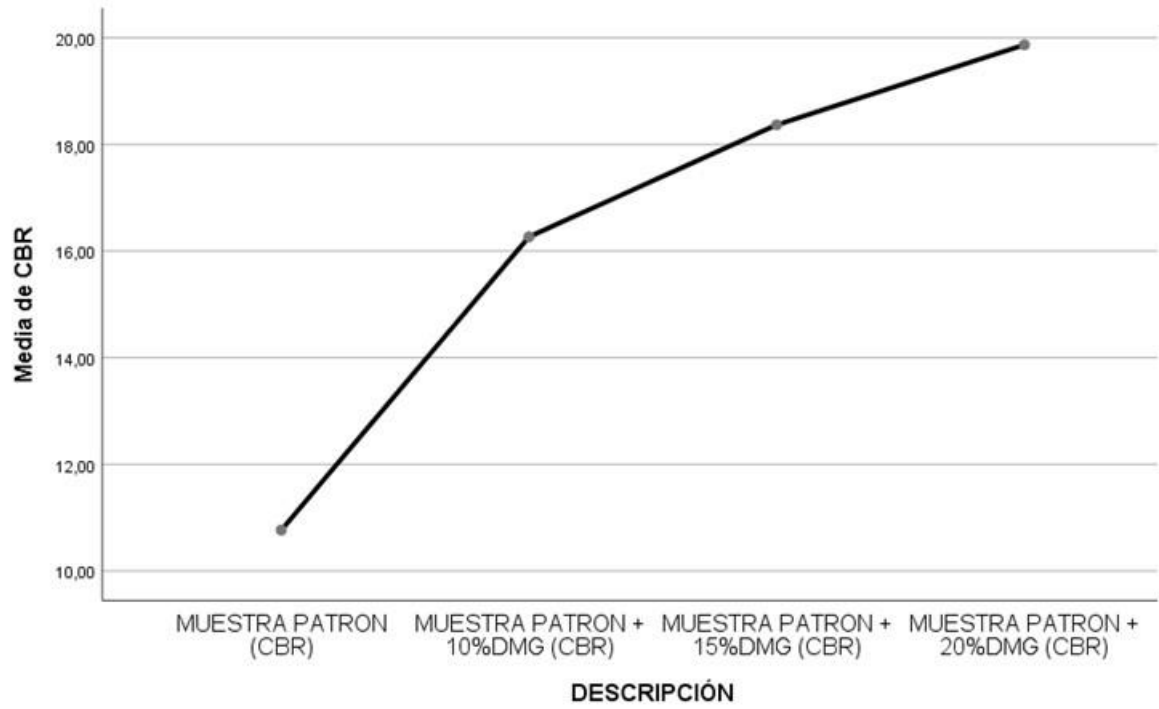
Subconjuntos homogéneos

CBR			
HSD Tukey ^a			
DESCRIPCIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
MUESTRA PATRON (CBR)	3	10,7667	
MUESTRA PATRON + 10%DMG (CBR)	3		16,2667
MUESTRA PATRON + 15%DMG (CBR)	3		18,3667
MUESTRA PATRON + 20%DMG (CBR)	3		19,8667
Sig.		1,000	,165

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráficos de medias



Anexo 4. Validación de expertos

Validación de instrumento – experto N° 1

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

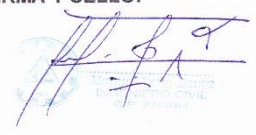
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR


NOMBRE DEL ESPECIALISTA:
Mg. Ing. Manuel Nervi Laura
N° CIP: 222584

FIRMA Y SELLO:



Fuente: elaboración propia

Validación de instrumento – experto N° 2

	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

Tesis: "Mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Carretera Pampa Blanca-Rinconada, adicionando el Desmonte Minero Graduado, Puno, 2022".

Autor: Bach. Cahuana García, Alexander
Bach. Gutiérrez Mamani, Marilú Yuliana

Fecha: 10/11/2022

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93%

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR

X

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:

Ing. Chacon Hoffmeister, Miguel A.

N° CIP: 68152

FIRMA Y SELLO:



Miguel A. Chacon Hoffmeister
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 68152

Validación de instrumento – experto N° 3

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.											X		
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
0. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	


APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR

NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Ing. Héctor Mullisaca Humpire
N° CIP: 157526
FIRMA Y SELLO:



Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Panel fotográfico



Situación del estado actual del tramo Pampa Blanca-Rinconada



Tipos de vehículos que transitan por el tramo Pampa Blanca-Rinconada



Trasporte del DMG a zonas aledañas del tramo Pampa Blanca-Rinconada



Mineras existentes en el tramo Pampa Blanca-Rinconada



Mineras existentes aledañas en el tramo Pampa Blanca-Rinconada



Pozos de sedimentación del material minero.



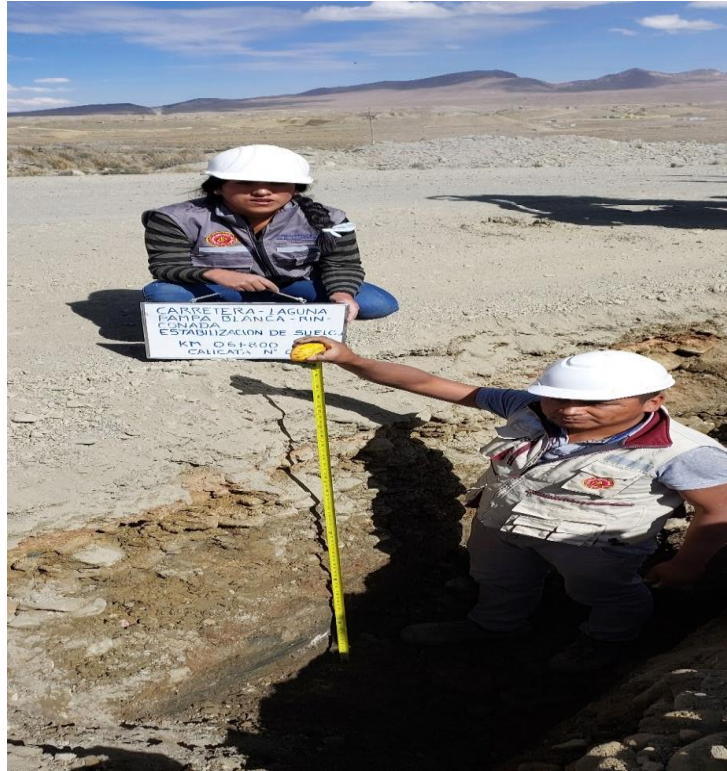
Depósitos del DMG en zonas aledañas a la carretera.



Acopio del DMG a márgenes de la carretera.



Exploración e identificación en campo del material Desmonte Minero



Estratificación de las calicatas del tramo Pampa Blanca-Rinconada



Material para el ensayo de granulometría.



Proceso del lavado de la muestra en el ensayo de granulometría.



Realización del ensayo de Proctor modificado



Realización del ensayo de CBR



Proceso de saturación de las muestras.




Ensayo de penetración mediante el equipo de Prensa Hidraulica



Preparación de la muestra patrón y el material de mejoramiento DMG.

Anexo 6. Certificados de laboratorio

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
		PÁGINA :	1

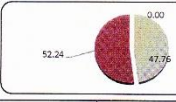
ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

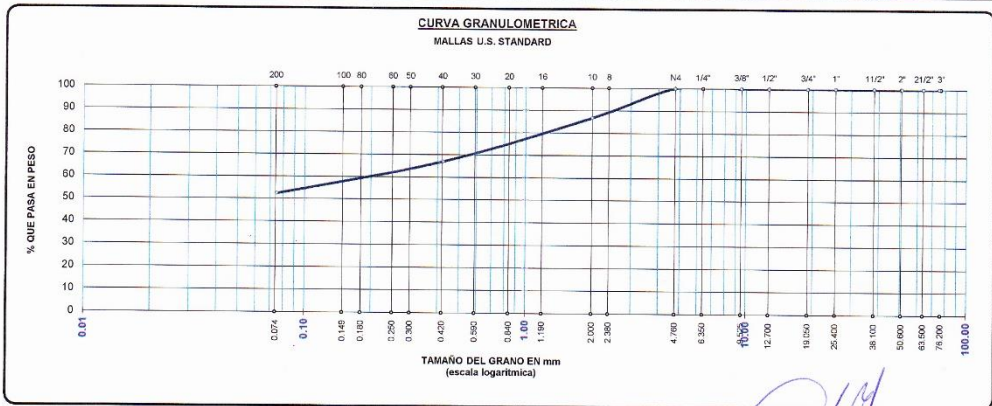
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
FECHA : 2/08/2022
CALICATA : C - 01

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.65
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 21.48
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 16.94
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 4.55
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL - ML
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (0)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	66.77	13.35	13.35	86.65		
No15	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	98.84	19.77	33.12	66.88		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	73.18	14.64	47.76	52.24		
BASE		261.21	52.24	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		52.24	10.45				

TAMAÑO MÁXIMO	:	Pulg.
PESO INICIAL	:	500.0 gr.
FRACCIÓN	:	500.0 gr.


					
% GRAVA	0.00	% ARENA	47.76	% FINOS	52.24
D 10 =	----	D 30 =	----	D 60 =	0.261
Cu =	----	Cc =	----		



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.S.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
CALICATA : C - 01
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
FECHA : 2/08/2022

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
2	3	4
554.20	476.90	429.50
521.35	450.29	406.24
45.92	45.91	46.94
32.85	26.61	23.26
475.43	404.38	359.30
6.91	6.58	6.47
6.65		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yeet Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

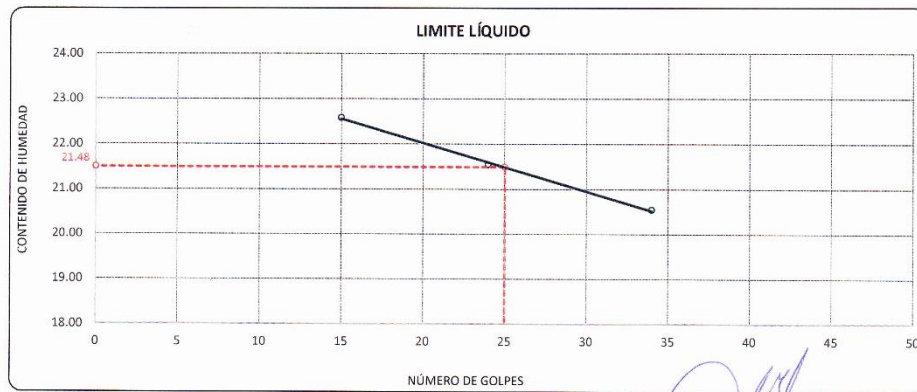
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		5	6	7	11	12
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	65.21	69.14	66.13	26.18	27.70
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	62.15	65.90	63.18	27.32	26.89
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.60	50.86	48.82	22.25	22.10
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.06	3.24	2.95	0.86	0.81
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	13.55	15.04	14.36	5.07	4.79
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	22.58	21.54	20.54	16.96	16.91
Nro.DE GOLPES		15	24	34	---	---
PROMEDIO	%	---			16.94	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	21.5	16.9	4.5	6.65
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCÍA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 3/08/2022

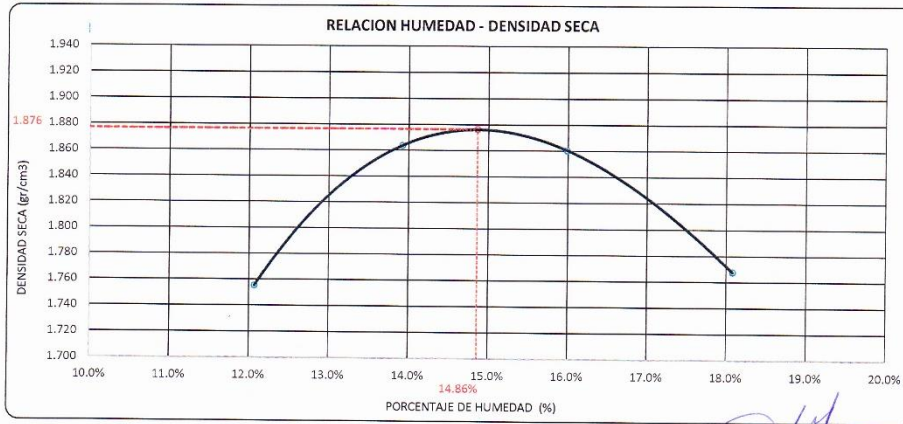
CALICATA : C - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5822	5970	6003	5936
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1866	2014	2047	1980
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.967	2.123	2.158	2.087

	No	15	16	17	18
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	563.55	419.97	650.61	435.47
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	510.85	377.74	570.71	379.74
PESO DE TARA	gr.	74.20	74.35	71.00	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	52.70	42.23	79.90	55.73
PESO DE SUELO SECO	gr.	436.65	303.39	499.71	308.26
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.07%	13.92%	15.99%	18.08%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.07%	13.92%	15.99%	18.08%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.755	1.864	1.861	1.768


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.876	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.86%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO:	RUC - 20606762357
		VERSIÓN:	
		PAGINA: 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
FECHA : 7/08/2022
CALICATA : C - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5	5	5	5	5	5
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12127	12158	11888	11948	11829	11913
PESO DEL MOLDE	gr.	7562	7562	7547	7547	7679	7679
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2128	2128	2131	2131	2123	2123
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4565	4596	4341	4401	4150	4234
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.147	2.162	2.037	2.065	1.955	1.994
TARRO N°		14	15	16	17	18	19
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	470.47	466.58	475.93	556.23	517.69	486.45
TARRO + SUELO SECO	gr.	416.56	410.62	421.08	484.62	457.53	421.89
PESO DEL TARRO	gr.	45.56	46.74	46.18	46.11	45.5	45.56
PESO DEL AGUA	gr.	53.91	55.96	54.85	71.61	60.16	64.56
PESO DEL SUELO SECO	gr.	371	363.88	374.9	438.51	412.03	376.23
HUMEDAD	%	14.53%	15.38%	14.63%	16.33%	14.60%	17.16%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.875	1.874	1.777	1.775	1.706	1.702

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/08/22	09:00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/08/22	09:00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24
05/08/22	09:00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	11.00	0.28	0.22	18.00	0.46	0.38
06/08/22	09:00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	13.00	0.33	0.26	21.00	0.53	0.42
07/08/22	09:00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	14.00	0.36	0.28	22.00	0.56	0.44

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	puig												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.835	0.025	71.3	71.3	3.6		47.3	47.3	2.4		28.9	28.9	1.5	
01:00	1.270	0.050	120.3	120.3	6.1		82.1	82.1	4.2		53.4	53.4	2.7	
01:30	1.900	0.075	189.8	189.8	9.6		124.0	124	6.3		84.9	84.9	4.3	
02:00	2.540	0.100	254.4	254.4	12.9		168.2	168.2	8.5		113.5	113.5	5.7	
03:00	3.810	0.150	377.1	377.1	19.1		245.2	245.2	12.4		165.8	165.8	8.4	
04:00	5.080	0.200	493.8	493.8	25.0		326.9	326.9	16.5		218.8	218.8	11.1	
05:00	6.350	0.250	551.8	551.8	27.9		362.5	362.45	18.3		246.7	246.65	12.5	
06:00	7.620	0.300	609.8	609.8	30.8		398.0	398	20.1		274.5	274.5	13.9	
08:00	10.160	0.400	697.2	697.2	35.2		452.4	452.4	22.9		308.3	308.3	15.6	
10:00	12.700	0.500	812.0	812.6	41.1		510.3	510.3	26.8		343.8	343.8	17.4	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

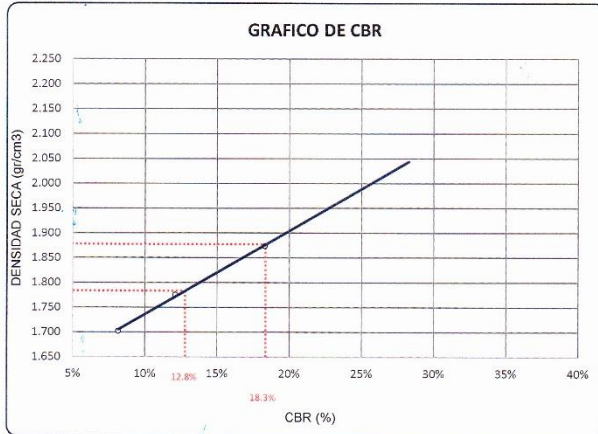
RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA :

6

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
CALICATA : C - 01
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 7/08/2022

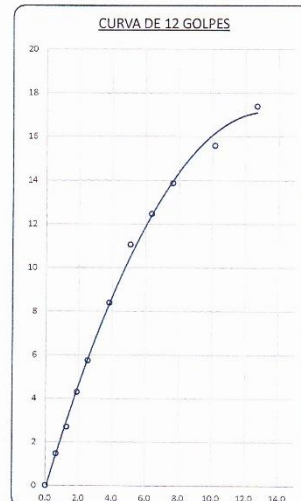
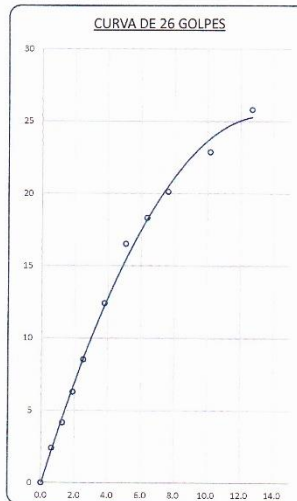
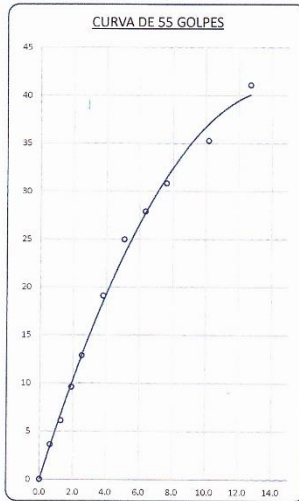


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 18.3%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 12.8%

LEYENDA


— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

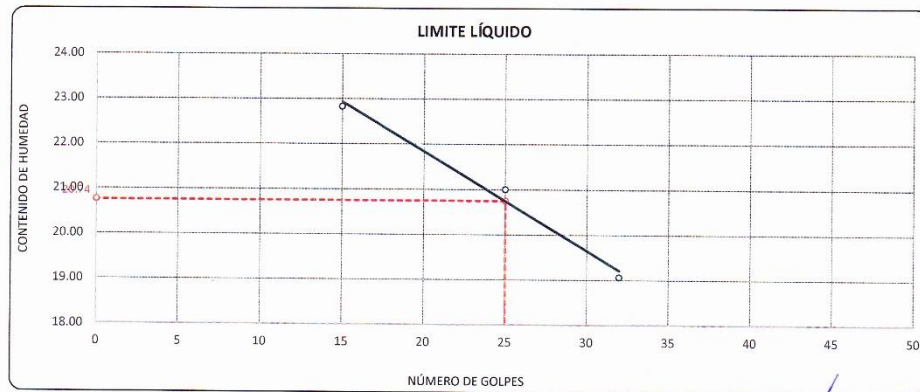
LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
FECHA : 15/08/2022
CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		9	10	11	9	10
Nro. DEL RECIPIENTE		67.54	64.97	62.53	27.87	30.78
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	64.04	62.19	59.89	27.01	29.74
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	48.71	48.95	46.04	22.10	23.78
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	3.50	2.78	2.64	0.86	1.04
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	15.33	13.24	13.85	4.91	5.96
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	22.83	21.00	19.06	17.52	17.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	15	25	32	---	---
Nro. DE GOLPES		---			17.48	
PROMEDIO	%	---			17.48	

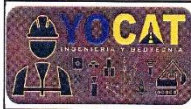
RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	20.7	17.5	3.3	6.65
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 16/08/2022

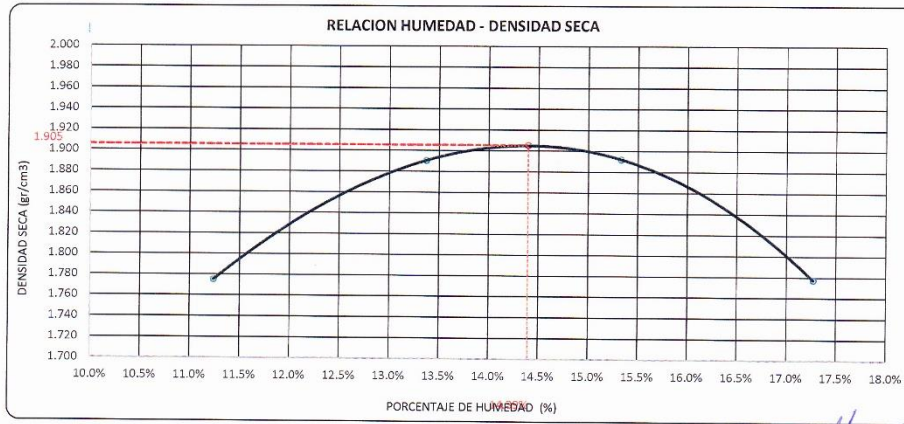
CALICATA : C - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5829	5989	6026	5933
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1873	2033	2070	1977
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.975	2.143	2.182	2.084

	No	19	20	21	22
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	453.86	539.18	424.73	528.38
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	415.26	483.99	377.74	461.26
PESO DE TARA	gr.	72.05	71.23	71.22	72.60
PESO DEL AGUA	gr.	38.58	55.19	46.99	67.12
PESO DE SUELO SECO	gr.	343.23	412.76	306.52	388.66
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.24%	13.37%	15.33%	17.27%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.24%	13.37%	15.33%	17.27%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.775	1.890	1.892	1.777


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.905	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.39%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
FECHA : 20/08/2022
CALICATA : C - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12085	12115	12644	12703	12493	12579
PESO DEL MOLDE	gr.	7496	7496	8270	8270	8315	8315
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2114	2114	2114	2114	2117	2117
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4589	4619	4374	4433	4178	4264
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.171	2.185	2.069	2.097	1.974	2.014
TARRO N°		16	17	18	19	20	21
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	473.72	473.63	538.06	532.92	505.29	421.41
TARRO + SUELO SECO	gr.	421.15	418.29	476.74	466	449	368.4
PESO DEL TARRO	gr.	46.18	46.11	45.5	45.66	45.47	47.34
PESO DEL AGUA	gr.	52.57	55.34	61.32	66.92	56.29	53.01
PESO DEL SUELO SECO	gr.	374.97	372.18	431.24	420.34	403.53	321.08
HUMEDAD	%	14.02%	14.87%	14.22%	15.92%	13.95%	16.51%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.904	1.902	1.811	1.809	1.732	1.729

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
16/08/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/08/22	10.00 AM.	24:00:00	3.00	0.08	0.06	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16
18/08/22	10.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16	13.00	0.33	0.26
19/08/22	10.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32
20/08/22	10.00 AM.	96:00:00	8.00	0.15	0.12	11.00	0.28	0.22	18.00	0.46	0.36

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	101.6	101.6	5.1		68.4	68.4	3.5		44.1	44.1	2.2	
01:00	1.270	0.050	180.3	180.3	9.1		119.2	119.2	6.0		78.8	78.8	4.0	
01:30	1.900	0.075	283.2	283.2	14.3		186.4	186.4	9.5		123.9	123.9	6.3	
02:00	2.540	0.100	381.0	381	19.3		251.8	251.8	12.7		167.2	167.2	8.5	
03:00	3.810	0.150	555.7	555.7	28.1		369.4	369.4	18.7		244.4	244.4	12.4	
04:00	5.080	0.200	730.7	730.7	36.9		487.7	487.7	24.7		321.9	321.9	16.3	
05:00	6.350	0.250	821.5	821.5	41.5		545.9	545.85	27.6		353.7	353.7	17.9	
06:00	7.620	0.300	912.3	912.3	48.1		604.0	604	30.5		385.5	385.5	19.5	
08:00	10.160	0.400	1048.3	1048.3	53.0		675.4	675.4	34.1		439.9	439.9	22.2	
10:00	12.700	0.500	1162.0	1162	58.7		766.0	766	38.7		508.2	508.2	25.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

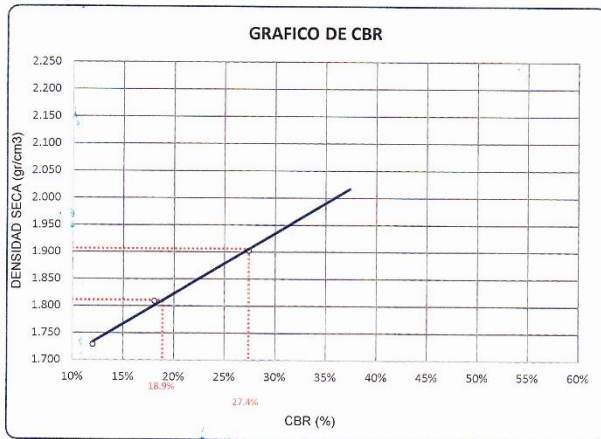
VERSION :

PAGINA :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
CALICATA : C - 01
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 20/08/2022

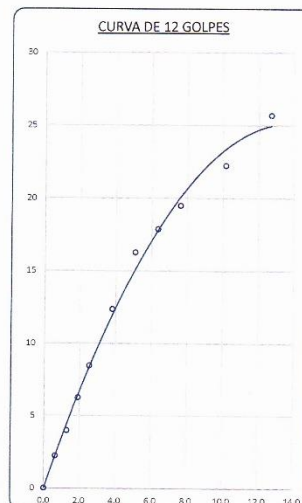
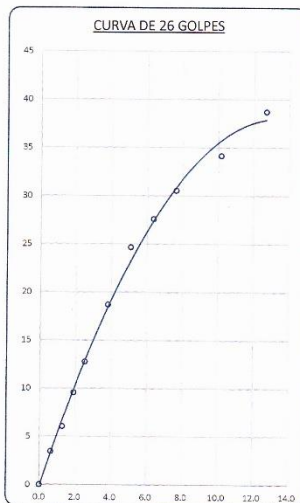
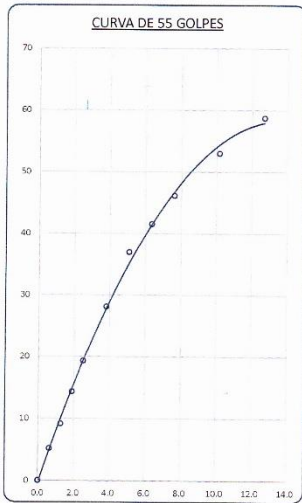


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 27.4%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 18.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

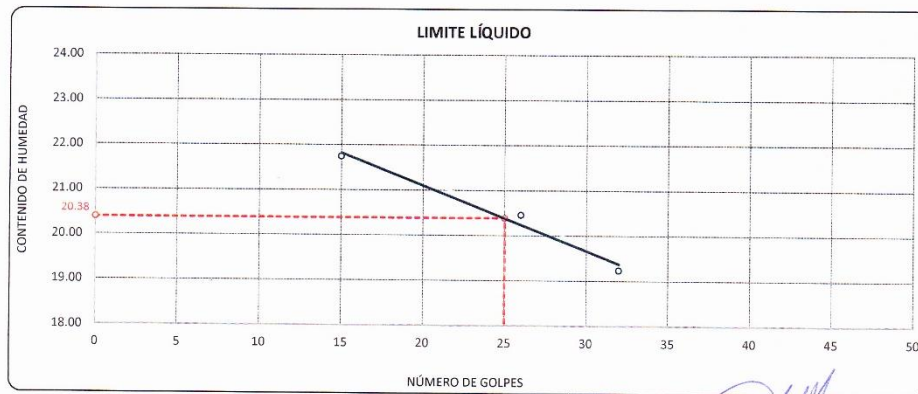
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 22/08/2022

CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		6	7	8	7	8
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	68.33	64.72	65.74	26.30	28.38
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	65.21	62.02	63.08	25.57	27.46
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	50.86	48.82	49.25	21.41	22.23
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.12	2.70	2.66	0.73	0.92
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	14.35	13.20	13.83	4.16	5.23
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	21.74	20.45	19.23	17.55	17.59
Nro.DE GOLPES		15	26	32	---	---
PROMEDIO	%	---			17.57	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	20.4	17.6	2.8	6.65
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 16/08/2022

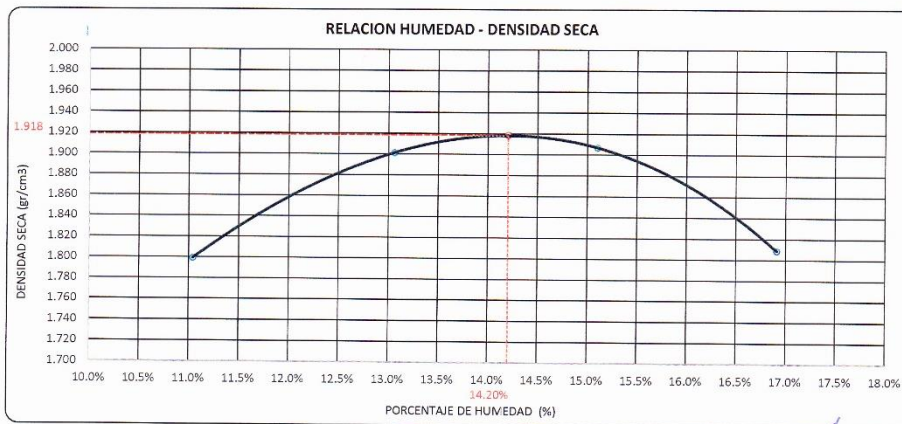
CALICATA : C - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5851	5995	6038	5962
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1895	2039	2082	2006
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.998	2.150	2.195	2.115

	No	16	17	18	19
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	526.74	570.80	547.04	541.46
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	481.76	513.07	484.65	473.56
PESO DE TARA	gr.	74.35	71.00	71.48	72.05
PESO DEL AGUA	gr.	44.98	57.73	62.39	67.90
PESO DE SUELO SECO	gr.	407.41	442.07	413.17	401.51
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.04%	13.06%	15.10%	16.91%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.04%	13.06%	15.10%	16.91%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.799	1.901	1.907	1.809


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.918	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.20%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 20/08/2022

CALICATA : C - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12898	12927	12902	12880	12502	12585
PESO DEL MOLDE	gr.	8245	8245	8387	8255	8255	8255
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2119	2119	2110	2110	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4653	4682	4415	4473	4247	4331
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.196	2.210	2.092	2.120	2.004	2.044
TARRO N°		41	42	43	44	45	46
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	554.34	486.35	453.53	573.95	446.95	462.69
TARRO + SUELO SECO	gr.	490.25	426.37	403.39	502.4	396.92	403.31
PESO DEL TARRO	gr.	49.77	50.655	51.54	52.425	53.31	54.165
PESO DEL AGUA	gr.	64.09	57.98	50.14	71.55	50.03	59.38
PESO DEL SUELO SECO	gr.	440.48	377.715	351.85	449.975	343.61	349.115
HUMEDAD	%	14.55%	15.35%	14.25%	15.90%	14.56%	17.01%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.917	1.915	1.831	1.829	1.750	1.747

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
16/08/22	10.00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/08/22	10.00 AM	24:00:00	3.00	0.08	0.06	5.00	0.13	0.10	6.00	0.15	0.12
18/08/22	10.00 AM	48:00:00	4.00	0.10	0.08	8.00	0.20	0.16	11.00	0.28	0.22
19/08/22	10.00 AM	72:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	14.00	0.36	0.28
20/08/22	10.00 AM	96:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	15.00	0.38	0.30

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	ulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	115.0	115	5.8		78.9	78.9	4.0		48.7	48.7	2.5	
01:00	1.270	0.050	200.8	200.8	10.2		133.1	133.1	6.7		89.3	89.3	4.5	
01:30	1.900	0.075	315.1	315.1	15.9		210.6	210.6	10.6		135.1	135.1	6.8	
02:00	2.540	0.100	421.1	421.1	21.3		281.6	281.6	14.2		181.3	181.3	9.2	
03:00	3.810	0.150	623.6	623.6	31.5		411.5	411.5	20.8		268.0	268	13.5	
04:00	5.080	0.200	814.3	814.3	41.2		550.0	550	27.8		354.4	354.4	17.9	
05:00	6.350	0.250	924.3	924.3	46.7		624.7	624.7	31.6		398.1	398.1	20.1	
06:00	7.620	0.300	1034.3	1034.3	52.3		699.4	699.4	35.4		441.8	441.8	22.3	
08:00	10.160	0.400	1112.3	1112.3	56.2		756.9	756.9	38.3		490.9	490.9	24.8	
10:00	12.700	0.500	1341.8	1341.8	67.8		870.5	870.5	44.0		566.5	566.5	28.6	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

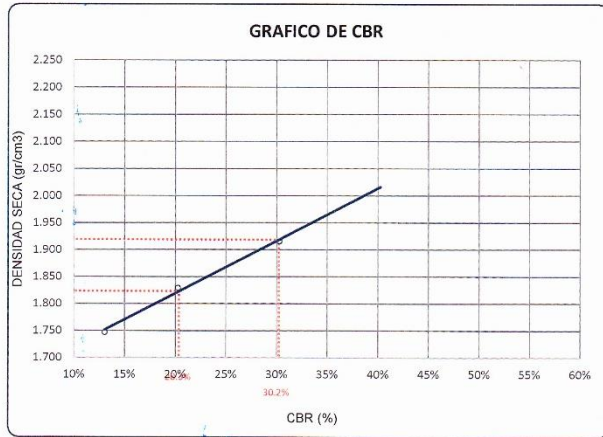
CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 16% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
FECHA : 20/08/2022
CALICATA : C - 01

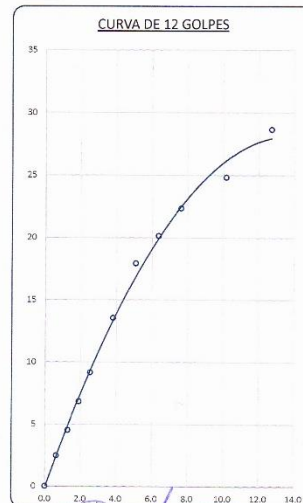
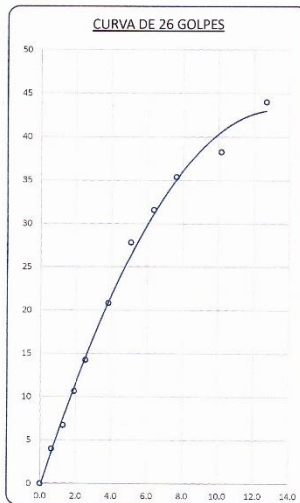
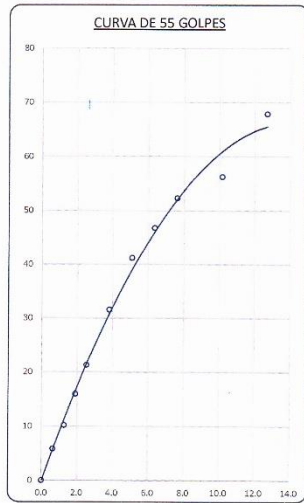


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 30.2%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 20.3%

LEYENDA


— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	VERSION :	

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

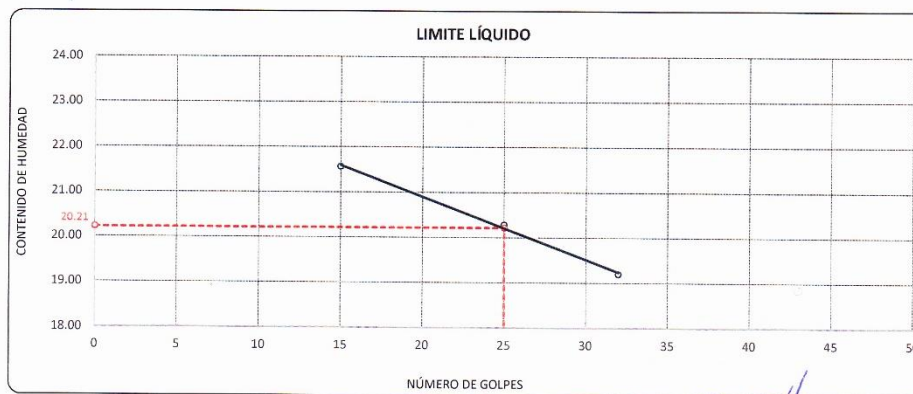
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 22/08/2022

CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		6	7	8	9	10
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	69.86	65.19	65.83	27.79	28.97
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	66.49	62.43	63.16	26.94	28.19
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	50.86	48.82	49.25	22.10	23.78
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.37	2.76	2.67	0.85	0.78
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	15.63	13.61	13.91	4.84	4.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (D/E)*100	%	21.56	20.28	19.19	17.56	17.69
Nro. DE GOLPES		15	25	32	---	---
PROMEDIO	%	---			17.62	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	20.2	17.6	2.6	6.65
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO GRADUADO

FECHA : 23/08/2022

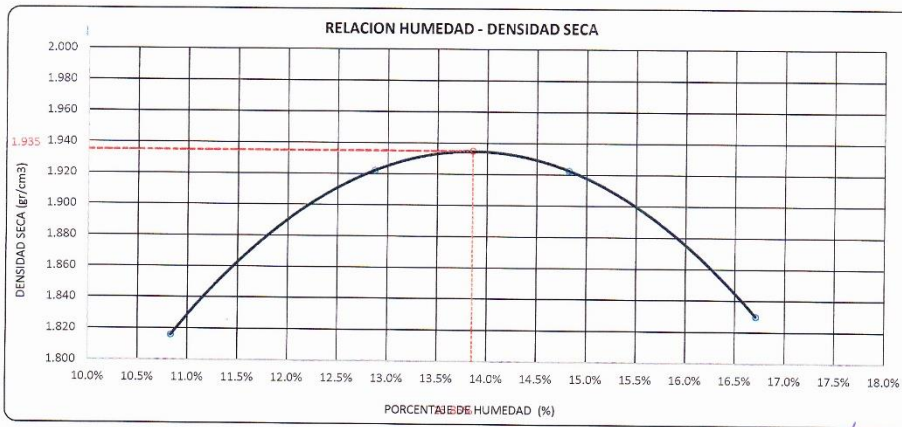
CALICATA : C - 01

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5865	6014	6050	5982
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1909	2058	2094	2026
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.013	2.170	2.208	2.136


	No	7	8	9	10
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	599.50	604.58	621.27	627.06
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	547.90	455.71	550.28	548.22
PESO DE TARA	gr.	71.48	75.95	71.24	76.40
PESO DEL AGUA	gr.	51.60	48.88	70.99	78.84
PESO DE SUELO SECO	gr.	476.42	379.76	479.04	471.82
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.83%	12.87%	14.82%	16.71%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.83%	12.87%	14.82%	16.71%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.816	1.922	1.923	1.830

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.935	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			13.85%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS 'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
FECHA : 27/08/2022
CALICATA : C - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12241	12270	12129	12188	11856	11943
PESO DEL MOLDE	gr.	7556	7556	7620	7620	7562	7562
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2124	2124	2125	2125	2126	2126
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4685	4714	4509	4568	4286	4381
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.206	2.219	2.122	2.150	2.021	2.061
TARRO N°		50	51	52	53	54	55
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	427.09	453.36	442.66	465.35	480.64	545.54
TARRO + SUELO SECO	gr.	381.42	402.03	394.49	409.25	428.54	476.45
PESO DEL TARRO	gr.	57.735	57.735	57.735	57.735	57.735	57.735
PESO DEL AGUA	gr.	45.67	51.33	48.19	56.1	52.1	69.09
PESO DEL SUELO SECO	gr.	323.685	344.295	336.755	351.515	370.805	418.715
HUMEDAD	%	14.11%	14.91%	14.31%	15.96%	14.06%	16.50%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.933	1.931	1.856	1.864	1.772	1.769

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
23/08/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/08/22	10.00 AM.	24:00:00	3.00	0.08	0.06	5.00	0.13	0.10	6.00	0.15	0.12
25/08/22	10.00 AM.	48:00:00	4.00	0.10	0.08	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20
26/08/22	10.00 AM.	72:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26
27/08/22	10.00 AM.	96:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	14.00	0.36	0.28

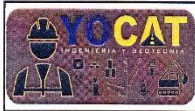
PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	124.9	124.3	6.3		79.7	79.7	4.0		51.9	51.9	2.6	
01:00	1.270	0.050	216.2	216.2	10.9		140.1	140.1	7.1		92.7	92.7	4.7	
01:30	1.900	0.075	337.8	337.8	17.1		219.2	219.2	11.1		145.8	145.8	7.4	
02:00	2.540	0.100	451.0	451	22.8		297.5	297.5	15.0		195.0	195	9.9	
03:00	3.810	0.150	662.7	662.7	33.5		431.3	431.3	21.8		286.8	286.8	14.5	
04:00	5.080	0.200	866.6	866.6	43.8		573.0	573	26.0		374.7	374.7	18.9	
05:00	6.350	0.250	991.5	991.45	50.1		629.3	629.3	31.9		419.4	419.4	21.2	
06:00	7.620	0.300	1116.3	1116.3	56.4		685.6	685.6	34.7		464.1	464.1	23.5	
08:00	10.160	0.400	1214.4	1214.4	61.4		810.8	810.8	41.0		529.4	529.4	26.8	
10:00	12.700	0.500	1380.6	1380.6	69.8		896.2	896.2	45.3		613.7	613.7	31.0	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

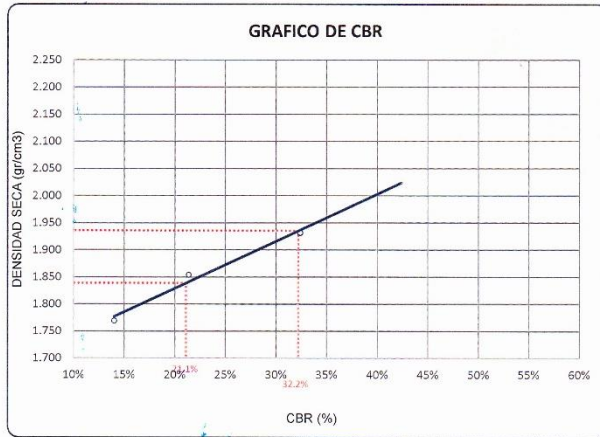
VERSION :

RUC - 20606762357

'INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA :

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO GRADUADO
CALICATA : C - 01
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 27/08/2022

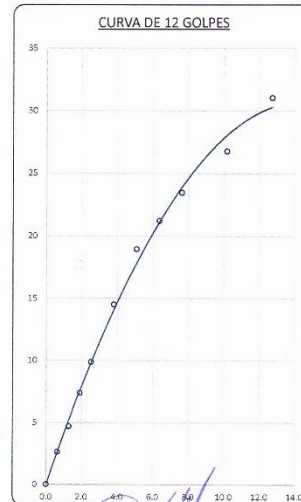
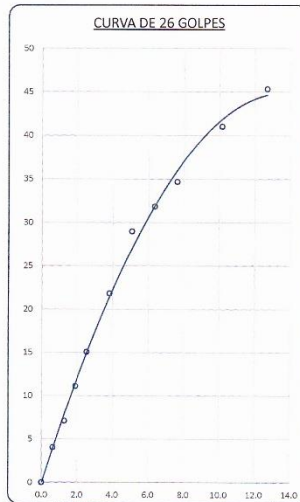
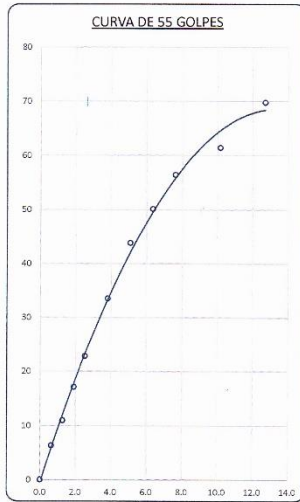


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 32.2%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 21.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Gezman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

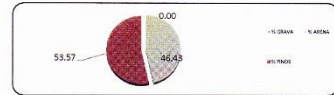
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

CALICATA : C - 02

TAMAÑO MÁXIMO	:	2	Pulg
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.62
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 23.92
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 17.12
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 6.80
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL - ML
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (1)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	45.95	9.19	9.19	90.81		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	89.51	17.90	27.09	72.91		
No 50	0.300						
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	96.68	19.34	46.43	53.57		
BASE		267.86	53.57	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							

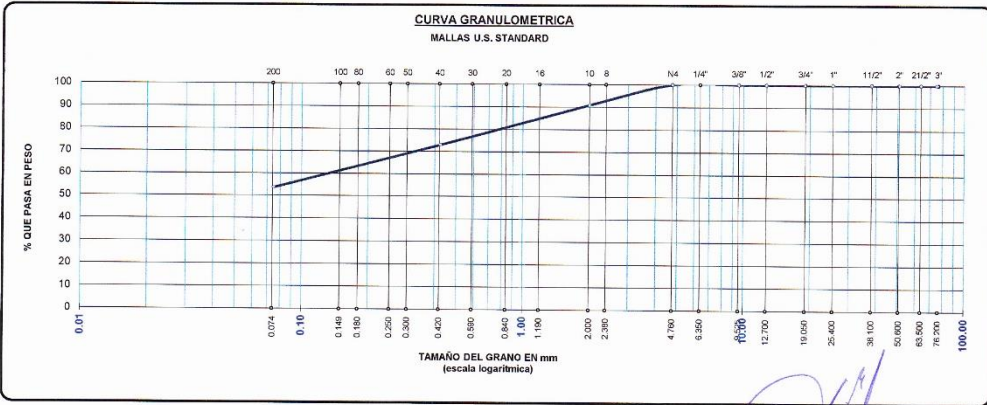


% GRAVA	0.00	% ARENA	46.43	% FINOS	53.57
---------	------	---------	-------	---------	-------

D 10 =	---	D 30 =	---	D 60 =	0.191
--------	-----	--------	-----	--------	-------

Cu =	---	Cc =	---
------	-----	------	-----

OBSERVACIONES :



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yael Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
10	11	12
497.50	476.80	492.60
463.16	441.77	456.70
49.02	45.79	48.08
34.34	34.83	35.90
414.14	395.98	408.62
8.29	8.80	8.79
8.62		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Cheque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA –
RINCONADA, PUNO

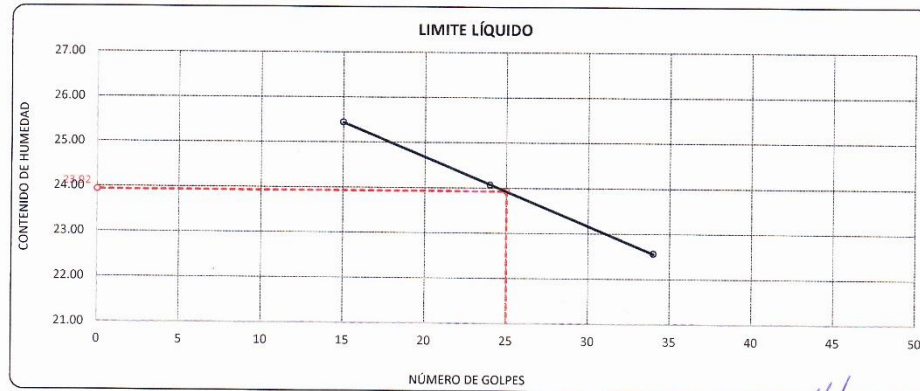
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN			UNID.			LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
Nro. DEL RECIPIENTE						6	7	8	10	11
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.	86.49	86.97	85.33	86.49	86.97	85.33	80.29	27.92
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.	63.32	63.45	62.37	63.32	63.45	62.37	29.34	27.09
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.	50.86	48.82	49.25	50.86	48.82	49.25	23.78	22.25
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.	3.17	3.52	2.96	3.17	3.52	2.96	0.95	0.83
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.	12.46	14.63	13.12	12.46	14.63	13.12	5.56	4.84
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%	25.44	24.06	22.56	25.44	24.06	22.56	17.09	17.15
Nro. DE GOLPES			15	24	34	15	24	34	---	---
PROMEDIO		%								17.12

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.9	17.1	6.8	8.62
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PÁGINA :

4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 3/08/2022

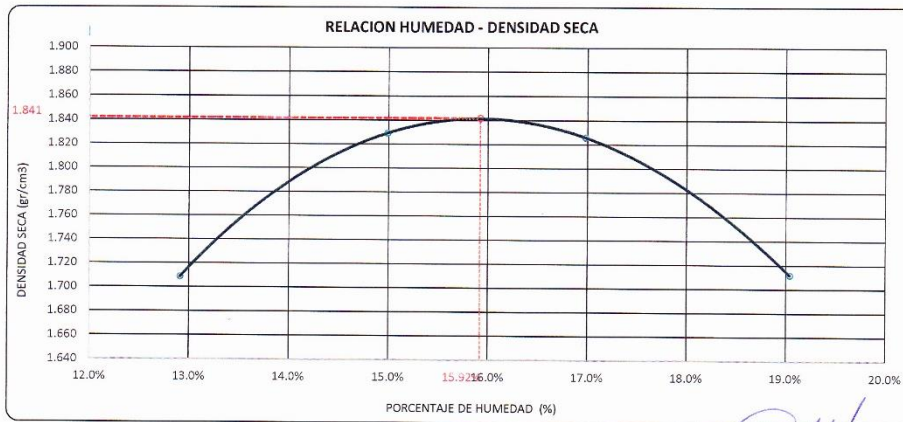
CALICATA : C - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5786	5951	5982	5889
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1830	1995	2026	1933
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.929	2.103	2.136	2.038


	No	14	15	16	17
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	491.89	425.03	471.68	599.01
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	444.59	379.30	414.01	514.56
PESO DE TARA	gr.	78.20	74.20	74.35	71.00
PESO DEL AGUA	gr.	47.30	45.73	57.67	84.45
PESO DE SUELO SECO	gr.	366.39	305.10	339.66	443.56
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.91%	14.99%	16.98%	19.04%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.91%	14.99%	16.98%	19.04%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.709	1.829	1.826	1.712

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.841	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			15.92%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Gazman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
		PAGINA : 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
FECHA : 7/08/2022
CALICATA : C - 02

MOLDE N°	UNID	1		2		3	
		5		5		5	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12478	12506	12466	12523	12041	12123
PESO DEL MOLDE	gr.	7966	7966	8161	8161	7950	7950
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2127	2127	2125	2125	2130	2130
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4510	4638	4305	4362	4091	4173
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.120	2.134	2.026	2.053	1.921	1.959
TARRO N°		24	25	26	27	28	29
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	494.17	460.23	484.58	463.23	452.9	514.01
TARRO + SUELO SECO	gr.	434.94	402.38	425.04	401.04	399.12	443.34
PESO DEL TARRO	gr.	45.8	42.39	48.66	46.09	46.45	46.52
PESO DEL AGUA	gr.	59.23	57.85	59.54	62.19	53.78	70.67
PESO DEL SUELO SECO	gr.	389.14	359.99	376.38	354.95	352.67	396.82
HUMEDAD	%	15.22%	16.07%	15.82%	17.52%	15.25%	17.81%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.840	1.838	1.749	1.747	1.667	1.663

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/08/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/08/22	11.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	11.00	0.28	0.22	16.00	0.41	0.32
05/08/22	11.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30	22.00	0.56	0.44
06/08/22	11.00 AM.	72:00:00	10.00	0.25	0.20	18.00	0.46	0.36	25.00	0.64	0.50
07/08/22	11.00 AM.	96:00:00	11.00	0.28	0.22	19.00	0.48	0.38	26.00	0.66	0.52

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	55.4	55.4	2.8		35.9	35.9	1.8		26.2	26.2	1.3	
01:00	1.270	0.050	96.9	96.9	4.9		62.7	62.7	3.2		43.0	43	2.2	
01:30	1.900	0.075	149.5	149.5	7.6		97.3	97.3	4.9		67.5	67.5	3.4	
02:00	2.540	0.100	202.5	202.5	10.2		130.0	130	6.6		89.2	89.2	4.5	
03:00	3.810	0.150	296.0	296	15.0		191.2	191.2	9.7		131.4	131.4	6.6	
04:00	5.080	0.200	390.3	390.3	19.7		253.8	253.8	12.8		171.6	171.6	8.7	
05:00	6.350	0.250	446.4	446.4	22.6		289.6	289.6	14.6		190.2	190.15	9.6	
06:00	7.620	0.300	502.5	502.5	25.4		325.4	325.4	16.4		208.7	208.7	10.5	
08:00	10.160	0.400	549.1	549.1	27.6		371.2	371.2	18.8		247.9	247.9	12.5	
10:00	12.700	0.500	637.9	637.9	32.2		408.1	408.1	20.6		272.2	272.2	13.8	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

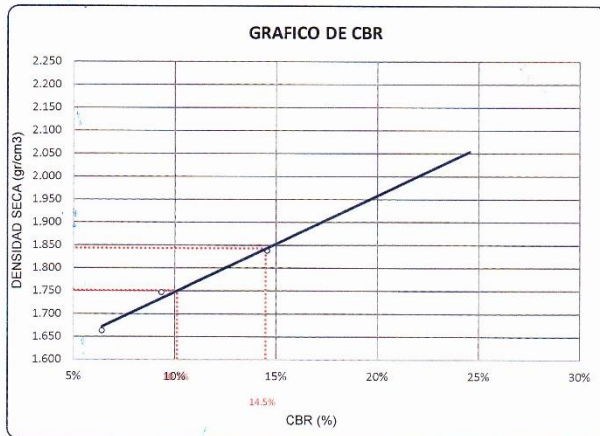
VERSIÓN :

PAGINA :

6

RUC - 20606762357

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
FECHA : 7/08/2022
CALICATA : C - 02

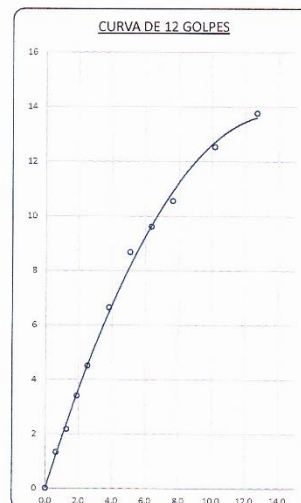
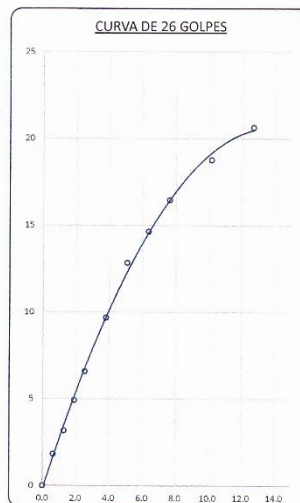
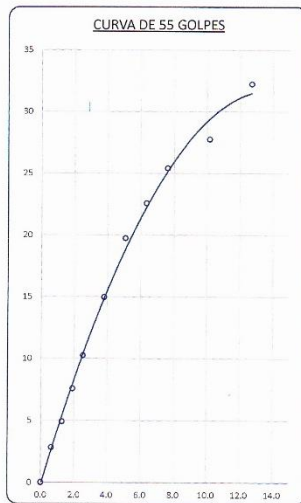


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 14.5%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 10.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 239714
Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA –
RINCONADA, PUNO

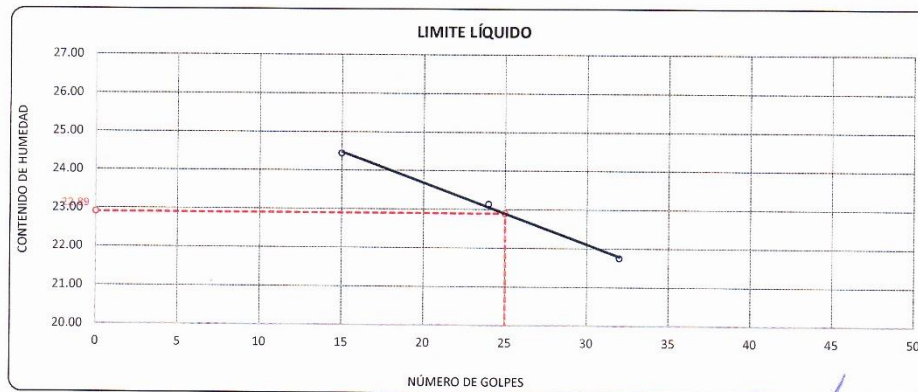
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 15/08/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		10	11	12	1	2
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	64.43	61.05	65.94	30.72	27.38
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	61.39	58.23	63.15	29.93	26.50
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.95	46.04	50.32	25.45	21.43
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.04	2.82	2.79	0.79	0.88
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	12.44	12.19	12.83	4.48	5.07
CONTENIDO DE HUMEDAD (D/E)*100	%	24.44	23.13	21.75	17.63	17.36
Nro. DE GOLPES		15	24	32	---	---
PROMEDIO	%		---		17.50	

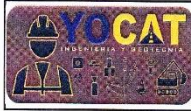
RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.9	17.5	5.4	8.62
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCÍA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 16/08/2022

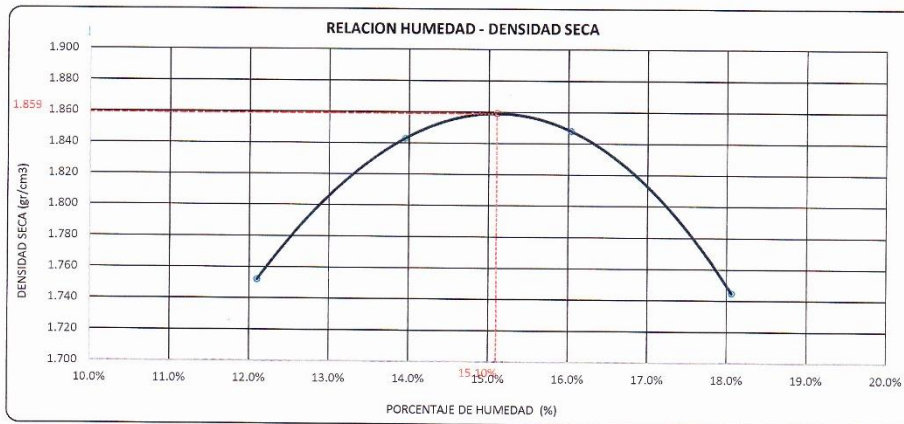
CALICATA : C - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25


P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5819	5946	5990	5910
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1863	1992	2034	1954
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.964	2.100	2.144	2.060

	No	11	12	13	14
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	557.17	534.32	632.73	546.31
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	505.04	478.48	556.32	474.70
PESO DE TARA	gr.	74.20	78.20	79.65	78.20
PESO DEL AGUA	gr.	52.13	55.84	76.41	71.61
PESO DE SUELO SECO	gr.	430.84	400.28	476.67	396.50
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.10%	13.95%	16.03%	18.06%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.10%	13.95%	16.03%	18.06%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.752	1.843	1.948	1.745


RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.859	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			15.10%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Eso. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CÓDIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 20/08/2022
CALICATA : C - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11998	12027	11814	11871	12386	12469
PESO DEL MOLDE	gr.	7442	7442	7496	7496	8270	8270
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2129	2129	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4556	4585	4318	4375	4116	4199
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.140	2.154	2.043	2.070	1.947	1.986
TARRO N°		25	26	27	28	29	30
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	531.08	539	495.08	518.69	440.41	552.85
TARRO + SUELO SECO	gr.	486.53	471.11	435.77	450.35	388.23	476.25
PESO DEL TARRO	gr.	42.39	48.66	46.09	46.45	46.52	46.61
PESO DEL AGUA	gr.	64.55	67.89	59.31	68.34	52.18	76.6
PESO DEL SUELO SECO	gr.	424.14	422.45	389.68	403.9	341.71	429.64
HUMEDAD	%	15.22%	16.07%	15.22%	16.92%	15.27%	17.83%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.857	1.855	1.773	1.770	1.689	1.686

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
19/08/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/08/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30
18/08/22	10.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	13.00	0.33	0.26	19.00	0.48	0.38
19/08/22	10.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30	22.00	0.56	0.44
20/08/22	10.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	16.00	0.41	0.32	23.00	0.58	0.46

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	88.6	88.6	4.5		58.1	58.1	2.9		39.0	39	2.0	
01:00	1.270	0.050	159.1	159.1	8.0		104.0	104	5.3		70.7	70.7	3.6	
01:30	1.900	0.075	245.4	245.4	12.4		159.3	159.3	8.1		105.7	105.7	5.3	
02:00	2.540	0.100	329.6	329.6	16.7		214.0	214	10.8		142.9	142.9	7.2	
03:00	3.810	0.150	485.5	485.5	24.5		311.9	311.9	15.8		211.6	211.6	10.7	
04:00	5.080	0.200	641.0	641	32.4		411.4	411.4	20.8		278.2	278.2	14.1	
05:00	6.350	0.250	726.3	726.3	36.7		463.5	463.5	23.4		315.5	315.5	15.9	
06:00	7.620	0.300	811.6	811.6	41.0		515.6	515.6	26.1		352.8	352.8	17.8	
08:00	10.160	0.400	873.0	873	44.1		579.9	579.9	29.3		383.3	383.3	19.4	
10:00	12.700	0.500	1070.1	1070.1	54.1		634.3	634.3	32.1		450.0	450	22.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

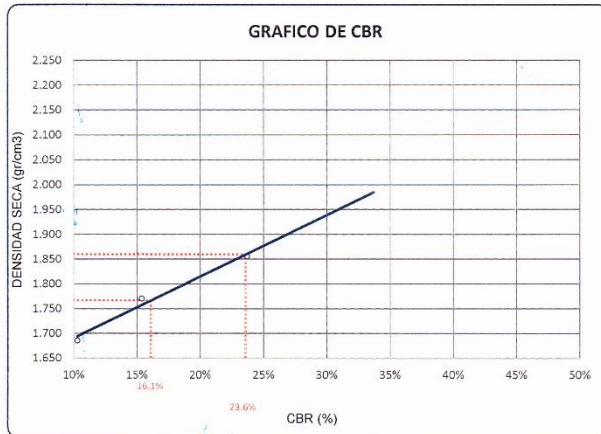
VERSION :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO
CALICATA : C - 02
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 20/08/2022

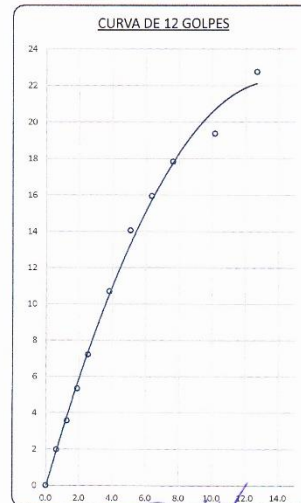
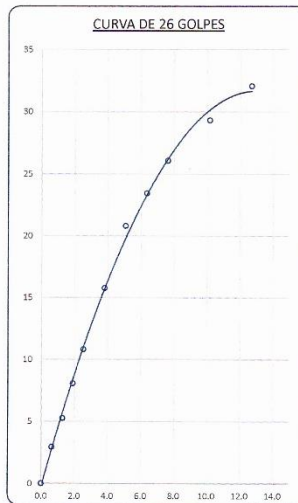
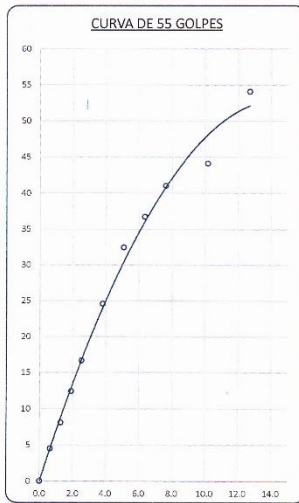


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 23.6%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 16.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTÇ E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

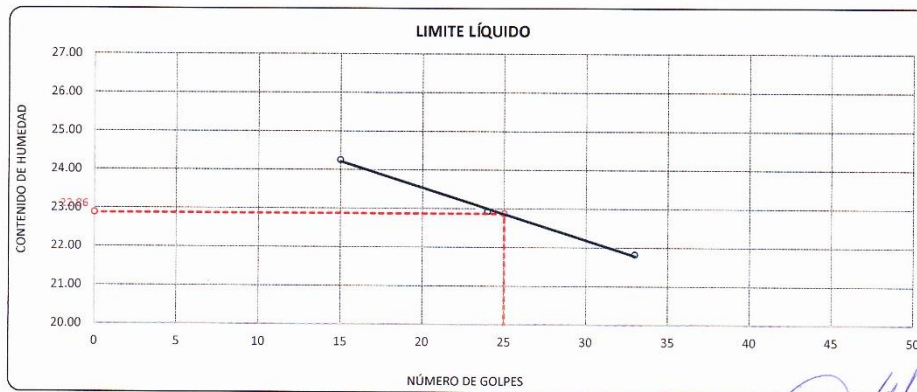
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 29/08/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		9	10	11	1	2
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	66.90	67.45	64.91	32.28	28.16
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	63.35	64.00	61.53	31.26	27.15
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.71	48.95	46.04	25.45	21.43
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.55	3.45	3.38	1.02	1.01
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	14.64	15.05	15.49	5.81	5.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (D/E)*100	%	24.25	22.92	21.82	17.56	17.66
Nro. DE GOLPES		15	24	33	---	---
PROMEDIO	%	---			17.61	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.9	17.6	5.3	8.62
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 30/08/2022

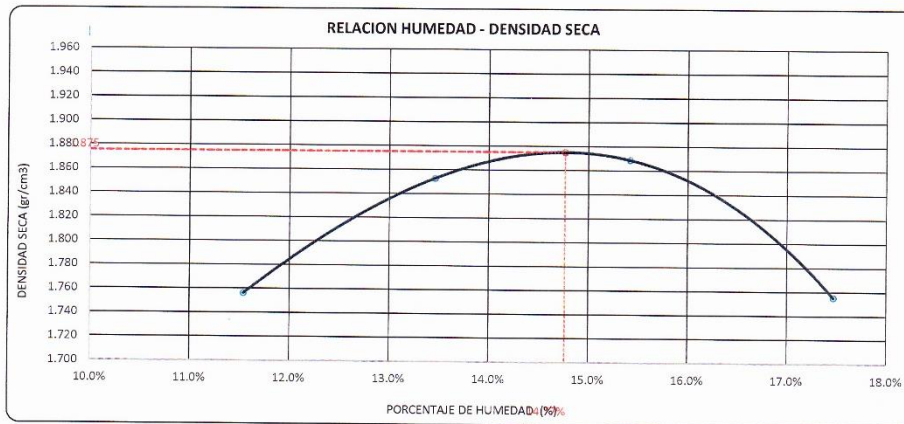
CALICATA : C - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5814	5950	6002	5912
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1858	1994	2046	1956
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.959	2.102	2.157	2.062

	No	4	5	6	7
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	629.93	496.06	544.62	805.78
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	572.54	437.14	481.91	526.32
PESO DE TARA	gr.	75.26	73.66	75.20	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	57.39	48.92	62.71	79.46
PESO DE SUELO SECO	gr.	497.28	363.48	406.71	454.84
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.54%	13.46%	15.42%	17.47%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.54%	13.46%	15.42%	17.47%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.756	1.853	1.869	1.755


RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.875	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.77%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 3/09/2022
CALICATA : C - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12877	12906	12486	12544	12470	12552
PESO DEL MOLDE	gr.	8315	8315	8113	8113	8282	8282
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2117	2117	2115	2115	2135	2135
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4562	4591	4375	4431	4188	4270
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.155	2.169	2.069	2.095	1.962	2.000
TARRO N°		10	11	12	13	14	15
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	431.21	549.93	420.52	464.77	417.65	558.55
TARRO + SUELO SECO	gr.	381.33	481.11	373.9	405.54	368.98	482.32
PESO DEL TARRO	gr.	49.02	45.79	48.08	34.45	45.56	46.74
PESO DEL AGUA	gr.	49.88	68.82	46.62	59.23	48.67	76.23
PESO DEL SUELO SECO	gr.	332.31	435.32	325.82	371.09	323.42	435.58
HUMEDAD	%	15.01%	15.81%	14.31%	15.96%	15.05%	17.50%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.874	1.873	1.810	1.807	1.705	1.702

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
30/08/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31/08/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30
01/09/22	10.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	12.00	0.30	0.24	19.00	0.48	0.38
02/09/22	10.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28	21.00	0.53	0.42
03/09/22	10.00 AM.	96:00:00	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28	21.00	0.53	0.42

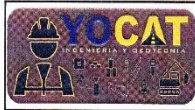
PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	104.6	104.6	5.3		66.3	66.3	3.4		46.2	46.2	2.3	
01:00	1.270	0.050	180.0	180	9.1		117.8	117.8	6.0		81.8	81.8	4.1	
01:30	1.900	0.075	283.2	283.2	14.3		182.9	182.9	9.2		123.4	123.4	6.2	
02:00	2.540	0.100	381.5	381.5	19.3		246.7	246.7	12.5		166.7	166.7	8.4	
03:00	3.810	0.150	564.0	564	28.5		363.9	363.9	18.4		245.1	245.1	12.4	
04:00	5.080	0.200	731.7	731.7	37.0		475.3	475.3	24.0		325.6	325.6	16.5	
05:00	6.350	0.250	818.0	818	41.3		523.4	523.35	26.5		367.8	367.8	18.6	
06:00	7.620	0.300	904.3	904.3	45.7		571.4	571.4	28.9		410.0	410	20.7	
08:00	10.160	0.400	1019.9	1019.9	51.6		667.1	667.1	33.7		451.1	451.1	22.8	
10:00	12.700	0.500	1147.6	1147.6	58.0		744.0	744	37.6		529.2	529.2	26.8	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Gazman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

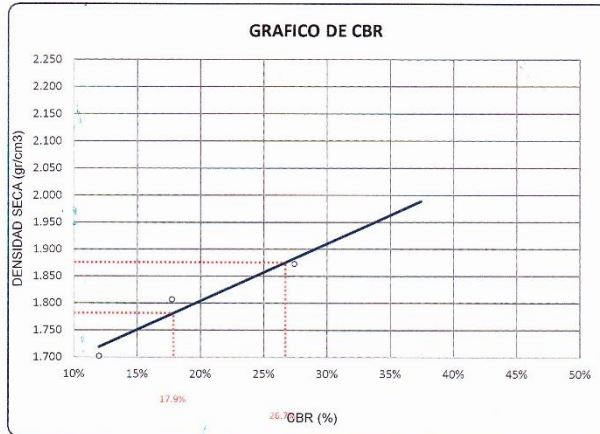
CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 3/09/2022
CALICATA : C - 02

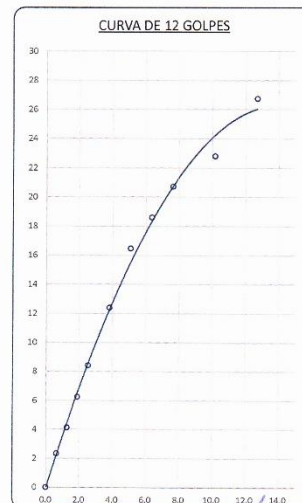
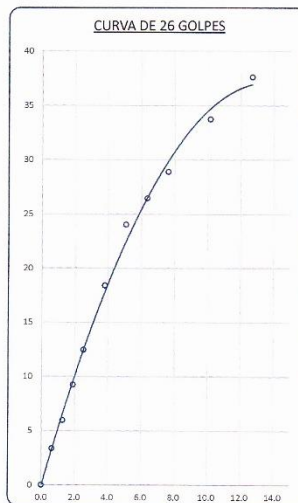
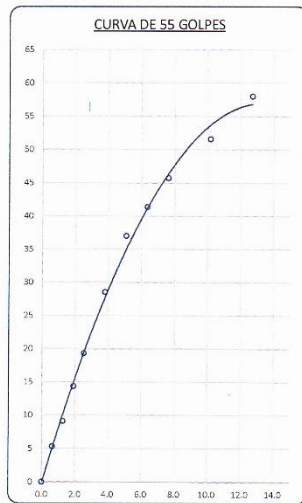


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 26.7%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 17.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choche Gazman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

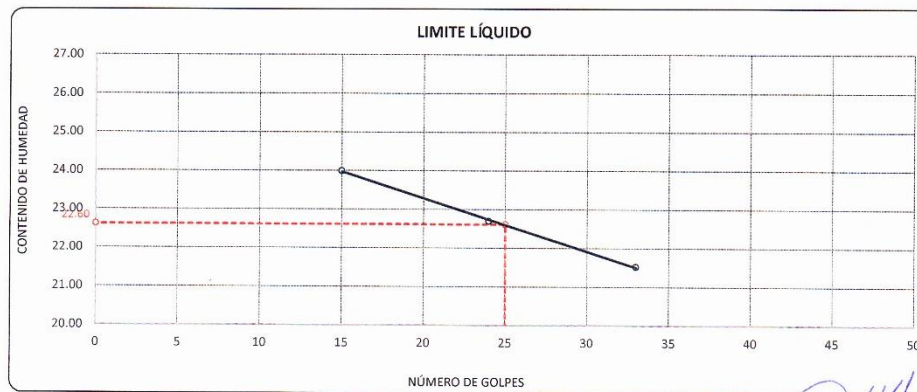
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 29/08/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		10	11	12	11	12
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	65.54	63.77	68.39	28.38	28.77
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	62.33	60.49	65.19	27.46	27.77
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.95	46.04	50.32	22.25	22.10
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.21	3.28	3.20	0.92	1.00
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	13.38	14.45	14.87	5.21	5.67
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	23.99	22.70	21.52	17.66	17.64
Nro.DE GOLPES		15	24	33	---	---
PROMEDIO	%	---			17.65	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.6	17.6	5.0	8.62
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCÍA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 30/08/2022

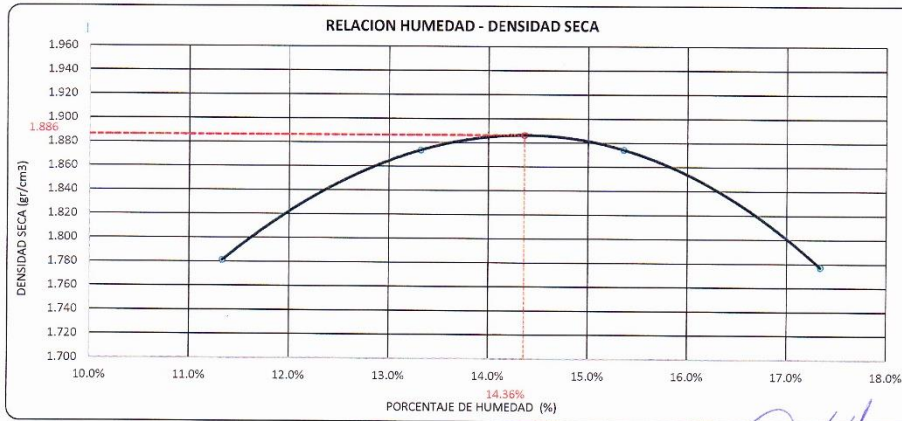
CALICATA : C - 02

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5837	5970	6007	5934
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1881	2014	2051	1978
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.983	2.123	2.162	2.085


	No	29	30	31	32
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	552.02	573.66	426.29	614.54
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	503.21	514.72	378.99	534.70
PESO DE TARA	gr.	72.44	72.08	71.05	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	48.81	58.96	47.30	79.84
PESO DE SUELO SECO	gr.	430.77	442.64	307.94	460.46
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.33%	13.32%	15.36%	17.34%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.33%	13.32%	15.36%	17.34%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.781	1.874	1.874	1.777

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.886	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.36%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA **UBICACIÓN** : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO **FECHA** : 3/09/2022
CALICATA : C - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12954	12593	12570	12627	12150	12231
PESO DEL MOLDE	gr.	7955	7968	8161	8161	7950	7950
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2127	2127	2125	2125	2130	2130
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4596	4625	4409	4466	4200	4281
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.161	2.174	2.075	2.102	1.972	2.010
TARRO N°							
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	504.5	432.89	446.88	509.17	524.78	445.56
TARRO + SUELO SECO	gr.	445.89	381.39	393.24	443.17	463.48	387.06
PESO DEL TARRO	gr.	45.79	48.08	34.45	45.56	46.74	46.18
PESO DEL AGUA	gr.	58.61	51.5	53.64	66	61.3	58.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	400.1	333.31	358.79	397.61	416.74	340.88
HUMEDAD	%	14.65%	15.45%	14.95%	16.60%	14.71%	17.16%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.885	1.883	1.805	1.802	1.719	1.715

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
30/08/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31/08/22	10.00 AM.	24:00:00	3.00	0.08	0.06	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28
01/09/22	10.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	17.00	0.43	0.34
02/09/22	10.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	12.00	0.30	0.24	19.00	0.48	0.38
03/09/22	10.00 AM.	96:00:00	8.00	0.15	0.12	13.00	0.33	0.26	20.00	0.51	0.40

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	110.5	110.5	5.6		73.8	73.8	3.7		48.2	48.2	2.4	
01:00	1.270	0.050	198.7	198.7	10.0		130.6	130.6	6.6		83.2	83.2	4.2	
01:30	1.900	0.075	307.6	307.6	15.5		203.9	203.9	10.3		132.6	132.6	6.7	
02:00	2.540	0.100	409.9	409.9	20.7		269.7	269.7	13.6		175.3	175.3	8.9	
03:00	3.810	0.150	608.6	608.6	30.8		398.5	398.5	20.1		260.2	260.2	13.2	
04:00	5.080	0.200	793.2	793.2	40.1		521.1	521.1	26.3		338.7	338.7	17.1	
05:00	6.350	0.250	894.9	894.9	44.7		586.7	586.7	30.2		382.5	382.5	19.3	
06:00	7.620	0.300	976.6	976.6	49.4		672.3	672.3	34.0		426.3	426.3	21.5	
08:00	10.160	0.400	1096.4	1096.4	55.4		748.1	748.1	37.8		471.6	471.6	23.8	
10:00	12.700	0.500	1234.1	1234.1	62.4		825.4	825.4	41.7		555.2	555.2	28.1	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Cháque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

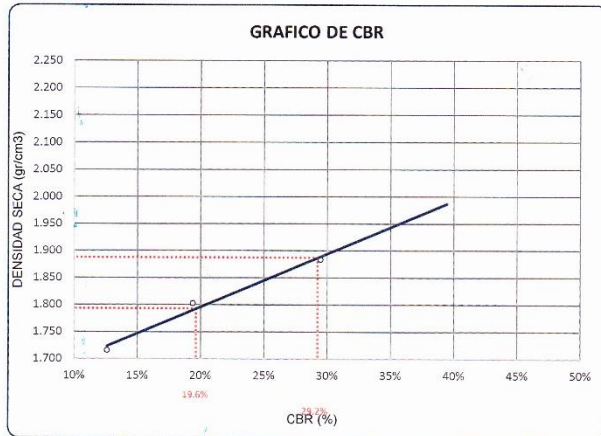
VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO
CALICATA : C - 02
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 3/09/2022

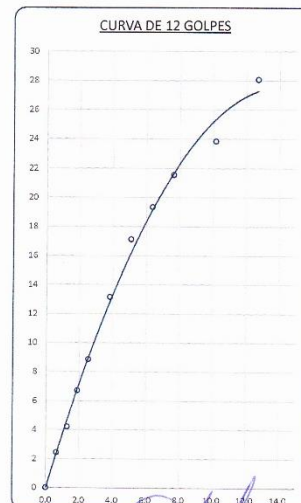
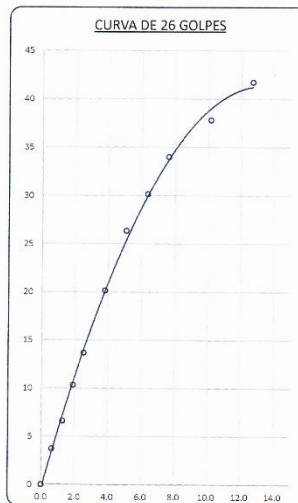
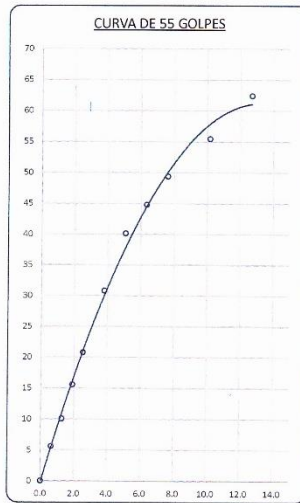


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 29.2%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 19.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Gezman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCÍA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

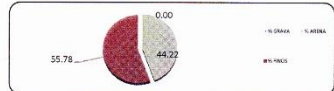
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

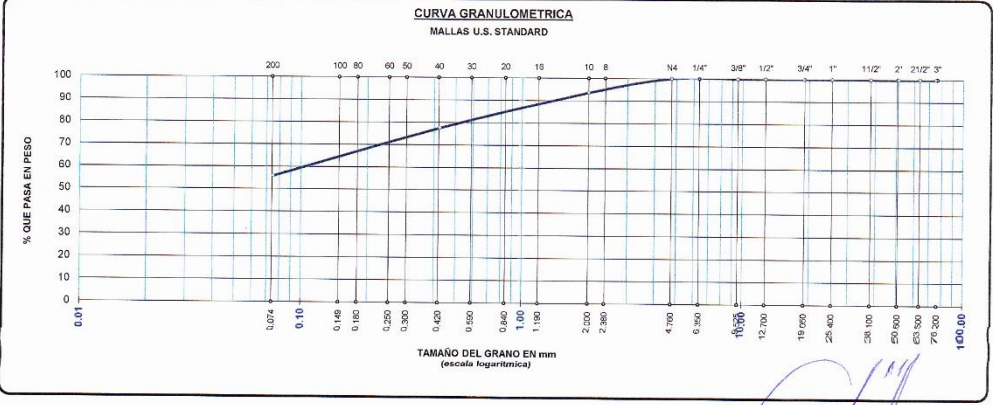
CALICATA : C - 03

TAMAÑO MÁXIMO	:	Pulg.
PESO INICIAL	:	500.0 gr.
FRACCIÓN	:	500.0 gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.82
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 23.81
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 16.94
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 6.87
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL - ML
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (1)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	32.35	6.47	6.47	93.53		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	80.25	16.05	22.52	77.48		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	108.48	21.70	44.22	55.78		
BASE		278.91	55.78	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		55.78	11.16				



% GRAVA	0.00	% ARENA	44.22	% FINOS	55.78
D 10 =	----	D 30 =	----	D 60 =	0.143
Cu =	----	Cc =	----		



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Edwin Yoel Choque Guzman
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO:

VERSIÓN:

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA: 2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE: GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN: CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN: MATERIAL DE SUBRASANTE
FECHA: 2/08/2022
CALICATA: C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
28	29	30
434.30	478.90	493.00
402.61	444.15	456.76
46.46	46.52	46.61
31.69	34.75	36.24
356.16	397.63	410.15
8.90	8.74	8.84
8.82		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Edwin Yael Choque Gezman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA -
RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 2/08/2022

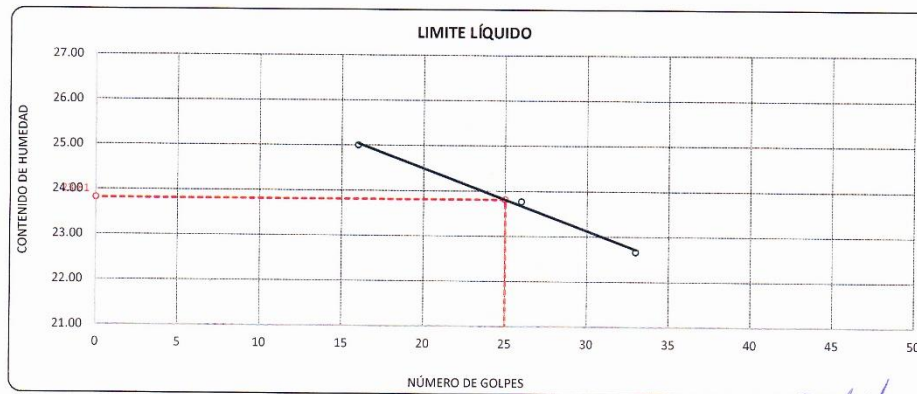
CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro. DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
1	2	3
67.92	63.45	66.73
64.05	60.56	63.80
48.57	48.40	50.87
3.87	2.89	2.93
15.48	12.16	12.93
25.00	23.77	22.68
16	26	33

LIMITE PLÁSTICO	
2	3
27.44	27.55
26.57	26.77
21.43	22.17
0.87	0.78
5.14	4.60
16.93	16.96
---	---
16.94	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.8	16.9	6.9	8.82
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Eng. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE

FECHA : 3/08/2022

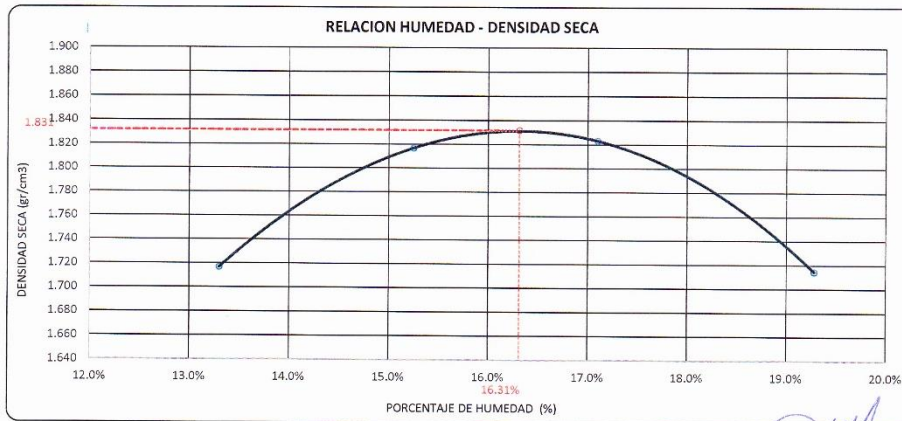
CALICATA : C - 03

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr	5801	5942	5981	5896
P. DEL MOLDE	gr	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1845	1986	2025	1940
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1.945	2.094	2.135	2.045


	No	26	27	28	29
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	595.81	455.52	543.58	544.42
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	534.59	404.92	474.69	468.13
PESO DE TARA	gr	74.29	73.10	71.80	72.44
PESO DEL AGUA	gr	61.22	50.60	68.89	76.29
PESO DE SUELO SECO	gr	460.30	331.82	402.89	395.69
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.30%	15.25%	17.10%	19.28%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.30%	15.25%	17.10%	19.28%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.717	1.817	1.823	1.715

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.831	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			16.31%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
		PAGINA : 5	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
FECHA : 7/08/2022
CALICATA : C - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12066	12094	11927	11984	11655	11737
PESO DEL MOLDE	gr.	7556	7556	7620	7620	7562	7562
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2124	2124	2125	2125	2126	2126
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4510	4538	4307	4364	4093	4175
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.123	2.137	2.027	2.054	1.925	1.964
TARRO N°		19	20	21	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	549.56	459.86	512.03	551.2	424.47	520.61
TARRO + SUELO SECO	gr.	479.94	400.01	449.91	476.89	372.34	446.18
PESO DEL TARRO	gr.	45.66	45.47	47.34	43.07	48.17	45.8
PESO DEL AGUA	gr.	69.62	59.85	62.12	74.31	52.13	74.63
PESO DEL SUELO SECO	gr.	434.28	354.54	402.57	433.82	324.17	400.38
HUMEDAD	%	16.03%	16.89%	15.43%	17.13%	16.08%	18.64%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.830	1.828	1.756	1.753	1.659	1.655

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
03/08/22	12.00 AM	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
04/08/22	12.00 AM	24:00:00	6.00	0.15	0.12	10.00	0.25	0.20	19.00	0.48	0.38
05/08/22	12.00 AM	48:00:00	9.00	0.23	0.18	17.00	0.43	0.34	26.00	0.64	0.50
06/08/22	12.00 AM	72:00:00	11.00	0.28	0.22	19.00	0.48	0.38	28.00	0.71	0.56
07/08/22	12.00 AM	96:00:00	12.00	0.30	0.24	21.00	0.53	0.42	30.00	0.76	0.60

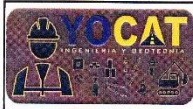
PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	51.0	51	2.6		33.2	33.2	1.7	22.9	22.9	1.2		
01:00	1.270	0.050	91.4	91.4	4.6		61.9	61.9	3.1	39.7	39.7	2.0		
01:30	1.900	0.075	145.2	145.2	7.3		94.8	94.8	4.8	62.5	62.5	3.2		
02:00	2.540	0.100	193.0	193	9.8		127.5	127.5	6.4	82.6	82.6	4.2		
03:00	3.810	0.150	286.6	286.6	14.5		184.5	184.5	9.3	123.2	123.2	6.2		
04:00	5.080	0.200	375.7	375.7	19.0		243.9	243.9	12.3	162.2	162.2	8.2		
05:00	6.350	0.250	425.1	425.1	21.5		267.6	267.55	13.5	177.7	177.65	9.0		
06:00	7.620	0.300	474.5	474.5	24.0		291.2	291.2	14.7	193.1	193.1	9.8		
08:00	10.160	0.400	555.0	555	28.1		359.3	359.3	18.2	231.7	231.7	11.7		
10:00	12.700	0.500	619.3	619.3	31.3		403.6	403.6	20.4	250.3	250.3	12.7		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yeol Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTIF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

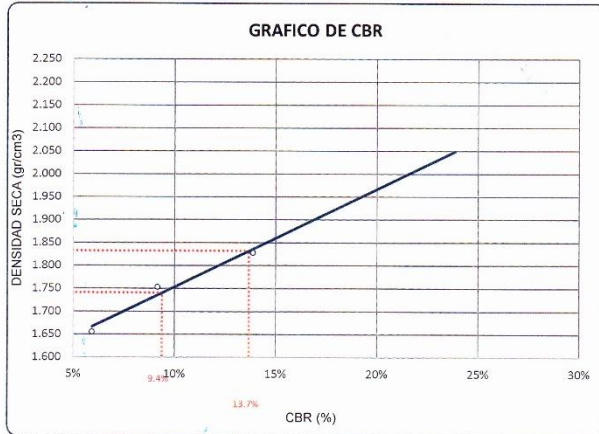
VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

6

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : MATERIAL DE SUBRASANTE
CALICATA : C - 03
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 7/08/2022

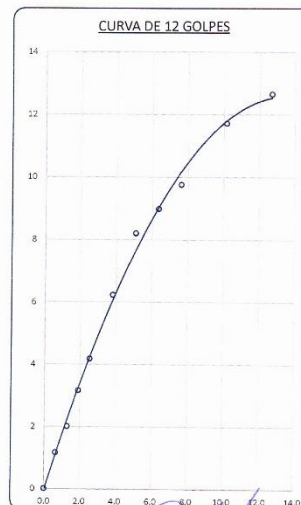
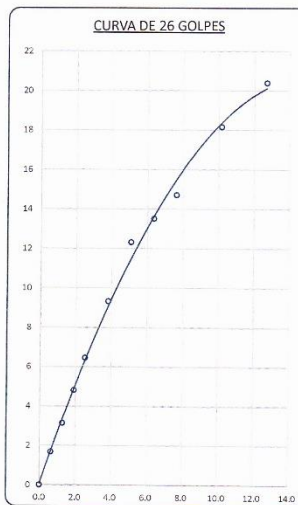
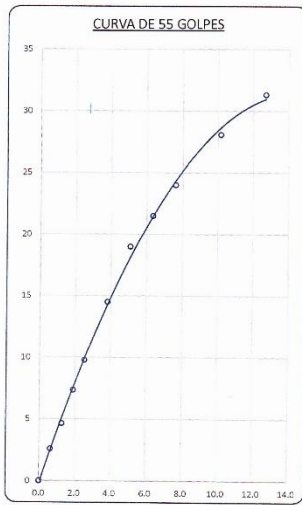


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 13.7%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 9.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

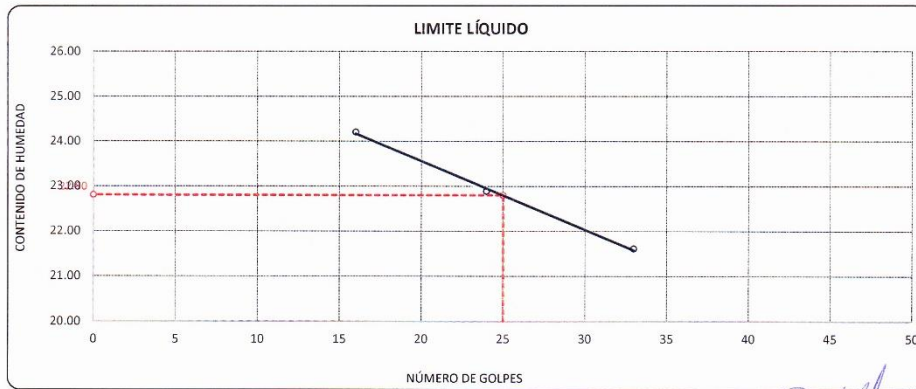
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 15/08/2022

CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		2	3	4	9	10
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	63.64	66.39	62.44	28.39	30.00
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	60.67	63.50	59.78	27.45	29.07
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	46.40	50.87	47.47	22.10	23.78
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	2.97	2.89	2.66	0.94	0.93
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	12.27	12.63	12.31	5.35	5.29
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	24.21	22.88	21.61	17.57	17.58
Nro. DE GOLPES		16	24	33	---	---
PROMEDIO	%		---		17.58	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.8	17.6	5.2	8.82
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCÍA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 16/08/2022

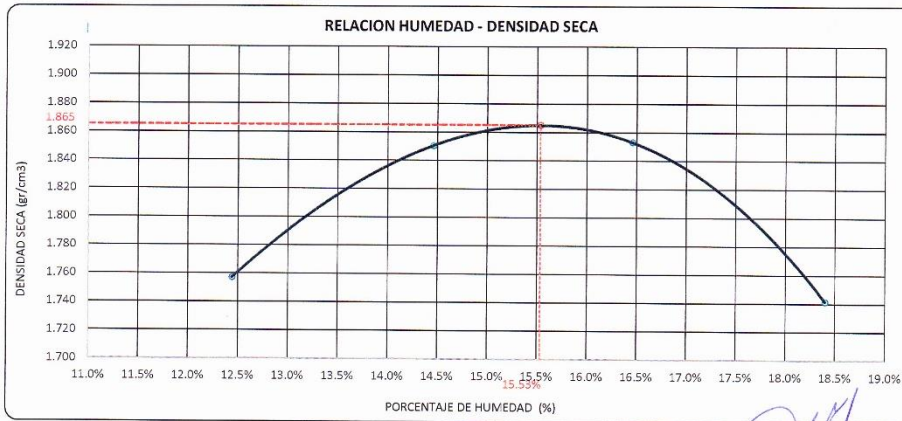
CALICATA : C - 03

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5690	5966	6003	5912
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1874	2009	2047	1956
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.976	2.118	2.158	2.062


	No	30	31	32	33
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	444.72	503.26	464.19	436.25
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	403.49	501.08	409.08	380.18
PESO DE TARA	gr.	72.06	71.05	74.24	75.46
PESO DEL AGUA	gr.	41.23	62.18	55.11	56.07
PESO DE SUELO SECO	gr.	331.41	430.03	334.84	304.72
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.44%	14.46%	16.46%	18.40%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.44%	14.46%	16.46%	18.40%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.757	1.850	1.853	1.742

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.865	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			15.53%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

[Signature]
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS "INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE M NERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 20/08/2022
CALICATA : C - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	12520	12550	12403	12461	11587	11671
PESO DEL MOLDE	gr	7550	7950	8048	8048	7434	7434
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2130	2130	2129	2129	2127	2127
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	4570	4600	4355	4413	4153	4237
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.146	2.160	2.046	2.073	1.953	1.992
TARRO N°		44	45	46	47	48	49
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	559.43	514.09	500.73	580.74	433.09	524.51
TARRO + SUELO SECO	gr	492.88	450.67	441.11	503.94	383.47	454.15
PESO DEL TARRO	gr	52.425	53.31	54.195	55.08	55.965	56.86
PESO DEL AGUA	gr	66.55	63.42	59.62	76.8	49.62	70.36
PESO DEL SUELO SECO	gr	440.455	397.36	386.915	448.86	327.505	397.3
HUMEDAD	%	15.11%	15.96%	15.41%	17.11%	15.16%	17.71%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.864	1.862	1.772	1.770	1.696	1.692

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
16/08/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17/08/22	11.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28
18/08/22	11.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	14.00	0.36	0.28	20.00	0.51	0.40
19/08/22	11.00 AM.	72:00:00	9.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32	24.00	0.61	0.48
20/08/22	11.00 AM.	96:00:00	10.00	0.25	0.20	17.00	0.43	0.34	27.00	0.69	0.54

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	74.7	74.7	3.8		49.3	49.3	2.5		31.5	31.5	1.6	
01:00	1.270	0.050	133.1	133.1	6.7		84.6	84.6	4.3		59.5	59.5	3.0	
01:30	1.900	0.075	207.2	207.2	10.5		133.6	133.6	6.8		91.6	91.6	4.6	
02:00	2.540	0.100	280.8	280.8	14.2		181.5	181.5	9.2		123.2	123.2	6.2	
03:00	3.810	0.150	412.6	412.6	20.9		268.0	268.0	13.5		179.6	179.6	9.1	
04:00	5.080	0.200	544.2	544.2	27.5		348.8	348.8	17.6		236.8	236.8	12.0	
05:00	6.350	0.250	618.2	618.15	31.2		387.4	387.35	19.6		283.3	283.25	13.3	
06:00	7.620	0.300	692.1	692.1	35.0		425.9	425.9	21.5		289.7	289.7	14.6	
08:00	10.160	0.400	753.3	753.3	38.1		489.5	489.5	24.7		329.0	329.0	16.6	
10:00	12.700	0.500	915.2	915.2	46.3		590.2	590.2	29.8		370.7	370.7	18.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Eso. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

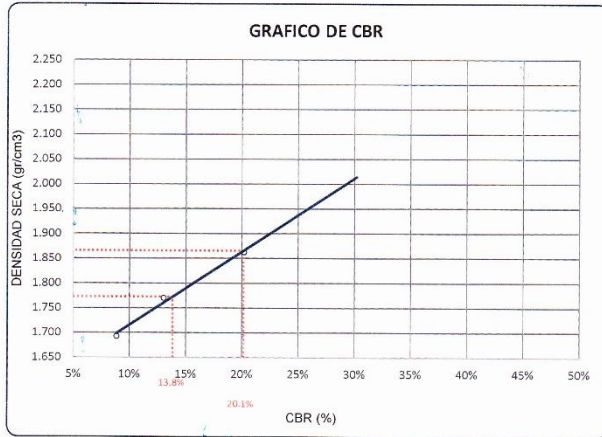
CODIGO :

VERSION :

PAGINA :

RUC - 20606762357

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 10% DE DESMONTE MINERO
CALICATA : C - 03
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
FECHA : 20/08/2022

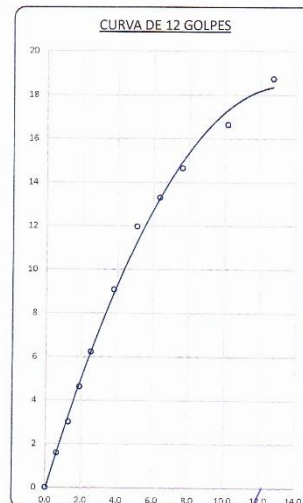
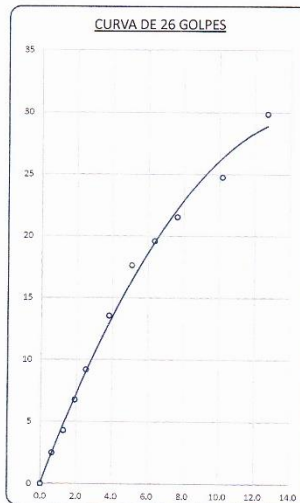
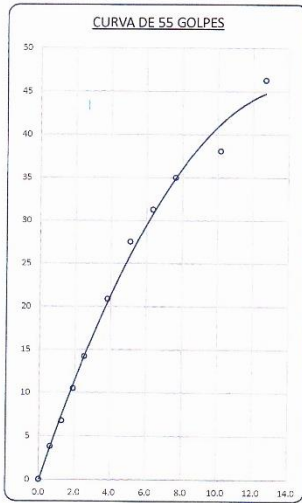


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 20.1%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 13.8%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA –
RINCONADA, PUNO

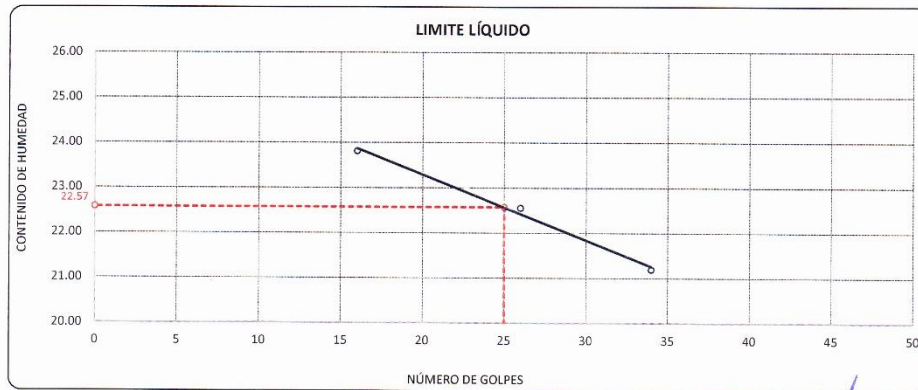
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 5/09/2022

CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		1	2	3	3	4
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	68.36	65.03	70.03	27.49	29.57
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	64.57	61.97	66.68	26.69	28.52
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.57	48.40	50.87	22.17	22.60
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	3.81	3.06	3.35	0.80	1.05
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	16.00	13.57	15.81	4.52	5.92
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %	23.81	22.55	21.19	17.70	17.74
Nro. DE GOLPES		16	26	34	---	---
PROMEDIO	%				17.72	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.6	17.7	4.8	8.82
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PÁGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 6/09/2022

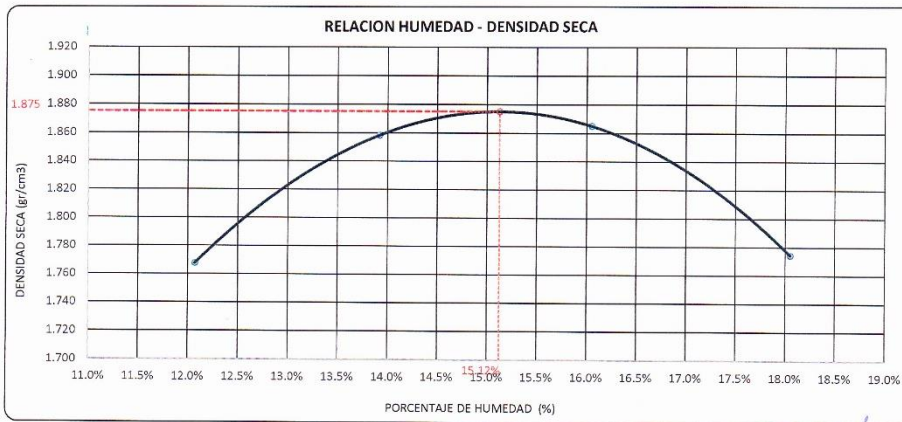
CALICATA : C - 03

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5835	5964	6009	5943
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1879	2008	2053	1987
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.981	2.117	2.164	2.095


	No	16	17	18	19
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	422.34	578.74	595.55	831.93
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	384.85	516.70	523.07	546.32
PESO DE TARA	gr.	74.35	71.00	71.48	72.05
PESO DEL AGUA	gr.	37.48	62.04	72.48	85.61
PESO DE SUELO SECO	gr.	310.51	445.70	451.59	474.27
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	12.07%	13.92%	16.05%	18.05%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.07%	13.92%	16.05%	18.05%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.768	1.858	1.865	1.774

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.875	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			15.12%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS 'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 15% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 10/09/2022
CALICATA : C - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5	5	5	5	5	5
GOLPES POR CAPA N°		55	55	26	26	12	12
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12632	12659	11814	11871	11723	11804
PESO DEL MOLDE	gr.	8048	8048	7434	7434	7556	7556
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2129	2129	2127	2127	2124	2124
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4584	4611	4380	4437	4167	4248
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.153	2.166	2.059	2.086	1.962	2.000
TARRO N°		12	13	14	15	16	17
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	479.94	486.57	550.22	488.66	489.72	434.27
TARRO + SUELO SECO	gr.	423.81	425.08	484.24	425.45	431.93	376.66
PESO DEL TARRO	gr.	46.08	34.45	45.56	46.74	46.18	46.11
PESO DEL AGUA	gr.	56.13	61.49	65.98	63.21	57.79	57.61
PESO DEL SUELO SECO	gr.	375.73	390.63	438.68	378.71	385.75	330.55
HUMEDAD	%	14.94%	15.74%	15.04%	16.69%	14.98%	17.43%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.873	1.871	1.790	1.788	1.706	1.703

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
06/09/22	12.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/09/22	12.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	8.00	0.20	0.16	14.00	0.36	0.28
08/09/22	12.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	12.00	0.30	0.24	19.00	0.48	0.38
09/09/22	12.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30	23.00	0.58	0.46
10/09/22	12.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	16.00	0.41	0.32	25.00	0.64	0.50

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	psi/g.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	96.6	96.6	4.9		64.0	64	3.2		40.4	40.4	2.0	
01:00	1.270	0.050	166.1	166.1	8.4		110.1	110.1	5.6		71.9	71.9	3.6	
01:30	1.900	0.075	262.6	262.6	13.3		169.5	169.5	8.6		113.9	113.9	5.8	
02:00	2.540	0.100	348.1	348.1	17.6		227.0	227	11.5		151.1	151.1	7.6	
03:00	3.810	0.150	518.3	518.3	26.2		334.2	334.2	16.9		220.8	220.8	11.2	
04:00	5.080	0.200	678.4	678.4	34.3		442.1	442.1	22.3		291.7	291.7	14.7	
05:00	6.350	0.250	755.3	755.3	38.2		503.9	503.9	25.5		332.6	332.6	16.8	
06:00	7.620	0.300	832.2	832.2	42.1		565.7	565.7	28.6		373.5	373.5	18.9	
08:00	10.160	0.400	1006.0	1006	50.9		648.6	648.6	32.8		427.0	427	21.6	
10:00	12.700	0.500	1073.6	1073.6	54.3		742.2	742.2	37.5		452.3	452.3	22.9	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

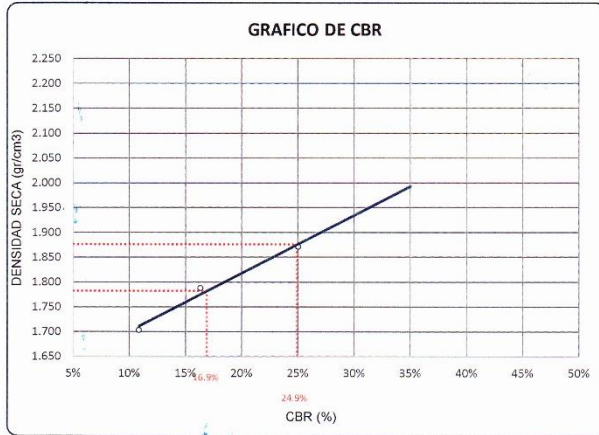
VERSION :

RUC - 20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCION : ADICION DE 15% DE DESMONTE MINERO
CALICATA : C - 03
UBICACION : CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA, PUNO
FECHA : 10/09/2022

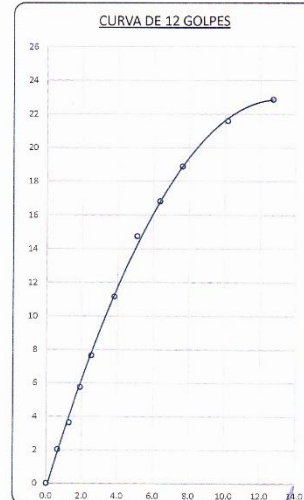
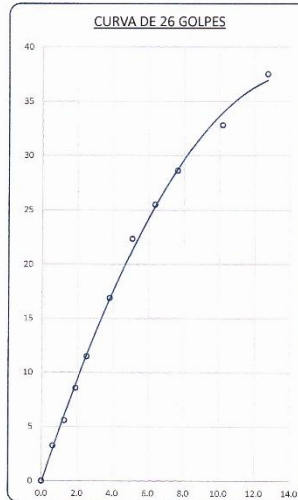
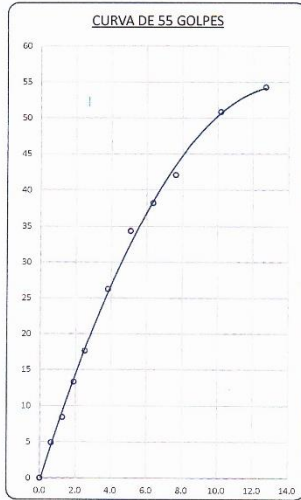


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 24.9%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 16.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
ESD. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA –
RINCONADA, PUNO

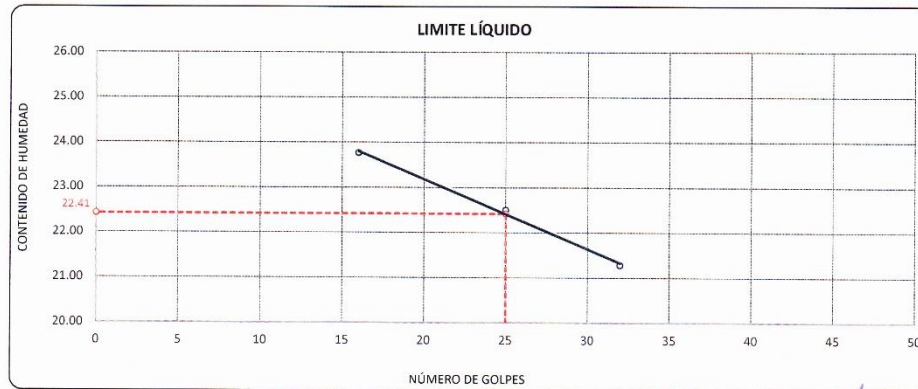
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 5/09/2022

CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	LIMITE LÍQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
		2	3	4	11	12
Nro. DEL RECIPIENTE						
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.	63.87	68.95	64.74	27.71	28.48
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.	60.90	65.63	61.71	26.88	27.51
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.	48.40	50.87	47.47	22.25	22.10
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.	2.97	3.32	3.03	0.83	0.97
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.	12.50	14.76	14.24	4.63	5.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (D/E)*100	%	23.76	22.49	21.28	17.93	17.93
Nro. DE GOLPES		16	25	32	---	---
PROMEDIO	%	---			17.93	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	22.4	17.9	4.5	8.82
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PÁGINA :

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO

FECHA : 6/09/2022

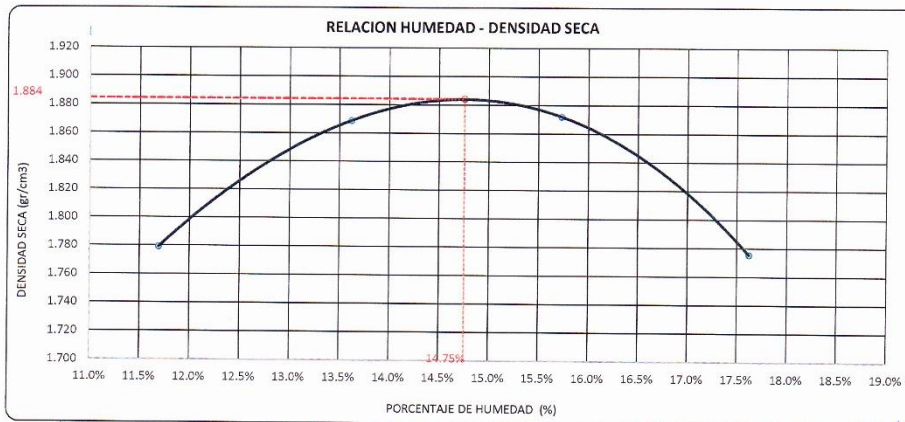
CALICATA : C - 03

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3956	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5841	5970	6011	5937
P. DEL MOLDE	gr.	3956	3956	3956	3956
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1885	2014	2055	1981
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.987	2.123	2.166	2.088


	No	30	31	32	33
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	451.05	574.03	600.82	510.88
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	411.42	513.74	529.25	445.65
PESO DE TARA	gr.	72.08	71.05	74.24	75.46
PESO DEL AGUA	gr.	39.67	60.29	71.57	65.23
PESO DE SUELO SECO	gr.	339.34	442.69	455.01	370.19
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	11.69%	13.62%	15.73%	17.62%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	11.69%	13.62%	16.73%	17.62%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.779	1.869	1.872	1.776

RESULTADOS			
MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.884	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			14.75%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yael Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	VERSIÓN :	
		PAGINA :	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
 CAHUANA GARCIA ALEXANDER
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO
FECHA : 10/09/2022
CALICATA : C - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12208	12237	11933	11991	11752	11835
PESO DEL MOLDE	gr.	7620	7620	7562	7562	7547	7547
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2125	2125	2126	2126	2131	2131
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4588	4617	4371	4429	4205	4288
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.159	2.173	2.056	2.083	1.973	2.012
TARRO N°		34	35	36	37	38	39
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	509.6	443.42	503.64	490.74	534.26	437.33
TARRO + SUELO SECO	gr.	450.1	390	444.18	427.53	471.71	360.37
PESO DEL TARRO	gr.	46.46	46.24	46.2	46.54	46.81	48.61
PESO DEL AGUA	gr.	59.5	53.42	59.46	63.21	62.55	56.96
PESO DEL SUELO SECO	gr.	403.64	343.76	397.98	380.99	424.9	331.76
HUMEDAD	%	14.74%	15.54%	14.94%	16.59%	14.72%	17.17%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.882	1.880	1.789	1.787	1.720	1.717

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
09/09/22	12.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/09/22	12.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24
08/09/22	12.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	11.00	0.28	0.22	17.00	0.43	0.34
09/09/22	12.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	13.00	0.33	0.26	21.00	0.53	0.42
10/09/22	12.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	14.00	0.36	0.28	23.00	0.58	0.46

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pu/g												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	105.4	103.4	5.2		68.1	68.1	3.4		45.4	45.4	2.3	
01:00	1.270	0.050	182.8	182.8	9.2		121.8	121.8	6.2		82.8	82.8	4.2	
01:30	1.900	0.075	289.0	289	14.6		188.1	188.1	9.5		129.0	129	6.5	
02:00	2.540	0.100	385.6	385.6	19.5		251.8	251.8	12.7		170.3	170.3	8.6	
03:00	3.810	0.150	567.1	567.1	28.7		367.5	367.5	18.6		252.0	252	12.7	
04:00	5.080	0.200	743.2	743.2	37.6		487.4	487.4	24.6		329.9	329.9	16.7	
05:00	6.350	0.250	834.9	834.85	42.2		534.9	534.85	27.0		362.9	362.85	18.3	
06:00	7.620	0.300	929.5	929.5	46.8		582.3	582.3	29.4		395.8	395.8	20.0	
08:00	10.160	0.400	1052.6	1052.6	53.2		666.3	666.3	33.7		470.3	470.3	23.8	
10:00	12.700	0.500	1224.3	1224.3	61.9		762.3	762.3	38.5		514.7	514.7	26.0	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Noel Cifuentes Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Ecn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

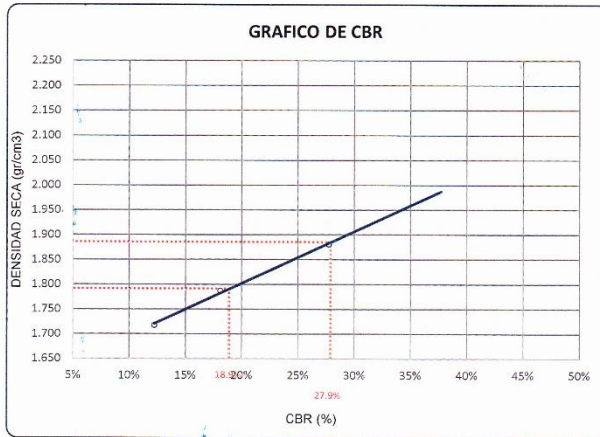
CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA :

RUC - 20606762357

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU Y JULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 20% DE DESMONTE MINERO
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
FECHA : 10/09/2022
CALICATA : C - 03

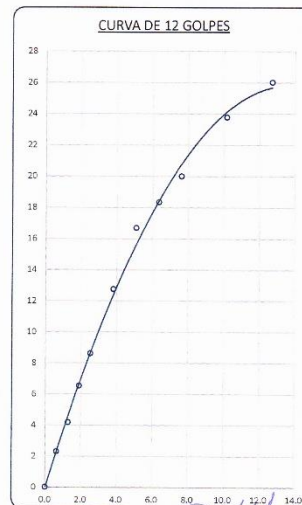
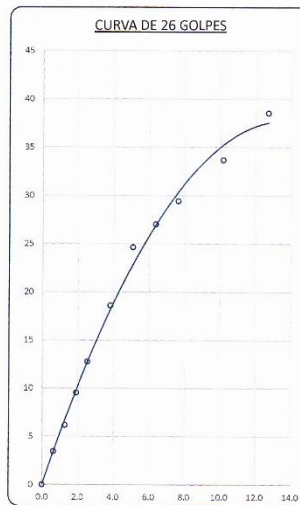
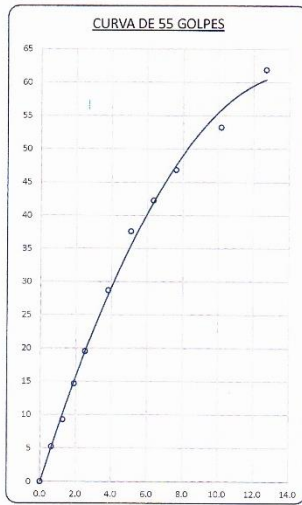


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 27.9%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 18.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yosi Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA - RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022'

SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA
CAHUANA GARCIA ALEXANDER

UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA -
RINCONADA, PUNO

DESCRIPCIÓN : DESMONTE MINERO

FECHA : 2/08/2022

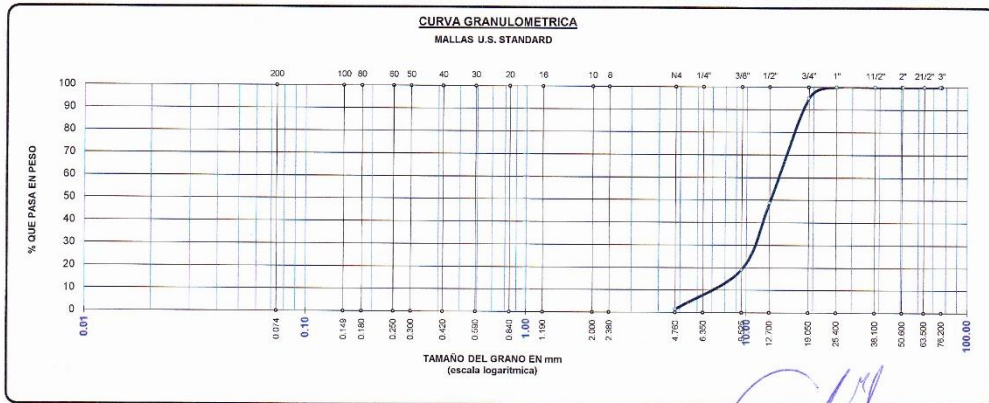
CALICATA : ----

TAMAÑO MÁXIMO	:	1	Pulg
PESO INICIAL	:	3000.0	gr.
FRACCIÓN	:	3000.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) :
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) :
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) :
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) :
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) :
3/4"	19.000	152.00	5.07	5.07	94.93		CLASIFICACIÓN (AASHTO) :
1/2"	12.700	1388.00	46.27	51.33	48.67		
3/8"	9.500	887.00	29.57	80.90	19.10		
1/4"	6.350						
No4	4.760	529.00	17.63	98.53	1.47		
No8	2.380						
No10	2.000	0.00	0.00	98.53	1.47		
No15	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	0.00	0.00	98.53	1.47		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	0.00	0.00	98.53	1.47		
BASE		44.00	1.47	100.00	0.00		
TOTAL		3000.00					
% PERDIDA		1.47	0.05				

% GRAVA	98.53	% ARENA	0.00	% FINOS	1.47
D 10 =	7.054	D 30 =	10.680	D 60 =	14.243
Cu =	2.02	Cc =	1.14		

OBSERVACIONES :



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022
SOLICITANTE : GUTIERREZ MAMANI, MARILU YULIANA - CAHUANA GARCIA ALEXANDER
DESCRIPCIÓN : DESMONTE MINERO
CALICATA : ----
UBICACIÓN : CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA, PUNO
FECHA : 8/08/2022

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES	500	1000
Nº DE ESFERAS	12	11	8	6		12				

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	1251.0	---	---	---
25.0 mm (1")	19.0 mm (3/4")	1250.0	---	---	---
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	1252.0	---	---	---
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	1250.0	---	---	---
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		5003.0	3665.0	1438.0	28.74%

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

Anexo 7. Certificado de calibración de equipos



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22**

Pag. 1 de 4

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	-----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	T31P
N° SERIE	B844677363
PRECISION	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Juliaca

DIA DE LA MEDICION 21/03/2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33713
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) °C %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	-----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
N° SERIE	B844677363

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO	DINAMOMETRO (Load cell)
FABRICANTE	AEP Transducers
MODELO	C8S
N° SERIE	723547
CAPACIDAD	1000 KN
PROC. CAL.	Compresión
INDICADOR:	AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO	MP10 Plus
SERIE	6593





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

Pag. 3 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363

SISTEMA DIGITAL "A" Div.	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B" Kgf	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	SERIE (3) Kgf		
250	250	250	249	249	0.12
500	498	500	499	499	0.15
750	749	750	748	749	0.14
1,000	999	997	998	998	0.10
1,250	1,245	1,248	1,247	1,247	0.11
1,500	1,497	1,499	1,496	1,497	0.10
1,750	1,746	1,748	1,749	1,748	0.08
2,000	1,990	1,992	1,991	1,991	0.06
2,500	2,492	2,493	2,494	2,493	0.04
3,000	2,985	2,986	2,988	2,986	0.05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07
2. - Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Rp = Desviación Estandar
3. - Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:
 $R^2 = 1$

$$Y = -2 \times 10^{-6} X^2 + 1.0009 X - 1.0441$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio (Kgf)



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



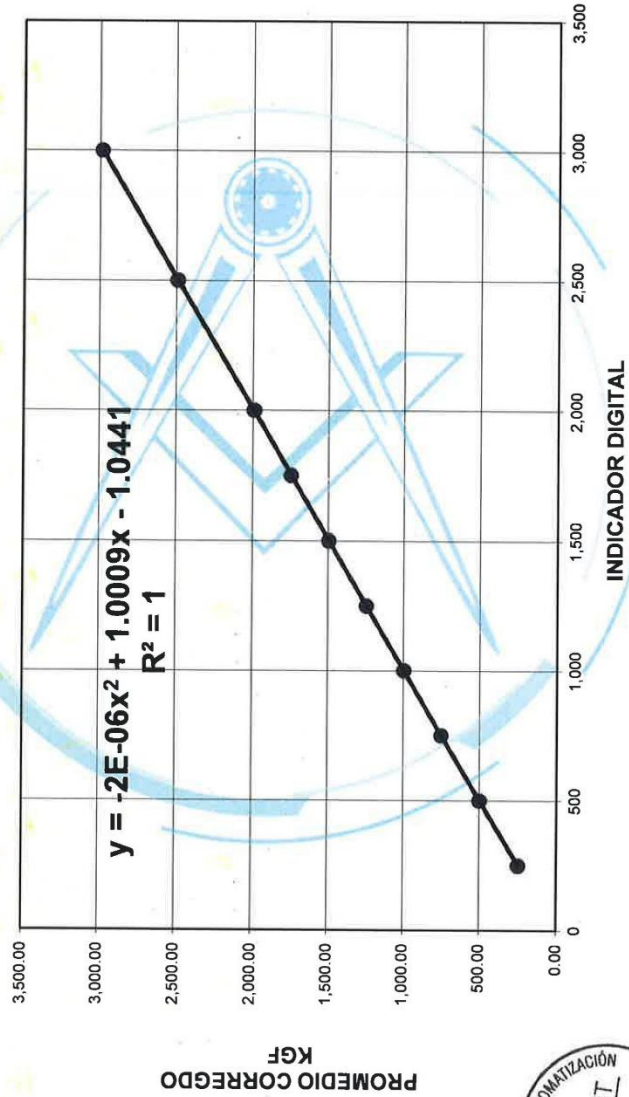
METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

Pag 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION LTF-LA-004-22

Pag. 1 de 2

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	MAQUINA LOS ANGELES
FABRICANTE	PYS EQUIPOS
MODELO	STMH-3
SERIE	200406
PRECISION	1 RPM
CAPACIDAD	12 Kg
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut se basa en el procedimiento ASTM C 702 "Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa basado según ASTM C702 y PC-MT-001 procedimiento para la calibración de tacómetro con sensor optico.

TRAZABILIDAD:

tacómetro digital Marca Hold Peak Modelo HP-9235C Certificado T's-0068-2021 acreditado por INACAL.
Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Certificado FA-0201-2022 - acreditado por INACAL
01 Juego De Pesas de 1mg a 500mg, Certificado PE21-C-0478

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) %Hr




STALIN OLAZABAL TREJO

INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. Nº 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LLA-CCG-011-22

Pag. 1 de 2

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	COPACASAGRANDE
FABRICANTE	ORION
MODELO	----
CONTADOR	DIGITAL
N° SERIE	20011214
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

INSTRUMENTO PATRON:

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones
Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0201-2022
INACAL

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) %Hr




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE CALIBRACION
LLA-CCG-011-22

Pag. 2 de 2

APARATO LIMITE LIQUIDO						
Conjunto de la Cazuela						
Dimensiones	A		B		C	
Descripción	Radio de Copa		Espesor de Copa		Profundidad de Copa	
Métrico, mm	54.0		2		27.0	
Tolerancia, mm	1		0.2		1	
Inglés, pulg	2.12		0.078		1.062	
Tolerancia, pulg	0.08		0.004		0.04	
Medidas del equipo	53.73	53.72	2.21	2.21	26.95	26.95

BASE						
Dimensiones	A		K		L	
Descripción	Ancho		Espesor		Largo	
Métrico, mm	125		50		150	
Tolerancia, mm	2		2		2	
Inglés, pulg	4.92		1.97		5.9	
Tolerancia, pulg	0.2		0.2		0.2	
Medidas del equipo	124.70	124.80	50.30	50.30	152.08	152.06

Ranurador - Extremo Curvado						
Dimensiones	K		A		B	
Descripción	Espesor		Borde Cortante		Ancho	
Métrico, mm	10		2		11	
Tolerancia, mm	0.05		0.1		0.2	
Inglés, pulg	0.394		0.079	0.531	0.531	
Tolerancia, pulg	0.004		0.004	0.004	0.004	
Medidas del equipo	10.00	10.00	2	2	13.2	13.1

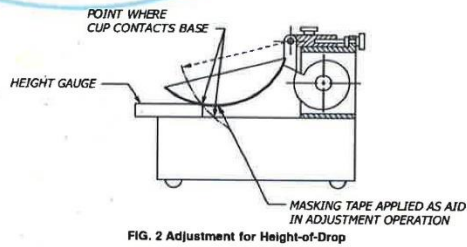
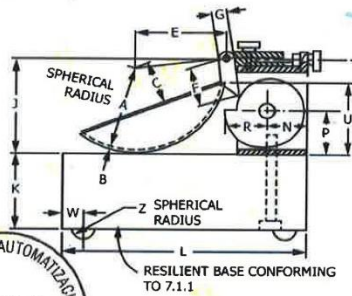


FIG. 2 Adjustment for Height-of-Drop



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD
 CELULAR 999934038 – 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com
 WWW.METAUT.COM



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-144-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:


Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm, Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE (63 ±
1.69 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19E40
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 - Pacasmayo - La Libertad
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-145-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.34$
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20F05
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-146-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado PA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(37.5 \pm 1.01 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20A06
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-147-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.


INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE (25 + 0.682
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20D04
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-148-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD.CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE (19 ±
0.522 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20H24
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-149-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(12.5 \pm 0.3.46 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20B11
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-150-22**

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20114
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-151-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19034
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-152-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 8 TIENE UNA LUZ DE
(2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 8BS8F932770
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-153-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 10 TIENE UNA LUZ DE (2 ± 0.059 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20Q11
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-154-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 12 TIENE UNA LUZ DE $(1.7 \pm 0.050 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 12BS8F853122
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-155-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18
 ± 0.036 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19S47
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-156-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 20 TIENE UNA LUZ DE $(850 \pm 26.2 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20U02
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-157-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 30 TIENE UNA LUZ
DE $(600 \pm 19 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19V67
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-158-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE $(425 \pm 14.0 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19X45
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-159-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12° PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 50 TIENE UNA LUZ DE $(300 \pm 10.4 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19Y49
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.

METAUT

CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-160-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE (150
 \pm 6.0 μ m).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20AB09
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-161-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:


Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12° PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20M17
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

Anexo 8. Boleta de ensayos de laboratorio

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA				
INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA		RUC: 20606762357				
JR. TARMA 252 URB. LAS MERCEDES PLAZA LA DOMINICAL LAS MERCEDES		EB01-15				
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO						
Fecha de Vencimiento	:					
Fecha de Emisión	:	15/11/2022				
Señor(es)	:	MARILU YULIANA GUTIERREZ				
DNI	:	MAMANI				
Tipo de Moneda	:	71124594				
Observación	:	SOLES				
		TESIS: "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN LA CARRETERA PAMPA BLANCA – RINCONADA ADICIONANDO EL DESMONTE MINERO GRADUADO, PUNO, 2022"				
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ADICIÓN DEL 20% - C01, C02, C03 (LIMITES DE CONSISTENCIA, PROCTOR MODIFICADO, CBR DE LABORATORIO)	437.00	0.00	515.66	0.00
1.00	UNIDAD	GRANULOMETRIA DE DESMONTE MINERO	35.00	0.00	41.30	0.00
1.00	UNIDAD	MUESTRA PATRON - C01, C02, C03 (CONTENIDO DE HUMEDAD, LIMITES DE CONSISTENCIA, GRANULOMETRIA, PROCTOR MODIFICADO, CBR DE LABORATORIO)	623.746	0.00	736.02028	0.00
1.00	UNIDAD	ENSAYO DE ABRASION LOS ANGELES (DESMONTE MINERO)	100.00	0.00	118.00	0.00
1.00	UNIDAD	ADICIÓN DEL 10% - C01, C02, C03 (LIMITES DE CONSISTENCIA, PROCTOR MODIFICADO, CBR DE LABORATORIO)	437.00	0.00	515.66	0.00
1.00	UNIDAD	ADICIÓN DEL 15% - C01, C02, C03 (LIMITES DE CONSISTENCIA, PROCTOR MODIFICADO, CBR DE LABORATORIO)	437.00	0.00	515.66	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/0.00
Importe Total :						S/2,442.30
SON: DOS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS Y 30/100 SOLES						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :	S/ 2,069.75			
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :	S/0.00			
		Op. Inafecta :	S/0.00			
		ISC :	S/0.00			
		IGV :	S/ 372.55			
		ICBPER :	S/0.00			
		Otros Cargos :	S/0.00			
		Otros Tributos :	S/0.00			
		Monto de Redondeo :	S/0.00			
		Importe Total :	S/ 2,442.30			
<p>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</p>						

Anexo 9. Pantallazos de turnitin

DPI - GUTIERREZ MAMANI MARILU YULIANA, CAHUANA
GARCIA ALEXANDER.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%	14%	1%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www2.ulpgc.es Fuente de Internet	1%
5	1library.co Fuente de Internet	1%
6	puceapex.puce.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	www.clubensayos.com Fuente de Internet	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JORGE RICHARD OLARTE PINARES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis Completa titulada: "Mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la Carretera Pampa Blanca-Rinconada, adicionando el Desmonte Minero Graduado, Puno, 2022.", cuyos autores son GUTIERREZ MAMANI MARILU YULIANA, CAHUANA GARCIA ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 19 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JORGE RICHARD OLARTE PINARES DNI: 40752422 ORCID: 0000-0001-5699-1323	Firmado electrónicamente por: JOLARTEP el 28-12- 2022 10:10:19

Código documento Trilce: TRI - 0495046