



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del caucho granulado en suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.

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

AUTORES:

Huamán Casas, Ronaldo David (ORCID: 0000-0001-8130-1515)

Muguerza Zevallos, Kevin Warner (ORCID: 0000-0002-0674-5754)

ASESOR:

Mg. Casusol Ibérico, German Fernando (ORCID: 0000-0001-5408-5706)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2019

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto de investigación a mis padres: Huamán Guadalupe David Wenceslao y Casas Ricapa Jackeline Rosario por su apoyo incondicional en toda mi carrera profesional y de la misma forma a mi querido tío David por sus consejos y apostar en mi educación. Muy agradecido a todos ellos ya que fueron un pilar fundamental y motor en cumplimiento de mis metas y sueños.

HUAMAN CASAS, RONALDO DAVID

Dedico esta tesis a mis padres, Manuel Muguerza y Marina Zevallos, a mi hermana Yazú Taico, por su apoyo incondicional durante toda mi formación académica ya que con sus consejos me motivaron a cumplir mis metas.

MUGUERZA ZEVALLOS, KEVIN WARNER

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial a los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo por el apoyo brindado durante toda la formación académica.

A mi asesor Mag. Casusol Iberico, German Fernando por la guía durante el desarrollo de la investigación.

HUAMAN CASAS, RONALDO DAVID

Agradecimiento especial a mi asesor Mag. Casusol Iberico, German Fernando, por su comprensión, consejos y colaboración en la presente tesis.

MUGUERZA ZEVALLOS, KEVIN WARNER

PÁGINA DEL JURADO

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Huamán Casas Ronaldo David y Mugerza Zevallos Kevin Warner, con DNI N°74822954 y 76454712, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de investigación es veraz y autentico.

Así mismo, declaro bajo juramento que los datos e información, obtenidos en la elaboración de los ensayos son de fuentes verídicas y confiables.

De tal forma, asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información obtenidas bajo ética y respeto de la propiedad intelectual, por lo cual nos sometemos a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2019



.....
Huamán Casas Ronaldo David

DNI: 74822954



.....
Mugerza Zevallos Kevin Warner

DNI: 76454712

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MÉTODO.....	24
2.1. Tipo y diseño de investigación	24
2.2. Operacionalización de Variables	25
2.3. Población, muestra y muestreo	27
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	30
2.6. Método de análisis de datos.....	34
2.7. Aspectos éticos.....	35
III.RESULTADOS.....	36
IV.DISCUSIÓN	53
V.CONCLUSIONES	54
VI.RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	60

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se evaluó la influencia del caucho granulado en los suelos cohesivos de Huayllay – Huaychao relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración. El tipo de investigación planteada en la tesis es aplicada por el mismo hecho de tratarse de un tema que busca soluciones ante los problemas que se presenten, el nivel de investigación que se está desarrollando es descriptivo y el diseño de investigación es cuasi experimental de corte transversal

Para esta investigación se tomó como muestra de estudio el tramo de Huayllay – Huaychao provincia de Pasco (3 calicatas). Para llevarlos al laboratorio y estudiar el efecto que causa con las distintas proporciones (5%, 10%, y 15%) de caucho granulado en la adición al peso seco del suelo. Por ello, se realizaron 3 CBR de suelo natural y 9 CBR con distintos % de caucho granulado. En total se realizaron 12 CBR para determinar la resistencia a la penetración en el cual nos ayudara a conocer el óptimo contenido de caucho granulado.

Los resultados para la calicata 3 muestran una clasificación SUCS de arcilla de baja plasticidad (CL), existe un incremento de su CBR con los porcentajes de caucho del 5% y 10% mas no con el 15%, siendo el 10% la proporción optima de caucho granulado aumentando su resistencia de un 5.2% a un 12.2%. Sin embargo, para las calicatas 1 y 2 teniendo una clasificación SUCS de grava con arcilla (GC); hay un descenso de su CBR de un 26.27% a un 20.16% y de un 34.06 a un 28.5% respectivamente de forma constante con cada % de caucho añadido. Concluyendo que el caucho granulado mejora los suelos cohesivos, siempre teniendo en cuenta y cumpliendo los parámetros de la norma peruana MTC Suelos y Geotecnia - 2013.

Palabras clave: Subrasante, caucho granulado y CBR.

ABSTRACT

In this research project, the influence of granulated rubber on the cohesive soils of Huayllay - Huaychao related to the property of penetration resistance was evaluated. The type of research raised in the thesis is applied by the same fact that it is an issue that seeks solutions to the problems that arise, the level of research being investigated is descriptive and the research design is quasi-experimental cross-sectional

For this investigation, the section of Huayllay - Huaychao province of Pasco (3 calicates) was taken as a study sample. To carry out the laboratory and study the effect it causes with the different proportions (5%, 10%, and 15%) of granulated rubber in the variety to the dry weight of the soil. Therefore, 3 CBR of natural soil and 9 CBR with different% of granulated rubber are shown. In total, we have 12 CBR to determine the resistance to penetration in which it helps us to know the optimum content of granulated rubber.

The results for calicate 3 vary a SUCS classification of low plasticity clay (CL), there is an increase in its CBR with the rubber percentages of 5% and 10% but not with 15%, with 10% being the optimal proportion of granulated rubber its resistance from 5.2% to 12.2%. However, for calyxes 1 and 2 having an SUCS classification of gravel with clay (GC); There is a decrease in its CBR from 26.27% to 20.16% and from 34.06 to 28.5%, respectively, with each% of rubber added. Concluding that granulated rubber improves cohesive soils, always taking into account and complying with the parameters of the Peruvian standard MTC Soils and Geotechnics - 2013.

Keywords: Subgrade, granulated rubber and CBR.

I. INTRODUCCIÓN

En la presente Investigación uno de los principales problemas de todas las obras de infraestructura vial, es que no se realiza un estudio con otros estabilizadores para mejorar la subrasante de suelos cohesivos evitando los métodos convencionales; las cuales son la estabilización con cal y material de cantera, ya que tener un suelo de fundación firme y resistente nos permite tener más confiabilidad a la hora de realizar el diseño de la estructura del pavimento.

En todas partes, la construcción de pavimentos brinda desarrollo y seguridad en la población, y en muchas de estas obras se evidencian suelos de fundación con materiales con gran cantidad de arcilla y de baja capacidad portante, según (Higuera, 2012, p. 23) nos dice que, “Los suelos de fundación con gran cantidad de material arcilloso genera grandes problemas, los cuales son las deformaciones, agrietamientos, estabilidad volumétrica y baja resistencia, entre otros”. Por lo tanto, se necesita cambiar o mejorar el suelo, que cumplan los parámetros admisibles dados por la norma MTC. Sin embargo, existen muchas alternativas de estabilización de suelos, por lo que las más conocidas son la cal, cemento, escoria, cloruro de calcio y geo- sintéticos.

Sin embargo, los suelos de fundación con gran cantidad de arcilla presentan una capacidad portante baja, categorizada con un valor negativo de CBR del 6%, aduciendo que se necesita un cambio u mejora. En el caso del tramo no pavimentada en el pueblo de Huayllay, será necesario evaluar la influencia que tiene el caucho con las muestras arcillosas.

Por otro lado, el método planteado en el presente proyecto de investigación, se evidenciará como un elemento reciclado podrá mejorar las características de un suelo no favorable para realizar un diseño de un pavimento, brindando una mejor calidad vial y de vida en la población.

Además de ello, en la actualidad existe un grave problema de contaminación medio ambiental, que ocasiona la dificultad de eliminar productos industriales una vez finalizado su ciclo de vida. Una de las industrias que genera mayor efecto es la industria automovilística, por ello (Vignart, 2010, p. 7) afirma que, “La fabricación constante de neumáticos y la dificultad para desecharlos después de utilizados, estas constituyen uno de los inconvenientes medioambientales más serios de los últimos años en el mundo”.

Dada la magnitud de este problema, es importante implementar nuevas formas de reutilización de los neumáticos, que ayuden a reducir los niveles de contaminación por la cantidad de neumáticos en desuso en el mundo, según la revista vida saludable (2014)” Los neumáticos son desechados en grandes toneladas y yendo en aumento cada año, donde Alemania produce 628.000 Toneladas, Inglaterra unas 290.000 Toneladas, Francia 350.00 e Italia 150.00 Toneladas; sabiendo que el 30 % de estos neumáticos son quemados en hornos de alta temperatura”.

En el Perú, la mayoría de neumáticos en desuso son derivados a botaderos y/o basureros y representan un peligro, dado que la acumulación de estos en un solo lugar, genera gases como el metano, por consiguiente, el riesgo de incendios espontáneos es elevado, así como la aparición de plagas de insectos.

Por lo que el deshacerse de estos neumáticos no resulta beneficioso para el ambiente (ver figura N°1).



Figura N°1: Incendio ocasionado por la quema de llantas en Minsa - Perú

Fuente: UNDIARIO, 2017

CUSQUIBÁN, Wilder (2014), en su tesis mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento, se evaluó el mejoramiento de los suelos arcillosos con caucho proveniente de neumáticos en desuso, se realizó una serie de ensayos de acuerdo a las normas ASTM y AASHTO. El suelo analizado está clasificado como OH y OL. Las muestras de suelo estudiadas contienen arcillas de media plasticidad y arcillas de baja plasticidad, tienen como resultado un CBR máximo de 7.1%, no son recomendados para la estructura del pavimento, agregando 20% de caucho granular el CBR de los suelos arcillosos aumenta hasta 10%, esta mezcla del material de subrasante es media, luego, con la adición de 40% de caucho granular resulta un CBR de 30.4%. Cuando se agrega el 60% de caucho, el suelo resulta un CBR igual a 41%.

HINOJOSA, Gabriel (2014), en su tesis mejoramiento de Subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica 2014, se estudia las botellas descartables PET, para utilizarlo como material para mejorar los suelos de baja resistencia. Por lo tanto, se escogió un tramo de la carretera no pavimentada del lugar; luego, se realizó cuatro calicatas para obtener las muestras; el suelo analizado según su propiedades físicas se divide en dos tramos, el primero es un suelo de arcilla de plasticidad media que contiene grava y arena, el segundo un suelo arcilloso que contiene arena y poca grava, los tramos presentan baja resistencia con un CBR menor al 6%, por lo tanto, se tienen dos opciones, el de cambiar o mejorar el suelo, para este estudio se eligió la primera. Para obtener la dosificación correcta de polímeros reciclados se realizó ensayos de CBR y así poder, determinar la óptima proporción y el material para la estabilización, para ello, se realizaron 22 ensayos de CBR, cambiando los porcentajes con respecto al peso seco del suelo y las dimensiones de los polímeros. En conclusión, se puede utilizar para mejorar sus características físicas y mecánicas de la subrasante, donde se recomienda agregar el porcentaje de 1.5% con respecto al peso seco del suelo y con dimensiones entre 5 y 10 mm.

JARA, Robinson (2014), en su tesis efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso, se evaluó como mejora la cal a la subrasante del suelo arcilloso en sus características físicas y mecánicas. Por lo tanto, se realizó una serie de ensayos con proporciones de 0%, 2%, 4% y 6% cal, en relación al peso de la muestra de suelo a estudiar, obteniendo estas proporciones de acuerdo a la norma ASTM y realizando los ensayos según las normas establecidas. El resultado de este estudio de estabilización es extenso, el índice de plasticidad disminuyó a un valor de 9.23, cuando se agrega 6% de cal, siendo el índice de

plasticidad inicial de 36.87 cuando se agrega 0% de cal, y una variación considerable en el CBR, además, cuando se agrega 4% de cal obtiene un valor de 11.48% siendo el CBR con cal al 0% de 2.55. Los resultados, con los diferentes porcentajes de cal, para el tipo de suelo A-7-5, se tiene mejores resultados con la adición de cal al 4%, ya que, alcanza el máximo CBR al 95% que es de 11.48%.

JUAN DE DIOS, Junior (2018), en su tesis análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en suelos cohesivos, Cantoral - San Juan de Lurigancho, 2018, en la presente investigación fue diagnosticar las características mecánicas de la subrasante adicionando cal para suelos cohesivos, para ello, se ejecutó una serie de ensayos establecidos de laboratorio como el CBR, granulometría, proctor modificado y límites de consistencia, luego, se compararon los resultados finales de los ensayos, obteniendo así una data muy importante la cual nos resulta la dosificación correcta y así obtener un suelo óptimo. Este cuasi experimento, se ejecutó en cuatro etapas. En conclusión, el análisis granulométrico del suelo natural resulta un suelo arenoso arcilloso, la correcta dosificación de cal regula la plasticidad, a la vez su cohesión y aumenta su resistencia.

LLAMOGA, Luz (2016), en su tesis evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2016, esta investigación se trata de caracterizar las propiedades del suelo natural, como su plasticidad, resistencia y expansión y el suelo mezclado con ceniza de cascara de arroz en la proporción de 4%,7% y 10%. Los resultados indican que la expansión aumentó en 0.43% con la proporción del 10% de cascara de arroz, pero bajo en 16.84% y 21.12% para las proporciones de ceniza del 4% y 7% respectivamente. Para la resistencia, los resultados indican que adicionando 10% de ceniza el suelo baja a 0.85%; sin embargo, para las adiciones del 4% y 7% el CBR aumentó de 2.85% a 4.52% y de 2.85% a 7.80% respectivamente. En conclusión, con el 7% de ceniza se logra mejorar el comportamiento del suelo, este material de desecho es viable en el mejoramiento de la subrasante de suelos cohesivos.

VELÁSQUEZ, César (2018), en su tesis influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina, se evaluó el estudio de suelos para diagnosticar sus propiedades donde se adiciono cemento como material para estabilizar en diferentes proporciones de 1, 3 y 5% relativo al peso seco de la muestra de suelo. Por lo tanto, se ejecutó una serie de ensayos de contenido de

humedad, análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, límite de contracción, proctor modificado y CBR, por la cual, se estudió al material en su índice de plasticidad, índice de contracción y CBR. El suelo cohesivo analizado se clasificó como A – 7 – 6 según la norma AASHTO y como OH según SUCS.

DÍAZ, Fernando (2018), en su tesis Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande, Amazonas 2018, se evaluó el comportamiento del uso de la ceniza de cáscara de arroz en la capacidad de soporte de la subrasante del suelo, para ello, se realizó ensayos de granulometría, límites de Atterberg, proctor modificado y CBR. En conclusión, cuando se adiciona 20% de ceniza de cáscara aumenta la capacidad portante de la subrasante, disminuye las deformaciones transversales y disminuye la absorción del agua.

CASTRO, Franco (2017), en su tesis Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, consiste en investigar y desarrollar un método alternativo como la ceniza de cascara de arroz para adicionarlo a un suelo arcilloso de baja capacidad portante, por lo tanto, se realizó ensayos en diferentes porcentajes. Además, se realizó combinaciones con ceniza de cascara de arroz y cal para poder cambiar las características del suelo. En conclusión, se obtiene mejor resultado combinando la ceniza de cascara de arroz y cal con la adición de 20% de ceniza de cascara de arroz ya que aumenta el valor de CBR de 5% hasta 38,5%, también aumenta la resistencia a la compresión.

AKBULUT, Suat, ARASAN, Seracettin y Kalkan, Ekrem (2015). Modification of clayey soils using scrap tire rubber and synthetic fibers using FEM. Science Direct. El presente artículo de investigación evalúa el uso de materiales de fibra reciclado como el caucho de llanta y fibra de polipropileno para el mejoramiento de suelos arcillosos. Esta investigación se centra en la fuerza y el comportamiento dinámico. Las muestras no reforzadas y reforzadas fueron sometidas a compresión, resistencia al corte y pruebas de frecuencia de resonancia para determinar su resistencia y propiedades dinámicas. Como resultado las fibras mejoran las propiedades de resistencia, amortiguamiento, resistencia a la cortante y comportamiento dinámico, este material se puede utilizar con éxito para mejorar los suelos cohesivos.

ABBASPOUR, Mohsen; ESMAIL, Aflaki y MOGHADAS, Fereidoon (2018). Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement using FEM. Science Direct. En el presente artículo de investigación han usado los neumáticos para la vida útil en formas diferentes para el mejoramiento y refuerzo del suelo arcilloso. Uno de los productos que se generan durante el tratamiento son los residuos de fibras textiles de neumáticos (WTTF). Estas fibras están clasificadas como especiales, se evalúa a través del diseño y realización de un conjunto de pruebas de laboratorio. Para ello, se analizan todas las mezclas bajo compactación, corte directo, compresión, (CBR), pruebas de resistencia a la tracción dividida (STS) después de agregar 0.5%, 1%, 2%, 3% y 4% de WTTF en dos tipos de suelos arcillosos y arenosos. Las fibras textiles son capaces de mejorar todos los parámetros de resistencia y ductilidad de suelos arcillosos.

HIGUERA, Carlos, GÓMEZ, Jenny y PARDO, Óscar (2012). Characterization of a clay soil treated with Calcium Hydroxide. Este artículo de investigación se evalúa un método para mejorar las propiedades del suelo arcilloso mediante la adición del aditivo hidróxido de calcio. Todo ello, con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas, químicas y físicas. Este estudio está conformado por varios ensayos realizados en el laboratorio para obtener sus propiedades. En conclusión, se obtuvo la dosificación que mejoro el comportamiento del suelo natural en relación a sus características de estabilidad, resistencia y plasticidad.

NIETO, Andrés y KALIAKIN, Víctor (2016). General response observed in cyclically loaded cohesive soils. Este artículo describe que la carga cíclica no drenada causa una acumulación de presiones de poro en exceso normalmente en especímenes no consolidados. Por el contrario, en especímenes consolidados la presión puede desarrollarse en los primeros ciclos. La generación de exceso de presión negativa disminuye el exceso de presión de poros y, por lo tanto, puede aumentar la fuerza cíclica, y la degradación de la rigidez del suelo disminuye. Dado que las fuerzas cohesivas aumentan la plasticidad del suelo arcilloso, donde tales suelos se desarrollan más bajos y disminuye las cantidades de tensión cíclica en comparación con suelos plásticos de baja plasticidad y arcillas. Y donde la fuerza cíclica aumenta el índice de plasticidad.

RONDÓN, Hugo (2011). Evaluación del comportamiento de arcillas sometidas a diferentes tiempos de exposición a altas temperaturas. Esta investigación consiste en determinar si la temperatura puede emplearse como agente de mejoramiento de suelos arcillosos o como mineral. Para la evaluación las arcillas fueron ensayadas a tres temperaturas (150, 225y

300°C) y en tiempos diferentes (1, 7 y 15 días), además, se evaluó los cambios que sufren los límites de consistencia, resistencia a la compresión y expansión. Luego, de realizar la evaluación se obtiene que la expansión, plasticidad y resistencia sometidas a la compresión, el suelo cohesivo ensayado disminuye cuando se aumenta la temperatura de las muestras entre 150 °C y 300 °C. Además, se comprobó que cuando las arcillas se someten a 300°C por 15 días sus propiedades de recuperarse a su estado natural es nula.

SAN MARTÍN, Ignacio (2009). En su tesina titulada: Caracterización de neumáticos fuera de uso troceados para su reciclado en obra civil. La presente investigación consiste en caracterizar los neumáticos fuera de uso troceados para utilizarlo en obras de infraestructura vial. Para ello, se ejecutó múltiples ensayos en el laboratorio de ingeniería de la Universidad Politécnica de Cataluña. En conclusión, se obtiene como resultado la permeabilidad dependiendo de la dimensión del troceado y la porosidad, que se determinará depende de las cargas. El troceado de caucho se definirá de acuerdo a las necesidades.

LASCANO, Sebastián; NARVAEZ, Luis (2010). En su tesina titulada: Mejoramiento de la capacidad portante del CBR de una sub base granular con material proveniente de la provincia de Esmeraldas por medio de la adición de desechos de PVC. La presente investigación consiste en el desarrollo del mejoramiento de suelos con la adición de PVC, los suelos analizados en estado natural fueron grava arcillosa, con un CBR medidos de 18% al 21%. Aplicando la adición de PVC en un porcentaje de 3% y 9%, concluye que la adición de PVC disminuye su densidad seca de 1.92 gr/cm³ (estado natural) a 1.89% gr/cm³, pero sin que esto afecte a su resistencia, por lo contrario, resulta una relación inversamente proporcional: mientras que la máxima densidad seca disminuye la resistencia aumenta.

VIJAYASIMHAN, Sivapriya (2018). Stress-strain and penetration characteristics of clay modified with crumb rubber. Este artículo describe el uso del caucho reciclado como reemplazo parcial del suelo ayuda a mejorar la resistencia al envejecimiento y proporciona mejor adherencia a los agregados y aglomerantes con la adición en porcentajes de 10%, 15%, 20%, 30%, 40% y 50%. En conclusión, se obtiene mejor resultado combinando el suelo arcilloso de media plasticidad con la adición de 15% de caucho reciclado ya que aumenta el valor de CBR de 6.9 % hasta 8%.

ZORNBERG, Jorge (2011). Refuerzo de pavimentos sobre arcillas expansivas. El presente artículo de investigación describe sobre la aplicación de refuerzos para evitar las grietas

longitudinales en pavimentos construidos en subrasantes de suelos de arcilla expansiva. Por lo tanto, en la investigación se realizó una serie de ensayos para suelos de arcilla expansiva, donde se obtiene como resultado que los geosintéticos como refuerzo reducen la formación de grietas longitudinales y cuando son utilizados pueden reubicar las grietas.

Determinación de las propiedades mecánicas en un suelo arcilloso como función de la densidad y el contenido de humedad por Elvis López Bravo. Villa Clara: Universidad: Marta Abreu (2012). Este artículo de investigación describe las características de las propiedades mecánicas básicas que se encuentran en la superficie de los suelos cohesivos, para ello, se realizó una serie de ensayos de compresión triaxial y corte directo. El cambio en los esfuerzos de corte, el ángulo de fricción interna, además, la adherencia y cohesión fueron diagnosticadas en diferentes contenidos de humedad y densidad seca. En conclusión, la cohesión y adhesión del suelo tienen un fuerte lazo de dependencia, además, el ángulo de fricción interna sufre cambios por el contenido de humedad.

JUNCO, Juan y TEJEDA, Eduardo (2011). Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. Este artículo de investigación contiene una investigación sobre el empleo de aditivos para mejorar los suelos arcillosos, y el cambio que produce las sales cuaternarias en los suelos arcillosos. Por lo tanto, se evalúa las características físicas y mecánicas de los suelos mejorados con el aditivo, además, se realizó una comparación de las características mecánicas y físicas del suelo en su estado natural y luego, de ser mejorados, por consiguiente, las propiedades en el tiempo de los suelos estabilizados. En conclusión, se obtiene un poder efectivo en las características de permeabilidad y resistencia de los suelos arcillosos, además, permite obtener parámetros de capacidad portante que se emplean en las subrasantes de carreteras según las normas.

GÓMEZ, Luis; GUILLIN, William y GALLARDO, Romel (2016). Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante. En la presente revista de investigación se realiza una alternativa para el mejoramiento de suelos arcillosos mediante material cementante. Para ello, se ejecutó ensayos de corte directo, límite plástico y líquido, CBR y compresión, luego, se realizó mezclas agregando el material cementante (cemento y cal) en dosificaciones de 2% a 6% para la cal y de 2% a 16% para el cemento. Por último, se preparó ensayos con curado de 7, 14 y 28 días. En conclusión, este método resulta efectivo para el mejoramiento de suelos

arcilloso compresibles, ya que, permite reducir su plasticidad y mejore su capacidad portante.

SERRANO, Erika; PADILLA, Edgar (2019), en la revista científica: “Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados”, tuvo como objetivo, averiguar y juntar las investigaciones sobre el mejoramiento de las propiedades de la subrasante por medio de adición de fibras naturales y sintéticas, con la finalidad de poder justificar estas adiciones a nivel constructivo. En conclusión, la inclusión de polímeros en la subrasante modifica las propiedades de resistencia a compresión, incremento de CBR y resistencia a la flexión.

BEKHITI, Melik; TROUZINE, Habib; ASROUN, Aissa (2014), en el artículo científico: “Properties of Waste Tire Rubber Powder”, se realizaron ensayos químicos y corte directo en tres dimensiones de neumáticos de desecho de caucho en polvo. Los resultados de los ensayos se combinaron con datos de estudios previos para generar relacionarse con la cohesión, ángulo de fricción y la dimensión de la partícula del neumático de desecho en polvo de caucho. Se tuvo como resultado una densidad muy baja de aproximadamente 0.83, la cohesión varió de 6.5 a 50 kPa. El ángulo de fricción varió de 8 a 25 ° según la dimensión del caucho.

LAICA, Juan (2016) en su trabajo experimental Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base, tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas y físicas de una sub base mediante el caucho, para ello, se realizó los ensayos proctor modificado y CBR con la adición del caucho en porcentajes de 0, 3, 6 y 9%. En conclusión, cuando la proporción de caucho sea mayor al material en estudio, el CBR disminuye.

El marco teórico de este proyecto de investigación se realizó considerando los planteamientos teóricos y conceptos basados al tema principal de la investigación, como también los planteamientos teóricos relacionados a las variables de estudio, dependientes e independientes.

En la presente tesis se ha decidido trabajar la subrasante de suelos cohesivos en el cual servirán como soporte principal de la estructura de un pavimento.

La subrasante o suelo de fundación cohesivo son sinónimo de baja capacidad portante, que cuentan con gran presencia de partículas finas, con una composición granulométrica de

tamaño inferior a las dos micras (0.002mm), compuestas por minerales arcillosos de silicato de hierro, calcio, magnesio etc. Provenientes de la alteración química, provocadas por la erosión minerales (Gamica, 2002, p.41). Además de ello la subrasante se clasifica en 6 categorías (ver tabla N°1).

Tabla N°1: Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC 2013

Las arcillas conforman distintas características en su capa interna, las cuales son divididas en los siguientes grupos:

- Caolinitas: Estas arcillas son producto de la meteorización del feldespato, siendo muy estables a los cambios de volumen y a la expansión, debido a la fuerte unión que tienen estas partículas, oponiendo el ingreso de agua y la saturación que pueda ocurrir.
- Illitas: Este tipo de arcillas es el resultado de la meteorización de las micras, contando con una estructura interna hidratada, reduciendo el área expuesta al agua, limitando así la propiedad de expansión, sin embargo, este tipo de arcilla es de menor calidad en relación a las caolinitas.
- Montmorillonitas: Este grupo es el producto de la meteorización del feldespato, teniendo como característica principal su poca inestabilidad y su unión es mucho más débil a la presencia del agua. Teniendo como consecuencia de un incremento de volumen y expansión. Siendo este grupo mucho más débil a las mencionadas anteriormente. (Cusquiban, 2014).

La arcilla cuenta con características importantes en sus propiedades físicas y químicas, dependiendo principalmente por; su morfología laminar, tamaño de partículas y sustituciones isomórficas, que cuentan con la presencia de cargas en las láminas.

Posteriormente, las arcillas cuentan con las siguientes propiedades las cuales son:

- **Plasticidad:** Es la propiedad que toma una partícula que pueda resistir deformaciones, siendo esta la principal característica de los suelos arcillosos, ya que logra en conjunto con el agua lubricar y moldear el suelo, sin embargo, esto puede generar deslizamientos cuando se generen esfuerzos por una carga. Esta propiedad podrá ser medida mediante el ensayo de límite de Atterberg.
- **Hidratación:** La hidratación de un suelo arcilloso está asociado a la adsorción de una cantidad de agua requerida, lo cual se da en los cationes e interactúa en la superficie de minerales con las moléculas de agua presente.
- **Hinchamiento:** El hinchamiento se da por el grado de penetración de agua que ocurre en la superficie y que internamente produce una separación en las láminas, ocasionando un proceso de fisuramiento debido al aumento de volumen al separarse las láminas unas a otras.
- **Superficie específica:** Se define como el área de la superficie en relación al tamaño y porosidad que presenta su estructura, expresada en una unidad de masa de m^2/g .
- **Tixotropía:** Es la propiedad que tiene el suelo, por el cual un amasado energético de suelo arcilloso produce una pérdida de resistencia, sin embargo, cuando se las deja en reposo y sin pérdida de humedad, recupera su capacidad de cohesión.
- **Capacidad de absorción:** Se define la absorción de retención de agua por capilaridad y basado en la cantidad de iones cargados positivamente, se da por la interacción de la arcilla y la absorción de la cantidad de líquido saturado.
- **Capacidad de intercambio catiónico:** Se refiere a la cantidad de cargas que presenta un suelo para la retención y liberación de iones positivos. Dado que la variación de espesores en las películas de agua, hacen que cambie la actividad catiónica, reflejado a la resistencia del suelo y su grado de plasticidad (Cusquisibán, 2014).

El análisis granulométrico Tiene por objetivo la distribución de partículas del suelo en sus diferentes tamaños a través de una serie de tamices con aberturas cuadradas y estandarizadas.

La estructura de cada suelo debe ser analizada, en el caso de un suelo grueso; grava, arena y limo no plásticos su característica más relevante será la resistencia a la dureza, ciertamente los tamices son indicadores los tamaños de las partículas gruesas (Rico y Del castillo, 1998).

La gradación y una correcta distribución granulométrica nos brindarán el tamaño de partículas de un suelo, ya que estas estarán clasificadas en porcentajes de grava, arenas y finos plásticos (ver tabla N°2). Teniendo como características principales el efecto de cargas, llenar el espacio de vacío entre las gravas y comprender un suelo cohesivo.

Tabla N°2: Tamaño de Partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 mm - 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC 2013

El índice de plasticidad se entiende como la diferencia porcentual entre el límite líquido y límite plástico de un suelo (Das, 2001).

El límite líquido se expresa en el laboratorio mediante el ensayo de la copa de casa grande, que consta de la mezcla de suelo y agua depositándolo en la cuchara de la copa, golpeando de manera permanente hacia la base con la manivela, haciéndolo girar hasta que el surco se cierre en una longitud 12.7mm. Tomando que el número mínimo de golpes es 25 El cual corresponderá al límite líquido (Kramer, 2004).

El límite plástico se define como el porcentaje mínimo de humedad que puede contar un suelo, formando rollitos de 3 mm de diámetro, dejando rodar estas entre los dedos de la mano, hasta lograr que pierda su cohesión o se agrieten. (Das, 2001).

En la presente investigación se estudiará un suelo arcilloso, sabiendo que un índice de plasticidad alto corresponde a un suelo arcilloso y un índice de plasticidad bajo corresponde a un suelo exento de arcilla, de acuerdo con lo recomendado por la norma MTC Suelos y Geotecnia (ver la tabla N°3).

Tabla N°3: Índice de plasticidad

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

Fuente: MTC 2013

Clasificación AASHTO: Los suelos se dividen en dos grupos; el primer grupo está formado por suelos granulares y el otro está constituido por suelos finos. Clasificando al suelo en símbolos que van del A-1 al A-8; donde los grupos que van del A-1 al A-7, son suelos orgánicos y por lo tanto estos se dividen en 12 subgrupos. Por último, el grupo A-8 es clasificado como un suelo de elevada materia orgánica (Llamoga, 2016).

1. Suelos granulares: Son suelos los cuales pasan por el tamiz N°200, con un 35% o menos de material retenido en el molde.
 - a) Grupo A-1: corresponden a un suelo bien graduado, comprendidos por gravas y finos (plástico y no plástico).
 - Subgrupo A-1a: Son suelos con presencia de gravas, bien graduados gracias a la adición de material fino y no fino.
 - Subgrupo A-1b: Compuestas primordialmente por arenas gruesas bien graduada, gracias al material fino y no fino.
 - b) Grupo A-2: compuestos por los suelos grueso que son retenidos en la malla N°200 en menos de un 35 %.
 - Subgrupo A-2-4 Y A-2-5: Estos corresponden aquellos suelos que se retienen en el tamiz N°200 en un máximo del 35% de material, cuyas partículas que pasan por el tamiz N°40 tienen las mismas características de los grupos A-4 y A-5.
2. Suelos finos: material por la cual presenta más del 35 % de pasante en la malla N°200, estos suelos lo constituyen los grupos A-4, A-5, a.6, y A-7.
 - Grupo A-4: El suelo de este grupo es limoso no plástico o moderadamente plástico, que consta con más del 75 % de material pasante por el tamiz N°200, también están constituidas suelos con limo y grava hasta en un 64%.

- Grupo A-5: Los suelos comprendidos en este grupo son muy similares al A-5, pero contando que cuentan con un límite líquido elevado.
- Grupo A-6: Estos suelos están compuestos por gran cantidad de material arcilloso plástico, que cuentan con más del 75 % de este material pasante por el tamiz N°200. Además, incluyen un porcentaje de gravas y arena, presentando cambios de volumen en estado seco y estado húmedo.
- Grupo A-7: Este grupo tiene gran similitud con el anterior, pero este caso los suelos del grupo A-7 son elásticos y están expuestos grandes cambios de volumen.
- Subgrupo A-7-5: Los índices de plasticidad de estos subgrupos no son muy alto en relación con su límite líquido, y de igual manera está expuesto a grandes cambios de volumen.
- Subgrupos A-7-6: Los índices de plasticidad de estos subgrupos son muy altos en relación con su límite líquido, y que también está expuesto a cambios de volumen moderado (Llamoga, 2016).

La clasificación de suelos, para un determinado grupo se basa en sus límites de consistencia, teniendo como resultado los índices de grupo (ver tabla N°4).

Tabla N°4: Índice de grupo y suelo de subrasante

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
IG > 9	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

Fuente: MTC 2013

Clasificación SUCS: Este sistema divide los suelos gruesos, suelos finos y suelos orgánicos; esta propuesta fue modificada por Arturo Casagrande en el año 1942, brindando una mayor adaptación a lo descubierto con anterioridad.

Los suelos gruesos y finos necesariamente tendrán que pasar por el tamiz N°200, para poder clasificarlos de la mejor manera, se podrá explicar que un suelo grueso quedara retenido en

el tamiz mencionado y los suelos finos, serán lo que pasan por el tamiz N°200. En esta clasificación los suelos se toman por símbolos de grupo, con las iniciales de nombres en ingles en 6 principales tipos de suelos, las cuales son; Grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de suelos finos y turba (Cusquisibán, 2014).

Los suelos gruesos serán divididos; en gravas y arenas, es decir si más del 50% de suelos gruesos serán retenidas en el tamiz número N°4 y si más del 50% de suelo fino pasan por el tamiz N°4 pertenecerán al grupo de arena.

Los suelos finos se dividen en grupos en el sistema SUCS, las cuales son; limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (CL) y limos- arcillosas (O). De esta manera se obtienen las siguientes clases de suelos ML; limos inorgánicos de baja comprensibilidad; OL; limos y arcillas orgánicas. CL; arcillas inorgánicas de baja comprensibilidad; CH, arcillas inorgánicas de alta comprensibilidad; MH, limos inorgánicos de alta comprensibilidad; OH, arcillas y limos orgánicos de alta comprensibilidad (Ramos, 2014).

Para la clasificación se hace uso de la granulometría de suelo mediante el tamizado. En la siguiente tabla se hace (ver tabla N°5) se muestra la denotación de los dos sistemas de clasificación de suelos más utilizados por la ingeniería; los sistemas SUCS y AASHTO.

Tabla N°5: Clasificación de Suelos – Método SUCS y AASHTO.

Clasificación de Suelos AASHTO	Clasificación de Suelos SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: MTC 2013

Proctor Modificado es un ensayo el cual nos dará resultados para determinar el nivel de compactación máxima de un suelo en relación a su contenido de humedad, el ensayo radica en compactar una fracción de suelo en un cilindro con un volumen conocido, variando únicamente su humedad, para que se obtenga su punto de compactación máxima.

Para realizar la prueba de Proctor modificado se utiliza un molde de 943.3 cm^3 y se compacta en 5 capas con un martillo que pesa 44.5 N y tiene una caída de 457.2mm (Braja M. Das, 2014 p. 98).

El CBR es un ensayo con el cual se evalúa la calidad de un material de un suelo en base a su resistencia, el cual nos determina el esfuerzo de penetración, este ensayo debe hacerse en un suelo saturado para representar su situación más crítica, para diseñar un pavimento es recomendable realizar al menos cinco ensayos de CBR.

Para realizar el ensayo de CBR previamente se tendrá que hallar el óptimo contenido de humedad de la muestra de suelo con el ensayo de Proctor modificado añadiéndole la cantidad requerida de agua donde la curva empezara a descender, relacionado al grado máximo de compactación, seguidamente realizar el esfuerzo de penetración de las muestras saturadas en un lapso de 4 días en la prensa de ensayo de CBR (ver figura N°2). Colocando el pistón metálico (0.5) pulgada cuadradas de área encima de la muestra y penetrando hasta el fondo del molde con una velocidad constante.



Figura N°2: Prensa de ensayo de CBR

Fuente: Propia

El caucho granulado está formado a base de caucho, que provienen de neumáticos desechados, se caracterizan por su durabilidad, amortiguación, permeabilidad y rebote frente al impacto.

El caucho está compuesto de hidrocarburo que se deriva del látex de árboles. Cuando se agrega ácido acético o se somete a altas temperaturas, los hidrocarburos en cantidades mínimas de otros agentes (sustancias) se solidifica y se puede extraer el líquido. El resultado es el caucho bruto, pegajoso y viscoso, resistente y quebradizo en frío y dúctil en caliente. Cuando se manipula (estira), no vuelve a adquirir sus propiedades, es decir, no regresa a su estado natural.

Charles Goodyear descubrió en el año 1839 que cuando se realiza el correcto mezclado del caucho con el azufre y se calienta a 100°C , el azufre se mezcla con el caucho químicamente y se obtiene mejores resultados, ya que, no se agrieta en frío, no se deforma por el calor y no se vuelve pegajoso. Además, si se manipula un trozo, puede recuperar su estado natural.

El origen de los diferentes tipos de caucho sintéticos está formado por el butadieno o de isopreno o de derivados, de una misma estructura. (Castro, 2008, p. 45).

El caucho en estado original se encuentra en suspensión emulsionada de las plantas fabricantes del caucho, una de la más conocida es la *Hevea Brasiliensis*, que tiene como origen Amazonas, otra planta fabricante de caucho es el árbol del hule, que está ubicado en México, fue utilizado desde la época prehispánica.

Malaysia, China, Tailandia, India y Indonesia en la actualidad son países productores aproximadamente del 90% del caucho natural.

Cuando el caucho se produce en diferentes plantas está adulterado por una mezcla de resinas que se debe separar para que este sea óptimo y de calidad. Por ejemplo, la balata y gutapercha, que se obtiene de los árboles tropicales (Ramírez, 2006, p.60).

El caucho en estado natural está conformado por 2-metilbutadieno o isopreno, donde su fórmula que la representa es C_5H_8 . Su temperatura del aire líquido es de -195°C , el caucho tiene como característica ser duro y sólido. De 0 a 10°C es opaco y quebradizo, y cuando pasa de 20°C se vuelve dúctil, translúcido y flexible. Al combinarlo pasa por encima de 50°C , el caucho se vuelve una textura de plástico pegajoso. En temperaturas de 200°C o mayores se descompone.

El caucho natural no puede ser disuelto ni diluido en el agua, pero con aditivos químicos se oxida muy rápido y con el aire lo hace lentamente.

Las características del caucho cambian con la temperatura. Cuando se congela obtiene una estructura sólida y en bajas temperaturas, se vuelve rígido. Cuando se somete mayor a de 100 °C, es frágil y sufre constantes alteraciones.

El caucho en bruto debido a su originalidad plástica sufre constantes deformaciones, su plasticidad varía en cada árbol y también, de acuerdo al uso desde cuando era látex, las bacterias contaminantes también influyen en su oxidación. Además, puede cambiar en algunos límites por la intervención de agentes.

El caucho natural descongelado después de pasar por cilindros fríos no cambia su densidad, la densidad del caucho a 0 °C. es de 0.950, y a 20 °C. es de 0.934.

Cuando el caucho en bruto sufre estiramiento y deformación durante un tiempo, no regresa por completo a su estado natural. Pero, si se somete a calentarse, se recupera a su estado natural.

El caucho sufre prodigios (fenómenos) que se le designa estiramiento constante o deformación residual.

Los materiales utilizados en el látex al fabricar el caucho perjudican a la absorción del agua, como se sabe el caucho no absorbe agua, en cambio, cuando se utiliza los materiales como alumbre o ácido clorhídrico sulfúrico se adquiere cauchos con porcentajes de absorción elevado. En el caucho purificado la absorción de agua es muy baja.

Diferentes sustancias solubles como ácido esteárico, N-fenil-2-naftilamina, mercaptobenzitiazol, colorantes, resinas y otras pueden dispersarse en el caucho bruto. Además, antes del descubrimiento de la vulcanización se reconoció el calor sobre el caucho y el desgaste de luz.

Cuando por primera vez apareció el látex en diferentes cantidades (preservado en amoníaco). El caucho cambiaba del 29 al 40 %, depende del estado de los árboles, y en especial a los métodos de erradicación y recolección en las plantaciones. Debido a las diferentes condiciones de transporte y preservación, los procesos se vieron dañados por muchos años. La calidad se uniformizó por encima del estándar.

El caucho granulado se utiliza en diferentes campos, como en el rubro industrial, construcción, pavimentos, terraplenes, etc. Donde los más significativos se da en la minería, como gradas diamantadas, también, en la construcción, las geomembranas de caucho para la protección en pistas, así como, la implementación de este material en mezclas asfálticas y en la estructura del pavimento.

El caucho granulado, es el resultado de la trituración de neumáticos fuera de uso, los cuales tienen la función principal de reducir la contaminación ambiental. En este caso el caucho granulado cuenta con una granulometría de 2.5 mm (ver figura N°3).



Figura N°3: Caucho granulado

Fuente: Rímac Grass Perú

Los Resultados obtenidos en los antecedentes con adición de caucho, en el proyecto de investigación servirán de referencia para continuar con la línea ascendente a mejorar los resultados del suelo (ver tabla N°6).

Tabla N°6: Cuadro comparativo de antecedentes de mejoramiento de suelos con el uso de caucho

Artículo/ Tesis	Autor	Título	Año	Resultados
Tesis	Wilder Dany Cusquisiban ocas	Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento.	2014	Caucho al 0% CBR es de 7,10%, caucho al 20% CBR aumenta un 10% caucho con 40 % CBR 30,40 % caucho al 60 % CBR 41 %.
Tesis	Juan Gabriel Laica Moposita	Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base.	2016	Caucho al 0%, CBR es de 25% caucho al 3% CBR disminuye en 18,4 % caucho con 6 % CBR 12.1 % caucho 9% % CBR 10,2 %.
Artículo	Sivapriya Vijayasimha n	Tensión, deformación y penetración características de la arcilla modificada con caucho de miga.	2018	Caucho con 0% CBR al 6.9%, con 10% CBR 7.4%, 20% CBR al 6.5%, con 30% CBR al 5.8%, con 40% CBR al 5.2% y con 50% CBR al 4.8%, adicionando 15% caucho aumento el CBR al 8% con suelo de arcilla de media plasticidad.
Artículo	Suat Akbulut, Seracettin Arasan, Ekrem Kalkan	Modificación de suelos arcillosos con llanta de desecho de caucho y fibras sintéticas	2007	Caucho al 2% fibra de caucho 10 mm aumenta la cohesión, Angulo de fricción, amortiguación y módulo de corte.
Artículo	ABBASPO UR, Mohsen; ESMAIL, Aflaki y MOGHAD AS, Fereidoon	Reutilización de fibras textiles de neumáticos usados como refuerzo del suelo.	2018	Caucho con 0% CBR al 5%, con 1% CBR al 16%, con 2% CBR aumenta al 20%, con 3% CBR al 17.5% y con 4% CBR al 16.5%.

Fuente: Propia

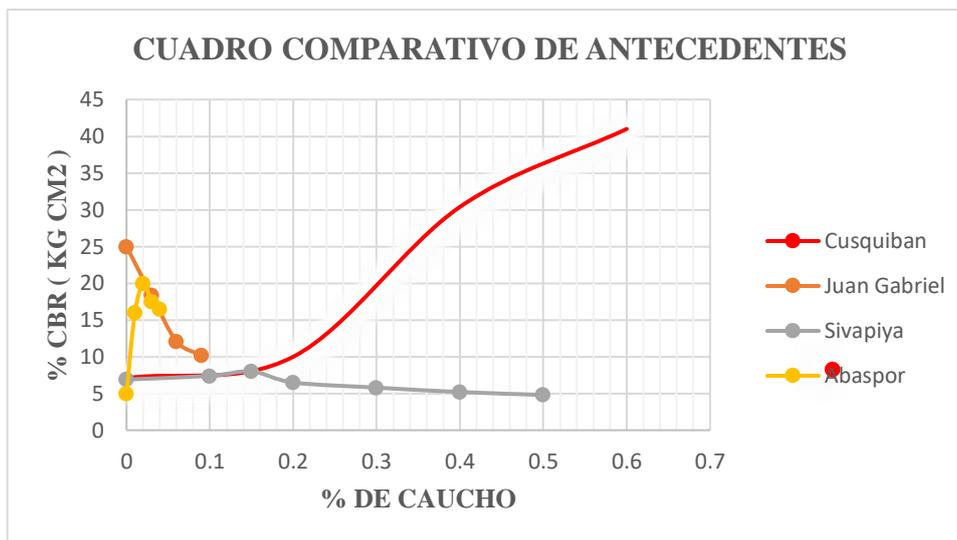


Figura N°4: Curva comparativa de antecedentes

Fuente: Propia

Bajo este contexto nos preguntamos:

- ¿Cómo influye el caucho granulado en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019?

Para poder responder esta pregunta nos encontramos en la necesidad de responder preguntas específicas:

- ¿Cómo influye el caucho granulado en el óptimo contenido de humedad en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019?
- ¿En cuánto aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en suelos cohesivos en combinación con el caucho granulado, 2019?
- ¿Cuál de las proporciones de caucho granulado es el óptimo para los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019?

Esta investigación tiene como propósito especificar la influencia que tiene el caucho granulado en relación a la propiedad de la resistencia a la penetración en la subrasante de suelos cohesivos en el tramo de Huayllay - Huaychao, Pasco.

El caucho granulado a utilizar en el proyecto será de dimensión de 2.5 mm que cumplan con las especificaciones técnicas de la norma ASTM D 6270 -98.

Al determinar el grado de influencia y relevancia que tiene el caucho granulado en la propiedad de la resistencia en la subrasante en suelos cohesivos, será utilizado por los ingenieros como manual de referencia para futuras investigaciones.

Las combinaciones de muestras de suelo cohesivo con caucho granulado traerán grandes beneficios en la construcción de carreteras, ya que con esta investigación se quiere lograr un suelo de mayor capacidad de soporte que aporte tanto mejores características mecánicas, costo y durabilidad.

Por último, el proyecto se ejecuta con el propósito de intervenir en la resistencia del suelo existente del área a estudiar. Por este método de mejoramiento de la subrasante con caucho granulado, en relación a la propiedad de la resistencia a la penetración, se procedió con la trituración de neumáticos en desuso, de manera que, el resultado sea un suelo cohesivo mejorado, distribuyendo la carga uniformemente en la superficie, produciendo una disipación de las tensiones y, por lo tanto, el terreno tendrá asentamientos despreciables. También se podrá saber las principales características mecánicas del suelo del lugar a estudiar, así como también, determinar las principales propiedades del caucho granulado.

Para responder a estas preguntas de investigación se plantean los siguientes objetivos:

- Determinar si el caucho granulado influye en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.

Los Objetivos Específicos son:

- Determinar el óptimo contenido de humedad de los suelos cohesivos en combinación con el caucho granulado relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.
- Determinar en cuanto aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en los suelos cohesivos en combinación con el caucho granulado, 2019.
- Determinar la proporción óptima de caucho granulado en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.

Para responder a la investigación en base a los antecedentes se tuvo como hipótesis general:

- La influencia del caucho granulado mejora los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.

Las hipótesis específicas son:

- El caucho granulado influye en el óptimo contenido de humedad en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.
- El uso del caucho granulado aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en los suelos cohesivos, 2019.
- El 15% de caucho granulado es la proporción óptima para los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019.

II.MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

En el presente proyecto de investigación es de tipo aplicada, ya que esta enfocada en solucionar problemas prácticos brindando respuestas a preguntas específicas, la cual el uso del conocimiento da como resultado en forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Behar, 2008, p. 20). Se realizarán ensayos en laboratorio, la cual generarán resultados con respecto a la investigación.

Diseño de investigación:

El diseño de investigación es un paso previo al proyecto de investigación camino a obtener los objetivos, es por ello que se le denomina diseño cuasiexperimental debido a que no es viable emplear el diseño experimental verdadero. Se manipula al menos una variable independiente para ver su efecto y relación con una o mas variables dependientes, solamente difieren de los experimentos puros en el grado de confiabilidad (Cabezas, 2018, p. 77).

Nivel de investigación

El proyecto de investigación es de nivel descriptivo ya que durante el desarrollo de la investigación se describirá la influencia que tiene el caucho granulado en la subrasante de suelos cohesivos. La investigación descriptiva tiene como objetivo describir las situaciones, y fenómenos, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes a investigar (Arias, 2012, p. 2).

Enfoque de la investigación

Cuantitativo, debido que se pretende ser objetivo mediante recolección de datos, gráficos comparativos y estadísticos.

2.2. Operacionalización de Variables

A continuación, se presenta un cuadro del resumen de la Operacionalización de variables con sus respectivas dimensiones, indicadores de cada variable, en este caso es la siguiente:

V1: Adición de Caucho Granulado

V2: Suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración.

Tabla N°7: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA	(Mejía & Carranza 2012, p. 129) define que: “El mejoramiento de suelos consiste en cambiar las características de un suelo cohesivo con un material más resistente”	CONTENIDO DE HUMEDAD	Optimo contenido de humedad	%
		RESISTENCIA	Esfuerzo a la penetración	Kg/cm ²
ADICIÓN DE CAUCHO GRANULADO	El caucho también conocido como grano de caucho reciclado son resultado de la trituración de neumáticos fuera de uso, los cuales tienen la función principal de reducir la contaminación ambiental. (Olivares, 2016, p.17).	PROPORCIÓN	0%,5%, 10% y 15% en el peso seco del suelo.	%

Fuente: Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Borja Manuel (2016). Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio (p.30).

Para este proyecto de investigación la población está compuesta por las muestras de suelos cohesivos de la zona de Huayllay – Huaychao, adicionado con el caucho granulado, de las cuales estarán en función a los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% siendo un total de 12 muestras para la población, resaltando que la población está definida a criterio referente a los antecedentes y al muestreo no probabilístico.

Muestra

Según Hernández Sampieri (2010), determina que la muestra es un subgrupo de la población que se encarga de la recolección de datos para una delimitación de precisión y que deberá ser representativa para la población (p.32).

Por otra parte, para delimitar la cantidad “n” de muestras del suelo es fundamental tener apoyo en la ciencia de la estadística para una población cuantitativa y conocida utilizando un margen de error del 0.05%, y por ende conlleva una confiabilidad del 95% (Z= 1.96) debido a que consideramos que el resultado va a ser significativo.

Cuantificando por muestreo probabilístico

Para determinar mediante la estadística mediante el método probabilístico para una investigación cuantitativa y población desconocida es necesario emplear la fórmula de la cantidad “n” de muestras a utilizar.

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q}{E^2}$$

En donde: n = Tamaño de muestra

Z= Valor Z curva normal (1.96)

P= Probabilidad de éxito (0.50)

Q= Probabilidad de fracaso (0.50)

E= Error muestral (0.05)

Reemplazando:

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16 = 384$$

En consecuencia, esta investigación no estaría centrado en el muestreo probabilístico debido a que genera un alto costo por los ensayos, estableciendo así que se utilizará el muestreo No probabilístico y a Criterio con ello resaltamos que esta investigación va a servir para llegar a una conclusión del fenómeno ocurrido, lo cual no puede ser generalizada sino servir como base para futuras investigaciones del uso del caucho granulado como adición en el peso seco del suelo.

Por ese motivo el número de muestras propuestas responde a lo indicado en cada normativa del ministerio de transportes, en total se realizó 9 CBR referido a la norma del MTC EM 132. En combinación del caucho granulado con el suelo y se realizaron 3 CBR con el suelo natural de cada calicata. (ver tabla N°8).

Tabla N°8: Cantidad de Muestras

CANTIDAD DE ENSAYOS A NIVEL DE SUBRASANTE				
NORMA	ENSAYOS	CANTIDAD		
		C-1	C-2	C-3
	PROPIEDADES FISICAS			
NTP 339.128	Granulometría	1	1	1
NTP 339.127	Contenido de humedad	3	3	3
NTP 339.129	Limite líquido	3	3	3
NTP 339.129	Limite plástico	2	2	2
NTP 339.134	Clasificación SUCS	1	1	1
NTP 339.135	Clasificación ASHHTO	1	1	1
NTP 321.139	Gravedad específica	1	1	1
	PROPIEDADES MECANICAS			
NTP 339.141	Proctor modificado	4	4	4
NTP 339.145	Ensayo de CBR	3	3	3
	CANTIDAD DE ENSAYOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON EL CUACHO GRANULADO			
NTP 339.141	Proctor modificado	4	4	4
NTP 339.145	Ensayo de CBR	4	4	4

Fuente: Propia

Muestreo

Se adoptará un Muestreo Aleatorio Estratificado. Este tipo de muestreo es utilizado cuando el investigador divide la población en varios subgrupos (BEHAR, Daniel, 2008, p.56). En este caso se ha dividido la muestra en combinaciones con caucho granulado, así como también es utilizada cuando se quiere ver la relación entre subgrupos.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Arias, Laura (2006). Los instrumentos para la recolección de datos es cualquier formato, recurso o dispositivo, ya sea digital o en físico que nos ayuda para obtener, y almacenar información con la finalidad de que sirvan para la investigación (p. 68).

Para la presente investigación la técnica principal para la recolección de datos es la observación del comportamiento de la subrasante de suelos cohesivos, basados en fichas de recolección de datos, el cual es elaborado por el investigador, todo ello reforzado por el Manual de ensayos regidos por el MTC tales como:

- Contenido de Humedad
- Ficha de Análisis Granulométrico por tamizado
- Ficha del Contenido de humedad natural
- Gravedad Especifica
- Límites de consistencia de consistencia
- Proctor Modificado
- California Bearing Ratio (CBR)

Instrumentos de recolección de datos

Para recolectar datos de los ensayos realizados con la muestra extraída se utilizaron fichas técnicas. La ficha técnica sirve para anotar datos generales, características del suelo en combinación con el caucho granulado.

Los equipos y herramientas a utilizar son: Molde ensamblado para Especímenes, Martillo de 10 Lbf para la compactación, horno eléctrico, guantes para manipular el equipo caliente, bandeja de metal para colocar la muestra con caucho, balanza, espátulas para mezclar caucho, 1 termómetro para medir la temperatura del suelo en estudio con un rango de 10 a 200 ° C con sensibilidad de 3°C, taras de metal, un juego de tamices para el suelo 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4, N°10, N°20 N°40, N°60, N°140, N°200, Fondo y Tapa), copa de casa de grande, taras, balanzas, pisón, fiola para realizar el proceso de ebullición, agua destilada, pipetas, picnómetros, 12 moldes para Proctor modificado, 12 moldes para CBR y una prensa de medición de la resistencia de CBR.

Validez

Para la validación de los instrumentos de recolección de datos (formatos), se recurrió al Juicio de Expertos para determinar que la información a recolectar es consistente con la investigación. En el ANEXO N°3 se presenta la evaluación realizada por cuatro expertos.

Confiabilidad

Los equipos que se utilizarán para los respectivos ensayos en laboratorio de los suelos cohesivos y las combinaciones con caucho deberán estar calibrados para tener resultados precisos y no erróneos. Por lo cual se adjuntan las calibraciones en el ANEXO N°1.

2.5. Procedimiento

Se realizó la extracción de muestras en la provincia de Huayllay – Huaychao que proveen material cohesivo y granular. A una profundidad de 1.50 m, realizando el procedimiento de ensayos en laboratorio; Análisis granulométrico, Contenido de humedad, límites de consistencia, Proctor modificado y ensayo de CBR para determinar sus propiedades físicas y mecánicas del suelo. En el ANEXO N°5 se visualiza los ensayos respectivos.

Suelo Cohesivo

Los suelos en estudio a mejorar en la presente investigación son suelos cohesivos (ver figura N°10) que, por lo general, es una estructura de baja resistencia y existen gran variedad de tipos de suelos cohesivo (arcilla) (ver tabla N°9). Es por ello, que se debe tener un previo tratamiento para lograr que mejore sus propiedades para la construcción de la estructura del pavimento.

Tabla N°9: Tipos de arcilla

Tipos de arcilla	Capacidad de intercambio catiónico meq/100g
Caolinita	3 a 15
Haloisita	5 a 10
Montmorillonita	80 a 120
Vermiculita	100 a 150
Ilita	20 a 50
Clorita	9 a 40
Alofan	< 100
Óxidos de Fe amorfos	10 a 25
Materia Orgánica	100 a 250

Fuente: Propia



Figura N°10: Muestra de Arcilla

Fuente: Propia

Caucho Granulado

Para obtener el caucho granulado se tritura en molinos que tienen dos rodillos, que contienen cuchillas que parte el neumático reciclado, los residuos metálicos y textiles. Los trozos son llevados al triturador granulador que contiene una prensa con cribas de separación para recuperar el acero, luego se transporta el neumático para separar el material textil por tipos de densidad. Por último, el caucho granulado reciclado se tamiza y clasifica en diferentes dimensiones (ver figura N°11).

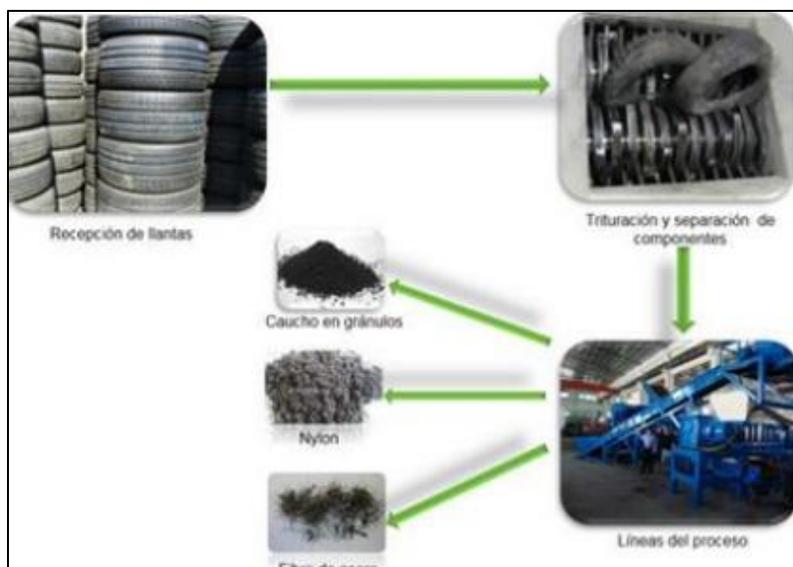


Figura N°11: Proceso de la trituración del caucho granulado

Fuente: Eco Green

El caucho utilizado en el proyecto de investigación proviene del látex, el líquido lechoso que fluye de diversas plantas tropicales, está compuesto por isopreno o 2-metil butadieno, cuya fórmula química es C_5H_8 , después de coagulado, es una masa muy elástica que tiene múltiples usos y se destaca por su elasticidad, permeabilidad, envejecimiento, resistencia al calor y desgaste, por ello, será utilizado para mejorar la resistencia a la penetración de suelos cohesivos con la dimensión de 2.5 mm, de acuerdo a la norma ASTM D 6270 en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% que se estableció realizando un promedio con los antecedentes de tesis, artículos y revistas nacionales e internacionales (ver tabla N°10).

Tabla N°10: Propiedades del caucho

Propiedades	Caucho Natural	SBR
Rango de dureza	20-90	40-90
Resistencia a la rotura	Buena	Regular
Resistencia a la compresión	Buena	Excelente
Permeabilidad a los gases	Regular	Regular
Resistencia abrasiva	Excelente	Buena

Fuente: Propia



Figura N°12: Caucho granulado (2.5 mm)

Fuente: Propia



Figura N°13: Homogenización del Caucho granulado

Fuente: Propia

2.6. Método de análisis de datos

En la presente investigación se tendrán que realizar una serie de pasos para obtener los datos:

a. Realizar los ensayos de suelo de estudio: Se realizarán una serie de ensayos para el suelo cohesivo entre los cuales se puede mencionar: análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, Gravedad específica, Proctor modificado y CBR.

b. Preparación de la mezcla suelo - caucho: Se utilizó 6000 gr de muestra de suelo y se utilizó 5% (300 gr) de caucho, 10% (600 gr) de caucho y 15% (900 gr) de caucho granulado.

c. Preparación de CBR: Para realizar los ensayos de CBR se utilizaron moldes de dimensiones 6" x 7" y un pistón de 19.53cm.

d. Prueba de penetración con el ensayo de CBR: Esto consiste en aplicarle una fuerza a una muestra bajo condiciones de humedad y densidad controlada, en la cual se determinará la resistencia del suelo.

e. Presentación de resultados en tablas y gráficos: los datos obtenidos serán comparados mediante gráficos de dispersión y tablas a fin de verificar las diferencias entre el grupo de control con respecto al grupo experimental.

2.7. Aspectos éticos

Para la elaboración de este proyecto de investigación, se tomaron las reglas éticas esenciales, ya que se consultaron y se citaron adecuadamente las fuentes como se indican en el estilo ISO 690. Así mismo, se ha evitado copiar la información de otros autores con faltas de ortografías o el mismo modelo.

Se tendrá en cuenta la veracidad de resultados; el respeto por las convicciones políticas, el respeto por la propiedad intelectual, religiosas y morales; respeto por el medio ambiente y la biodiversidad; responsabilidad social, política, jurídica y ética; respeto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio.

III.RESULTADOS

1. Análisis Granulométrico

- Resultados de Análisis Granulométrico – Calicata C-1

En la tabla N°11 se observa el resumen del análisis granulométrico para la calicata C-1 en combinación con los distintos % de caucho granulado. Claramente se visualiza que para un 5% de caucho granulado se obtiene un aumento de finos en un 6.1% y para un 15% de caucho se observa una reducción de finos en un 4.77% siendo este el óptimo, consiguiendo aumentar así el % de arena en un 26.76% en función al suelo natural.

En la tabla N°11: Resumen de Análisis Granulométrico

% Caucho	Análisis Granulométrico		
	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
Suelo natural	38.21	26.4	35.38
5%	15.89	42.63	41.48
10%	14.45	49.17	36.39
15%	15.78	53.61	30.61

Fuente: Propia

En la figura N°5 se observa en la curva granulométrica, la desviación de la curva con la adición con los diferentes % de caucho granulado. Siendo el 15% de caucho el de mayor desviación, reduciendo el % de finos y aumentando el % de arena.

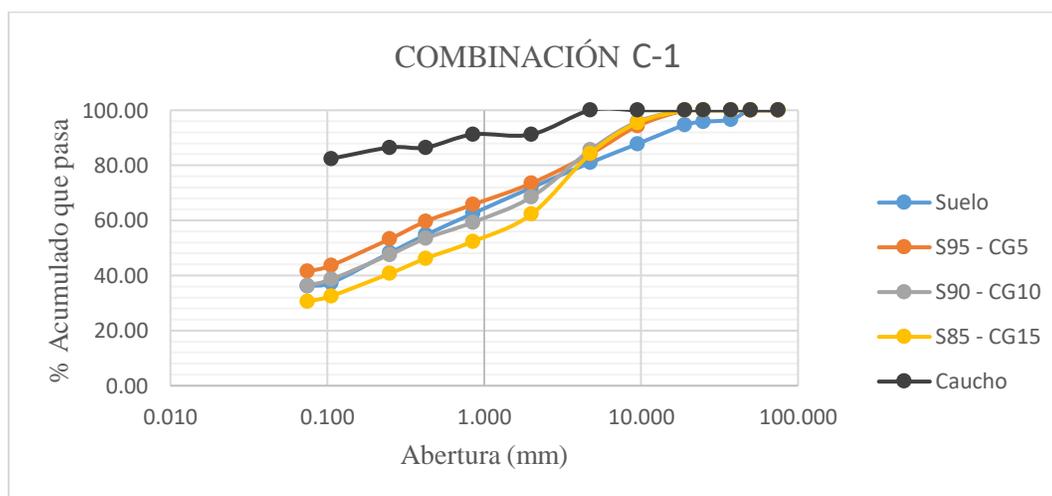


Figura N°5: Curva Granulométrica

Fuente: Propia

- Resultados de Análisis Granulométrico – Calicata C-2

En la tabla N°12 se observa el resumen del análisis granulométrico para la calicata C-2 en combinación con los distintos % de caucho granulado. Claramente se visualiza que para un 5% de caucho granulado se obtiene un aumento de finos en un 2.1% y para un 15 % de caucho se observa una reducción de finos en un 2.97% siendo este el óptimo, consiguiendo aumentar así el % de arena en un 16.15% en función al suelo natural.

En la tabla N°12: Resumen de Análisis Granulométrico

% de Caucho	Análisis Granulométrico		
	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
Suelo natural	54.56	28.23	17.21
5%	40.48	39.69	19.82
10%	40.31	64.68	16.91
15%	41.38	44.38	14.24

Fuente: Propia

En la figura N°7 se observa en la curva granulométrica, la desviación de la curva con la adición con los diferentes % de caucho granulado. Siendo el 15% de caucho el de mayor desviación, reduciendo el % de finos y aumentando el % de arena.

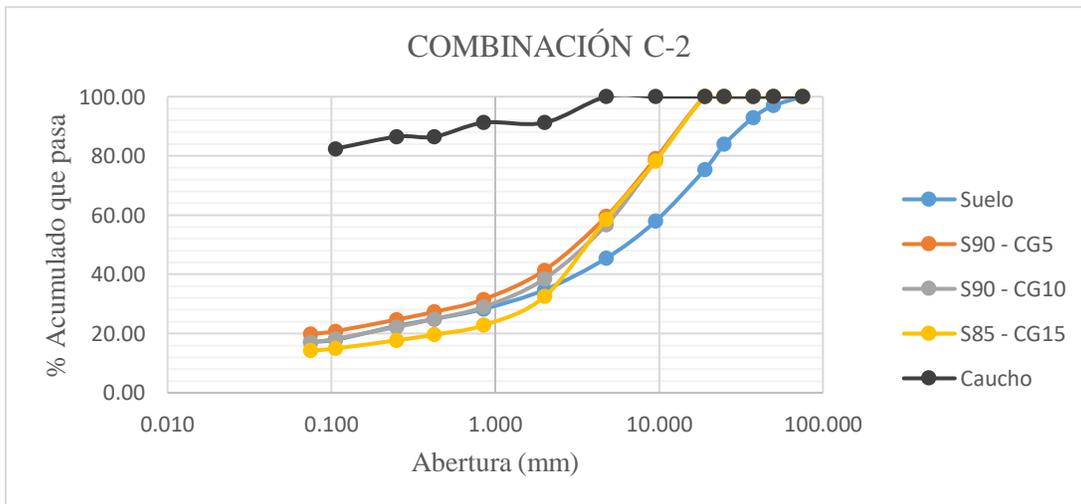


Figura N°7: Curva granulométrica

Fuente: Propia

- Resultados de Análisis Granulométrico – Calicata C-3

En la tabla N°13 se observa el resumen del análisis granulométrico para la calicata C-2 en combinación con los distintos % de caucho granulado. Claramente se visualiza que para un 5% de caucho granulado se obtiene una reducción de finos en un 2.5%, para un 10 % de caucho se observa una reducción de finos en un 15.4%, y por último para un 15% de caucho se consigue reducir la cantidad de finos en un 23% siendo este el óptimo, consiguiendo aumentar así el % de arena en un 23.06% en función al suelo natural.

En la tabla N°13: Resumen de Análisis Granulométrico

% de Caucho	Análisis Granulométrico		
	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
Suelo natural	0.00	5.7	94.3
5%	0.00	8.3	91.8
10%	0.00	21.1	78.9
15%	0.00	28.76	71.3

Fuente: Propia

En la figura N°8 se observa en la curva granulométrica, la desviación de la curva con los distintos % de caucho. Siendo el 15% de caucho el de mayor desviación, reduciendo el % de finos y aumentando el % de arena.

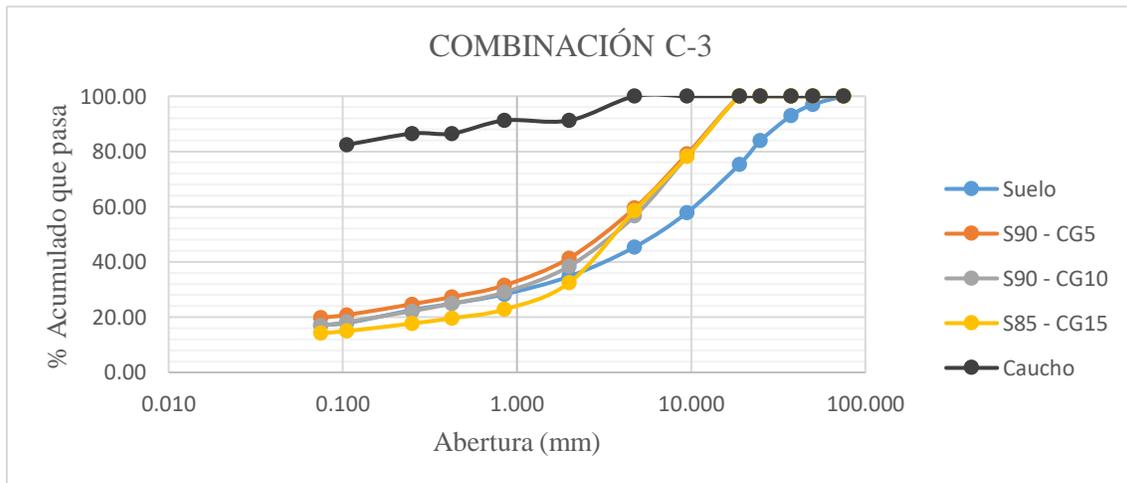


Figura N°8: Curva granulométrica

Fuente: Propia

2. Límites de Consistencia

- Resultados de límites de consistencia calicata C-1, C-2 y C-3.

En la tabla N°14 podemos observar el resumen de los ensayos de límites de atterberg. Se visualiza que la calicata C-3 es el que presente mayor índice de plasticidad con característica de suelo arcilloso; la calicata C-2 presenta un índice de plasticidad más bajo con característica de suelo de arcilla con grava y la calicata C-1 es la que presenta el segundo mayor índice de plasticidad con característica de arcilla con grava.

Tabla N°14: Resultados de límites de Atterberg

Muestras	Límites de Atterberg		
	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C-1	33	20	13
C-2	27	20	7
C-3	40	22	18

Fuente: Propia

En la figura N°9 se muestra el diagrama de fluidez de la calicata N°1. Este diagrama se realiza con la ayuda del ensayo de la copa de casa grande. concluyendo que para 25 golpes la muestra alcanza un límite líquido de 33%.

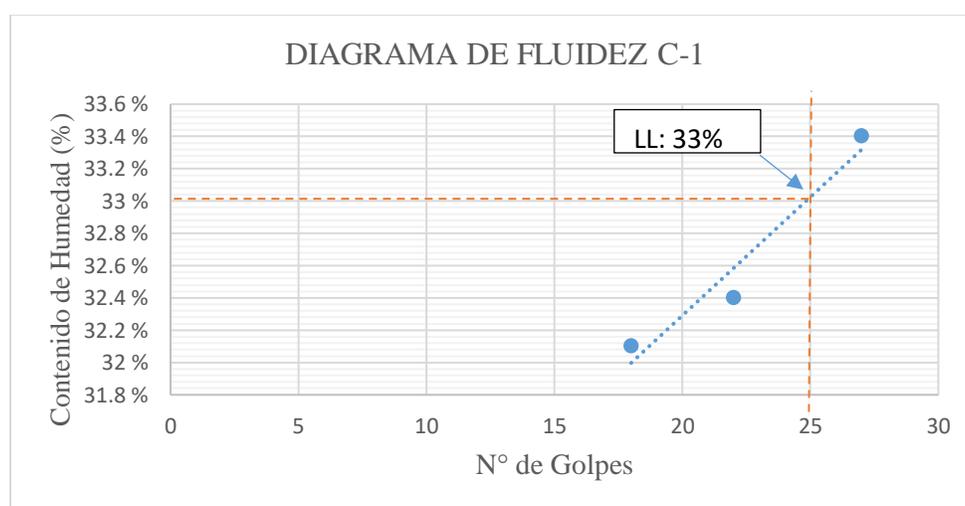


Figura N°9: Diagrama de fluidez calicata C-1

Fuente: Propia

En la figura N°10 se muestra el diagrama de fluidez de la calicata C-2. Este diagrama se realiza con la ayuda del ensayo de la copa de casa grande. concluyendo que para 25 golpes la muestra alcanza un límite líquido de 27%.

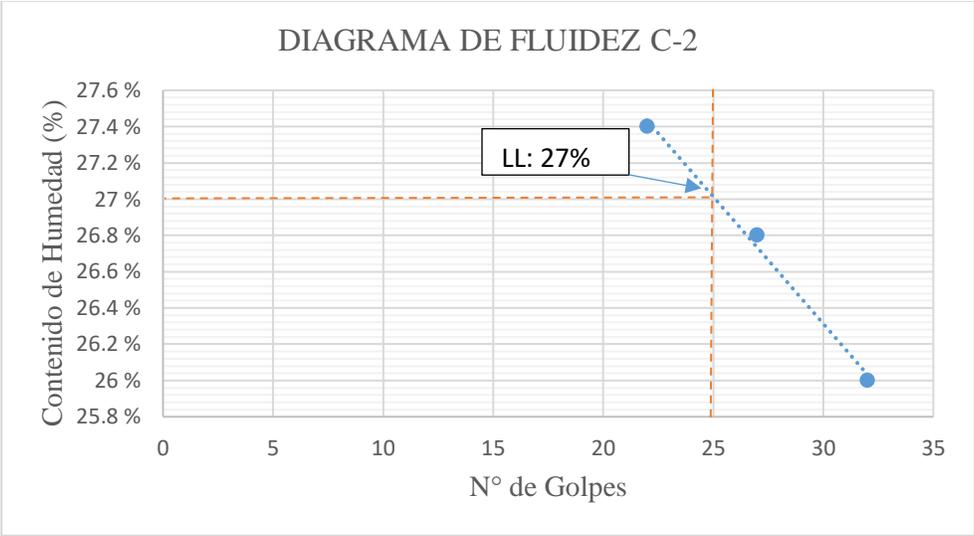


Figura N°10: Diagrama de fluidez calicata C-2

Fuente: Propia

En la figura N°11 se muestra el diagrama de fluidez de la calicata C-2. Este diagrama se realiza con la ayuda del ensayo de la copa de casa grande. concluyendo que para 25 golpes la muestra alcanza un límite líquido de 40%.

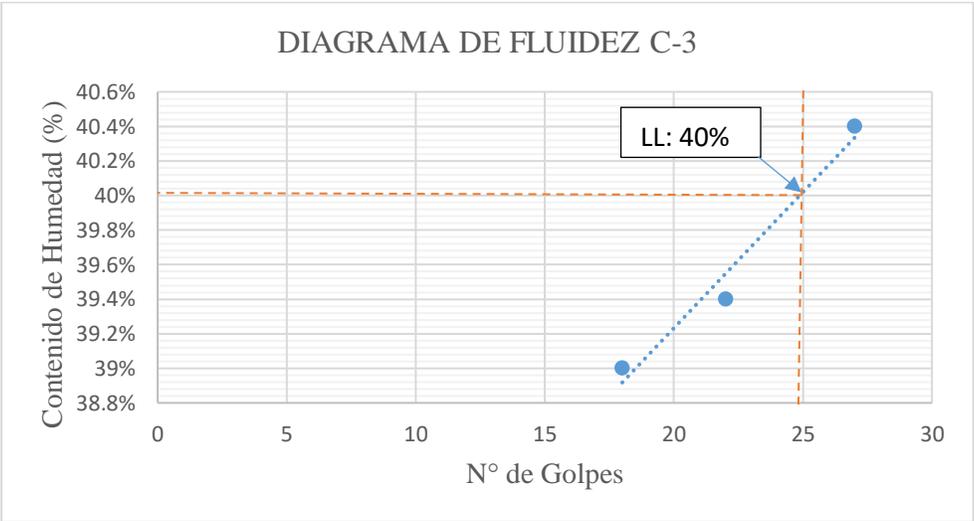


Figura N°11: Diagrama de fluidez calicata C-3

Fuente: Propia

3. Clasificación de suelos

Resultados de Clasificación SUCS

En la tabla N°15 se muestra la clasificación SUCS, se consideró en la granulometría de muestra de suelo para los porcentajes pasantes las mallas N°4 y N°200.

Tabla N°15: Clasificación SUCS

Muestra	C-1	C-2	C-3
Prof.	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Muestra	M-1	M-2	M-3
Progresiva (Km)	Km 3 + 000	Km 7 + 000	Km 11 + 000
Grava	35.38%	54.56%	0.00%
Arena	26.40%	28.23%	5.70%
Finos	38.21%	17.21%	94.30%
Límite Líquido	33	27	40
Índice de Plasticidad	13	7	22
Clasificación SUCS	GC	GC	CL
Denominación	Grava arcillosa con arena	Grava arcillosa con arena	Arcilla de baja a media plasticidad

Fuente: Propia

Los resultados de la clasificación SUCS de la tabla 15, se concluye que la calicata C-3 cuenta con más del 50% de muestra que pasan por la malla N°200 contando con un límite líquido de 40% por lo que se le denomina un suelo muy arcilloso de plasticidad baja a media (CL); por el contrario, en las calicatas C-1 y C-2 los porcentajes de límite líquido son menores al 40% la cual se clasifican en las siglas GC (grava arcillosa).

Resultados de Clasificación ASSHTO

En la tabla N°16 se muestra la clasificación ASSHTO la cual se consideró los porcentajes de suelo pasantes la malla N°10, N°40 y N°200; sus características plásticas e índice de grupo. Para la evaluación de la calidad de las muestras de suelos cohesivos y granulares, como también se muestran los índices de grupos (IG) e índices de plasticidad que pasan por las mallas N°200.

Tabla N°16: Clasificación ASSHTO

Muestra	C-1	C-2	C-3
Prof.	1.50 m	1.50 m	1.50 m
Muestra	M-1	M-2	M-3
Progresiva (Km)	Km 3 + 000	Km 7 + 000	Km 11 + 000
Porcentaje que pasa N°10	56.47%	34.78%	99.40%
Porcentaje que pasa N°40	46.45%	24.93%	98.36%
Porcentaje que pasa N°200	35.38%	17.21%	94.31%
Límite Líquido	33	27	40
Límite Plástico	20	20	22
Índice de plasticidad	13	7	18
Índice de Grupo	0	0	11
Clasificación AASHTO	A-2-4 (1)	A-2-4 (0)	A-6 (11)
Denominación	Suelo arcilloso con grava	Suelo arcilloso con grava	Suelo arcilloso

Fuente: Propia

Los resultados de la clasificación ASSHTO nos muestra que las calicatas C-1 y C-3 cuentan con más del 35% de muestra que pasa por la malla N°200 lo cual lo clasifican como suelos arcillosos denominado A-6 (11) y A-4(0) y para la calicata C-2 cuenta con menos del 35% de material pasante por la malla N°200 lo cual lo clasifica como suelo grava con arcilla denominado A-2-4 (0).

4.Resultados de Gravedad específica de suelos

En la tabla N°17 podemos observar los resultados del ensayo de gravedad específica de las 3 calicatas del suelo natural. Evidenciando que la calicata C-1, C-2 y C-3 cuenta con valores de 2.68, 2.69 y 2.72 respectivamente.

Tabla N°17: resultados de Gravedad específica de los sólidos

Calicata	Gravedad Especifica de solidos (Gs)
C -1	2.68
C -2	2.69
C -3	2.72

Fuente: Propia

5. Proctor Modificado

- Resultados Proctor Modificado - Calicata C-1

En la tabla N°18 se presenta un resumen de los valores del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca en combinación con el caucho granulado. Seguidamente se visualiza que para un 5%, 10% y 15% de caucho granulado se obtiene una disminución constante de la máxima densidad seca. En cuanto al contenido de humedad el uso del 10% de caucho es el más significativo para un óptimo contenido de humedad de 13.3% y una máxima densidad seca de 1.816 g/cm^3 .

Tabla N°18: Resultados del óptimo contenido y máxima densidad seca

% Caucho	Proctor Modificado	
	Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)
0%	8.5	2.1
5%	13.3	1.816
10%	13.3	1.799
15%	12.1	1.6

Fuente: Propia

En la figura N°12 se muestra que por cada % de caucho granulado al suelo natural existe un aumento en el contenido de humedad y una disminución en la máxima densidad seca, por consiguiente, se observa en la curva que el óptimo contenido de humedad es de 13.3% y su máxima densidad seca fue de 1.816 g/cm^3 .

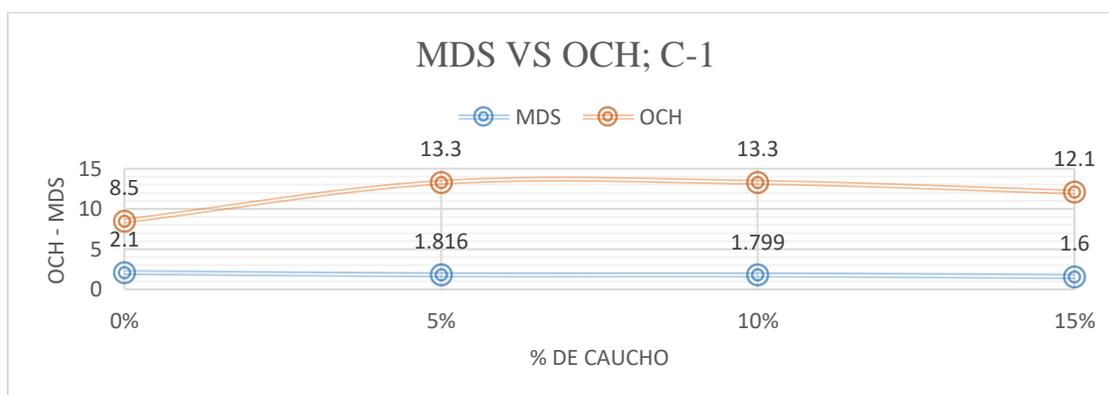


Figura N°12: Contenido de humedad y máxima densidad seca

Fuente: Propia

- Resultados Proctor Modificado - Calicata C-2

En la tabla N°19 se presenta un resumen de los valores del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca en combinación con el caucho granulado. Seguidamente se visualiza que para un 5%, 10% y 15% de caucho granulado se obtiene una disminución constante de la máxima densidad seca. En cuanto al contenido de humedad el uso del 15% de caucho es el más significativo para un óptimo contenido de humedad de 11.40% y una máxima densidad seca de 1.784 g/cm^3 .

Tabla N°19: Resultados del óptimo contenido y máxima densidad seca

% de Caucho	Proctor Modificado	
	Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)
0%	7.3	2.133
5%	10.70	1.932
10%	10.94	1.911
15%	11.40	1.784

Fuente: Propia

En la figura N°13 se muestra que por cada % de caucho granulado al suelo natural existe un aumento constante en el contenido de humedad y una disminución constante en la máxima densidad seca, por consiguiente, se observa en la curva que el óptimo contenido de humedad fue de 11.40% y su máxima densidad seca fue de 1.784 g/cm^3 .

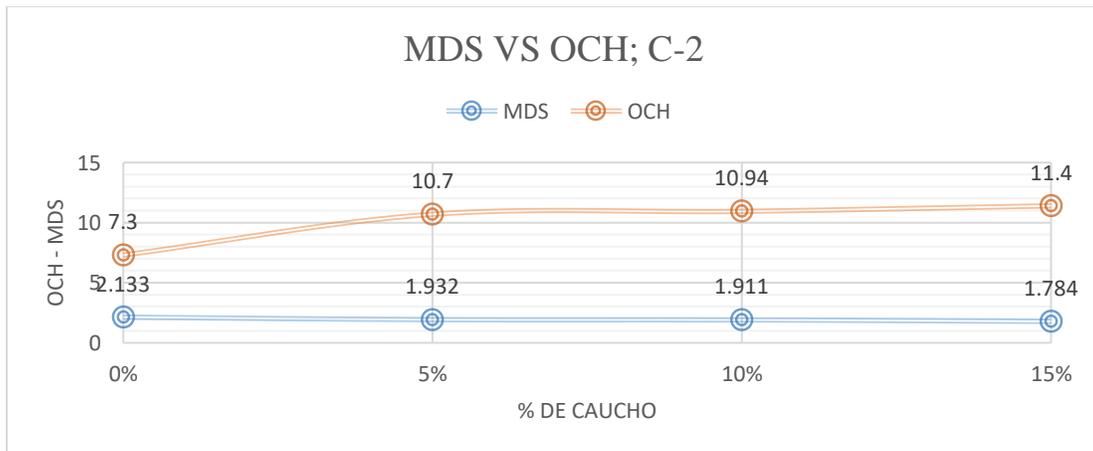


Figura N°13: Contenido de humedad y máxima densidad seca

Fuente: Propia

- Resultados Proctor Modificado - Calicata C-3

En la tabla N°20 se presenta un resumen de los valores del óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca en combinación con el caucho granulado. Seguidamente se visualiza que para un 5%, 10% y 15% de caucho granulado se obtiene una disminución constante de la máxima densidad seca. En cuanto al contenido de humedad el uso del 10% de caucho es el más significativo para un óptimo contenido de humedad de 19.28% y una máxima densidad seca de 1.68 g/cm^3 .

Tabla N°20: Resultados del óptimo contenido y máxima densidad seca

% de Caucho	Proctor Modificado	
	Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)
0%	16.9	1.81
5%	18.6	1.74
10%	19.28	1.68
15%	15.23	1.61

Fuente: Propia

En la figura N°14 se muestra que por cada % de caucho granulado al suelo natural existe un aumento constante en el contenido de humedad y una disminución constante en la máxima densidad seca, por consiguiente, se observa en la curva que el óptimo contenido de humedad fue de 19.28% y su máxima densidad seca fue de 1.68 g/cm^3 .

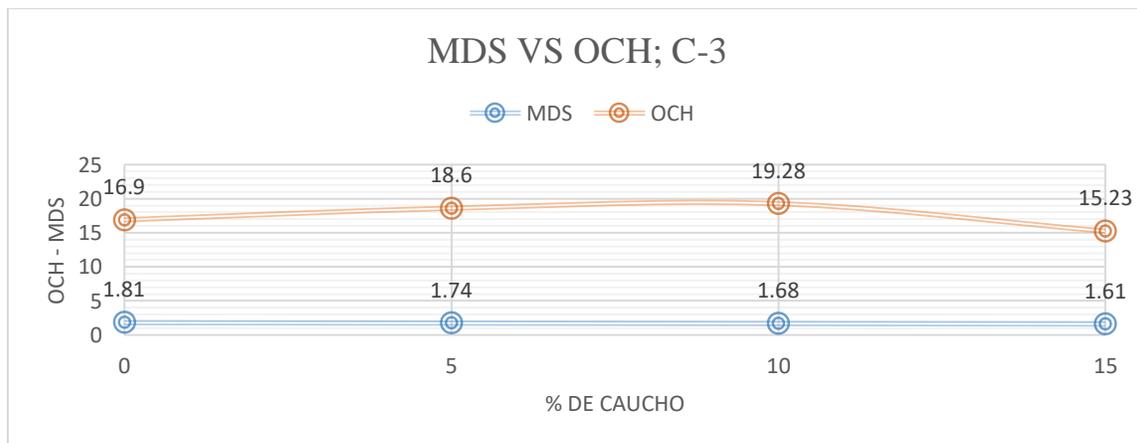


Figura N°14: Contenido de humedad y máxima densidad seca

Fuente: Propia

6.CBR (California Bearing Ratio)

- Resultados de Expansión

Tabla N°21: Resultados de Expansión a los 4 días

Muestra	Expansión a los 4 días (%)
S100	1.91
S95-CG5	0.1
S90-CG10	0.2
S85.CG15	0.4

Fuente: Propia

- Resultados CBR - Calicata C-1

En la tabla N°22 se muestra el resumen de los ensayos de CBR al 95% y 100% realizados para la calicata C-1 en combinación con los distintos % de caucho. Seguidamente se observa que el valor de CBR va disminuyendo con conforme se vaya agregando más % de caucho, el valor optimo desfavorable para estas combinaciones es del 15% de caucho granulado, donde se evidencia una disminución de su resistencia de un 26.27% a un 20.1% respecto al CBR del suelo natural.

Tabla N°22: Resultados de CBR AL 95% Y 100%

% de Caucho	CBR al 95 %	CBR al 100%
0%	19	26.27
5%	18	22.7
10%	17	22.5
15%	15	20.1

Fuente: Propia

En la figura N° 15 se muestra que por cada % de caucho granulado en adición al suelo existe una tendencia a reducir el valor de CBR en relación al suelo natural, de un 26.27% a un 20.1%, es decir, en un 6.26% de su resistencia.

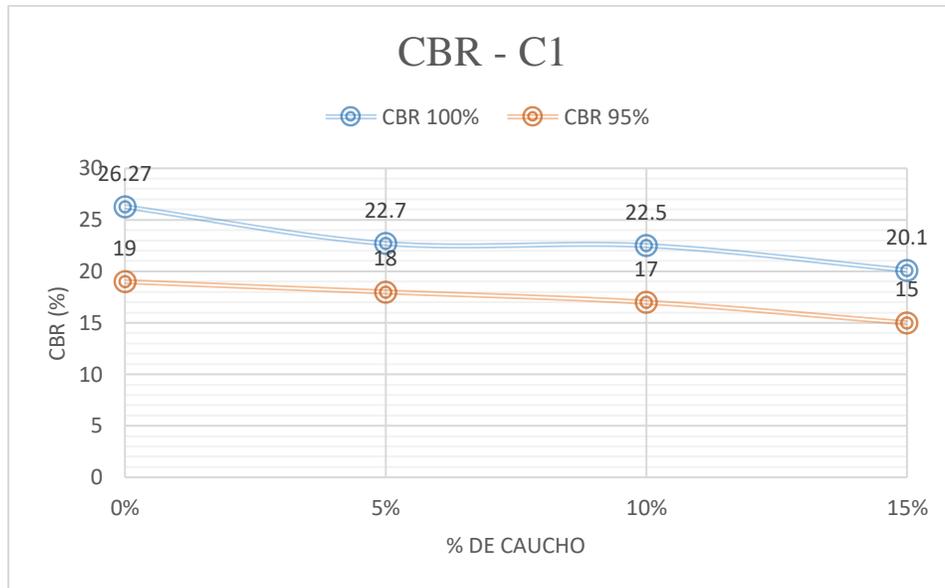


Figura N°15: Curva CBR

Fuente: Propia

- Resultados CBR - Calicata C-2

En la tabla N°23 se muestra el resumen de los ensayos de CBR al 95% y 100% realizados para la calicata C-2 en combinación con los distintos % de caucho. Seguidamente se observa que el valor de CBR va disminuyendo con conforme se vaya agregando más % de caucho, el valor optimo desfavorable para estas combinaciones es del 15% de caucho granulado, donde se evidencia una disminución de su resistencia de un 34.06% a un 28.5% respecto al CBR del suelo natural.

Tabla N°23: Resultados de CBR AL 95% Y 100%

% de Caucho	CBR al 95 %	CBR al 100%
0%	28.86	34.06
5%	27.70	30.78
10%	25.2	29.6
15%	23.4	28.5

Fuente: Propia

En la figura N°16 se muestra que por cada % de caucho granulado en adición al suelo existe una tendencia a reducir el valor de CBR en relación al suelo natural, de un 34.06% a un 28.5%, es decir, en un 6.1% de su resistencia.

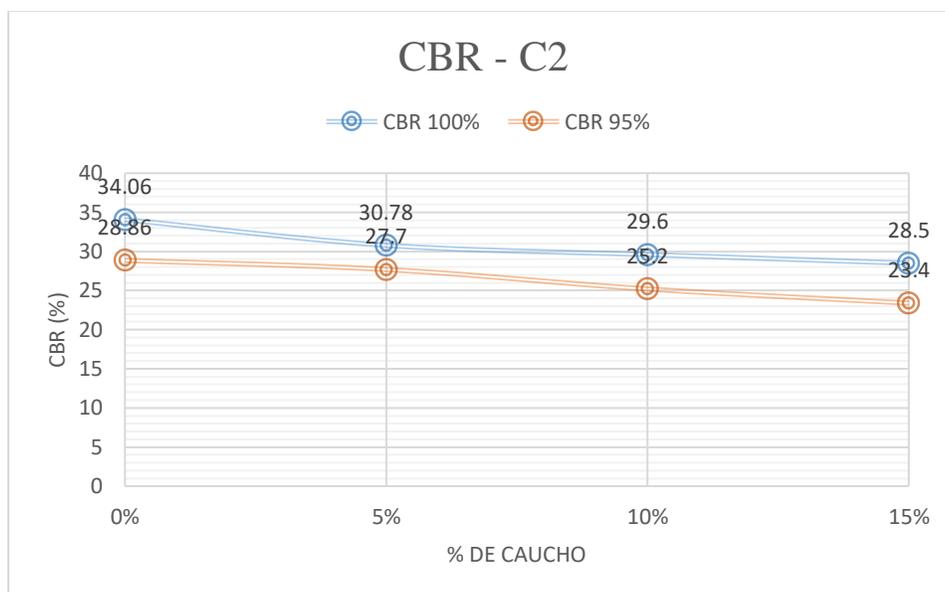


Figura N°16: Curva CBR

Fuente: Propia

- Resultados CBR - Calicata C-3

En la tabla N°24 se muestra el resumen de los ensayos de CBR al 95% y 100% realizados para la calicata C-1 en combinación con los distintos % de caucho. Seguidamente se observa que el valor de CBR va aumentando con conforme se vaya agregando más % de caucho, el valor óptimo para estas combinaciones es del 10% de caucho granulado, donde se evidencia un aumento de su resistencia de un 5.2 a un 12.2 respecto al CBR del suelo natural

Tabla N°24: Resultados de CBR AL 95% Y 100%

% de Caucho	CBR al 95 %	CBR al 100%
0%	3	5.2
5%	6.4	8.5
10%	10.4	12.2
15%	8	10.4

Fuente: Propia

En la figura N°17 se observa un aumento del valor de CBR, en relación al suelo natural. Sabiendo que el valor óptimo para estas combinaciones es del 10% de caucho granulado aumentando el valor de CBR de un 5.2% a un 12.2% de su resistencia al 100%. Sin embargo, la curva de CBR desciende con la adición del 15% de caucho granulado de un 12.2% a un 10.4% de su resistencia.

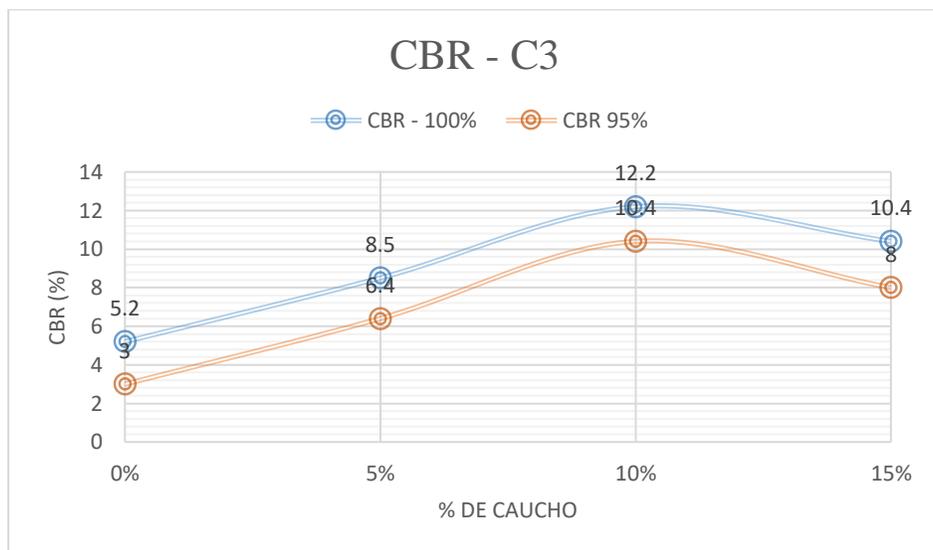


Figura N°17: Curva CBR

Fuente: Propia

7. Cuadro comparativo de resultados de los ensayos de Proctor Modificado y CBR con las combinaciones de caucho granulado.

Tabla N°25: Resultados del ensayo de Proctor Modificado de la calicata N°1

Calicata N°1				
Proctor Modificado				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	8.5	13.3	13.3	12.1
Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)	2.1	1.81	1.79	1.6

Fuente: Propia

Tabla N°26: Resultados del ensayo de CBR de la calicata N°1

Calicata N°1				
CBR				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
CBR al 95 %	19	18	17	15
CBR al 100%	26.27	22.7	22.5	20.1

Fuente: Propia

Tabla N°27: Resultados del ensayo de Proctor Modificado de la calicata N°2

Calicata N°2				
Proctor Modificado				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	7.3	10.70	10.94	11.40
Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)	2.13	1.93	1.91	1.78

Fuente: Propia

Tabla N°28: Resultados del ensayo de CBR de la calicata N°2

Calicata N°2				
CBR				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
CBR al 95 %	28.86	27.70	25.20	23.40
CBR al 100%	34.06	30.78	29.60	28.50

Fuente: Propia

Tabla N°29: Resultados del ensayo de Proctor Modificado de la calicata N°3

Calicata N°3				
Proctor Modificado				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
Óptimo contenido de Humedad % (OCH)	16.9	18.6	19.28	15.23
Máxima densidad seca g/cm^3 (MDS)	1.81	1.74	1.68	1.61

Fuente: Propia

Tabla N°30: Resultados del ensayo de Proctor Modificado de la calicata N°3

Calicata N°3				
CBR				
	Patrón (0%)	5%	10%	15%
CBR al 95 %	3	6.4	10.4	8
CBR al 100%	5.2	8.5	12.2	10.4

Fuente: Propia

8. Costo del caucho granulado

En la tabla N°31 se muestra que para realizar el análisis del costo se investigó el precio del caucho granulado en varias empresas distribuidoras de este material y su proceso en la máquina trituradora, el precio más económico se encontró en la empresa Rímac Grass Perú.

Tabla N°31: Costo del caucho granulado

Caucho Granulado	Costo
Saco (50kg)	S/ 50
Máquina trituradora	\$ 10,000 a 60,000

Fuente: Rimac Grass Perú

9. Análisis Económico

En la tabla N°32 se muestra el peso y promedio de caucho granulado por cada neumático reciclado. Luego, conociendo que de cada neumático reciclado se obtiene 8.5 kg de caucho granulado, realizamos una estimación de la estabilización de la subrasante de suelos cohesivos adicionando 10% de caucho granulado por m³. (ver tabla N°33).

Tabla N°32: Peso y promedio de caucho granulado por cada neumático

Tipo de Vehículo	Peso del neumático (kg)	Peso ponderado por neumático (kg)	% caucho aprovechable por neumático
Automóvil, camioneta	13	10,3	54%
Bus, micro	19	0,47	
Camión, tractor	42	4,91	
Promedio		15,7	

Fuente: Propia

Tabla N°33: Costo por m³ de caucho granulado

Longitud	Cantidad de caucho (kg)	Cantidad de neumáticos reciclados	Precio (S/)
m ³	176	21	176

Fuente: Propia

IV.DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que los ensayos guardan relación con la revista realizada por (VIJAYASIMHAN, Sivapriya (2018): “Tensión-deformación y penetración características de la arcilla modificada con caucho de miga” donde señala que al utilizar el caucho reciclado en un suelo cohesivo (arcilloso) mejora la resistencia a la penetración, y a la vez contribuye con la reducción de la contaminación del medio ambiente por la acumulación de neumáticos en desuso.

En las comparaciones efectuadas con los diferentes porcentajes de caucho granulado en los suelos cohesivos (arcillosos) se encontró que el óptimo contenido de humedad pasa de 16.9% a 19.28%, con la adición del 10% de caucho granulado y la máxima densidad seca pasa de 1.81 gr/cm³ a 1.68 gr/cm³ con el uso del 10% de caucho.

Pero al analizar los resultados de los autores anteriormente mencionados (VIJAYASIMHAN, Sivapriya) no se coincide en los valores obtenidos ya que el porcentaje adecuado de caucho granulado es de 15% y el CBR pasa de 6.9% al 8% y para (ABBASPOUR, ESMAIL Y MOGHADAS) el porcentaje adecuado es de 2% ya que el CBR pasa de 5% al 20%, en cambio, para la investigación el 10% de caucho granulado es el adecuado debido a que el CBR pasa de 5.2% al 12.2%.

En cuanto a las calicatas C-1 y C-2, cuentan con un material granular con un CBR de 26.27% y 34.06% respectivamente, al adicionar caucho granulado al suelo natural. Se evidencio resultados negativos, conforme a la adición de caucho, se reduce la resistencia a la penetración de manera constante con las proporciones de caucho estudiados, hasta un punto máximo de 20.1% y 28.5% respectivamente. A diferencia con un suelo cohesivo que brinda todo lo contrario.

Con respecto al valor de la resistencia a la penetración, la norma MTC EM 132 del ensayo de CBR para las categorías de la subrasante nos señala que la subrasante pasa de ser pobre a buena ya que el suelo arcilloso de baja a media plasticidad con caucho granulado al 10% alcanza un valor de CBR de 5.2% al 12.2%, por lo tanto, esta combinación se ajusta a los parámetros requeridos por la norma.

V.CONCLUSIONES

1. Los resultados de los ensayos CBR coinciden con la hipótesis general planteada, es decir que la inclusión del caucho granulado influye en el aumento de su resistencia relacionado a la propiedad a la penetración en los suelos cohesivos. Sabiendo que la resistencia de un suelo depende de sus características físicas y mecánicas, como la resistencia a la deformación ante cargas vehiculares, la densidad y el grado de humedad.
2. La hipótesis específica 1 planteada en la investigación se llegó a cumplir, debido a que se mostró una disminución constante en la máxima densidad seca hasta la adición del 15% de caucho granulado. En cuanto al óptimo contenido de humedad según el porcentaje de contenido de caucho, aumento hasta la combinación con el 10% de caucho granulado, las cuales tuvo un aumento respecto al patrón de un 16.9% a un 19.28%.
3. La hipótesis específica 2 planteada se llegó a cumplir, ya que la aplicación de caucho granulado en los suelos cohesivos aumenta en su resistencia a la penetración (CBR). Para la muestra de la calicata C-3 se observa que con la adición de caucho granulado en proporciones de 5% y 10% aumenta su resistencia a la penetración del suelo natural de un 5.2% a un 8.5% y de un 5.2% a un 12.2% respectivamente; esto se debe a que el caucho es un material granular, poco poroso con resistencia a la rotura, durabilidad, amortiguación y permeabilidad.
4. La hipótesis específica 3 planteada no se llegó a cumplir, ya que la proporción óptima de caucho granulado es del 10% aumentando su resistencia de un 5.2% a un 12.2% y no es el caso de la proporción del 15% de caucho, el cual disminuye con respecto a la proporción óptima de 12.2% a un 10.4% del valor de su resistencia.
5. Finalmente, una vez realizada la investigación se concluye que la proporción adecuada de caucho granulado es el 10% y no el 5% ni 15%, este porcentaje logra mejorar la propiedad relacionada a la resistencia a la penetración, para las condiciones de ensayos y materiales empleados en la tesis.

VI.RECOMENDACIONES

- La investigación realizada ha demostrado que existe una influencia del caucho granulado en la resistencia sobre las muestras de suelo cohesivos de la provincia de Pasco; Huayllay-Huaychao, por lo tanto, se sugiere realizar investigaciones con diferentes tipos de suelo, para que se compare y se identifique el comportamiento de las muestras.
- Al momento de incorporar el caucho granulado en las muestras cohesivas, este deberá tener una confiabilidad en la homogenización de la muestra, por tal motivo, se recomienda realizar como mínimo 20 ensayos granulométricos para lograr una curva constante en la gradación de la granulometría, y tener la certeza de contar con una mezcla homogénea.
- Para tener una mejor referencia se recomienda realizar pruebas en campo, de esta manera podremos saber si existen reacciones similares a los ensayos realizados en el laboratorio.
- Se recomienda realizar investigaciones con diferentes porcentajes de caucho granulado para la mejora de subrasantes de baja capacidad portante.
- Se recomienda realizar un análisis comparativo de costos con estabilizadores tradicionales de suelos y el estabilizador de caucho granulado, para ver la rentabilidad, y así poder utilizarlos como referencia para el mejoramiento de suelos de fundación de baja capacidad portante.
- Se recomienda evaluar el uso del caucho como fibra, para evaluar si influye de manera más significativa a los suelos cohesivos en relación a la resistencia a la penetración a comparación del caucho granulado.
- Se recomienda evaluar el uso del caucho en porcentajes para la base o subbase de la estructura del pavimento de suelos cohesivos.
- Se recomienda evaluar el comportamiento y deformación con adición de caucho mediante un modelamiento en el programa PLAXIS.

REFERENCIAS

1. ABBASPOUR, Mohsen; AFLAKI, Esmail; NEJAD, Fereidoon. Reuse of waste tire textile fibers as soil reinforcement. *Journal of cleaner production*, 2019, vol. 207, p. 1059-1071.
2. AIRES, Rubén. Degradación de suelos ante tensión de corte cíclica. *Lámpsakos*, 2013, no 10, p. 43-51.
3. AKBULUT, Suat; ARASAN, Seracettin; KALKAN, Ekrem. Modification of clayey soils using scrap tire rubber and synthetic fibers. *Applied Clay Science*, 2007, vol. 38, no 1-2, p. 23-32.
4. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). D 6270-98: Standard Practice for Use of Scrap Tires in Civil Engineering Applications.
5. BAUZÁ, Juan. El tratamiento de los suelos arcillosos con cal. Comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad. 2015.
6. BEKHITI, Melik; TROUZINE, Habib; ASROUN, Aissa. Properties of waste tire rubber powder. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 2014, vol. 4, no 4, p. 669-672.
7. BOSSCHER, Peter; EDIL, Tuncer; KURAOKA, Senro. Design of highway embankments using tire chips. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*, 1997, vol. 123, no 4, p. 295-304.
8. CASTRO, Axel. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. 2017.
9. CIRO, Erwin, et al. Effect of the recycled rubber on the properties of recycled rubber/recycled polypropylene blends. *Ingeniería y Ciencia*, 2015, vol. 11, no 22, p. 173-188.
10. COLLANTES, Hugo. Caracterización de un nanocompuesto de caucho natural reforzado con arcilla. *TECNIA*, 2013, vol. 23, no 2.
11. CUIPAL, Betty. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas–Huancas, Amazonas, 2018. 2018.

12. CUSQUISIBÁN; Wilder. Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento. 2014.
13. DEL PINO, Juan; PIUSSEAUT, Eduardo. Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2011, vol. 5, no 2.
14. DÍAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín–Lonya Grande, Amazonas 2018. 2018.
15. DÍAZ, Greisi. Mejoramiento del cbr de un suelo arcilloso con cloruro de sodio. 2018.
16. FARINA, Angela, et al. Life cycle assessment of road pavements containing crumb rubber from end-of-life tires. En *Proceedings of the International Symposium on Pavement LCA*. 2014.
17. FERNANDO, Junior. Análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en suelos cohesivos, Cantoral-San Juan de Lurigancho, 2018. 2018.
18. HIGUERA, Carlos; GOMEZ, Jenny; PARDO, Oscar. Characterization of a clay soil treated with Calcium Hydroxide. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 2012, vol. 21, no 32, p. 21-40.
19. ICHAZO, Miren, et al. Characterization of natural rubber cassava starch maleated natural rubber formulations. *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 2011, vol. 31, no 1, p. 71-84.
20. JARA, Robinson. Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso. 2014.
21. LAICA; Gabriel. Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base. 2016. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
22. LLAMOGA; Yanet. Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz, Cajamarca 2016. 2017.

23. LÓPEZ, Elvis, et al. Determinación de las Propiedades Mecánicas en un Suelo Arcilloso como Función de la Densidad y el Contenido de Humedad. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 2012, vol. 21, no 3, p. 05-11.
24. NIETO, Andrés; KALIAKIN, Victor. General response observed in cyclically loaded cohesive soils. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2016, vol. 26, no 1, p. 21-39.
25. PÉREZ, Carolina. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. 2014.
26. PÉREZ, Luis; ACOSTA, William; AMAYA, Romel. Variación de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos compresibles estabilizados con material cementante. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 2016, vol. 20, no 1, p. 95-107.
27. PÉREZ, Rocío. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. 2012.
28. PULIDO-SIERRA, S. I., et al. Análisis del caucho natural en el mundo. *Spanish journal of rural development*, 2012.
29. QUEZADA, Santiago. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. 2018.
30. RAMOS, Gabriel. Mejoramiento de subrasantes de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica 2014.
31. RAMOS, Yanella; CHIRA, Seminario; ANTHONY, Wilmer. Uso de polímeros pet triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina entre las progresivas 0+ 000 hasta 1+ 000 del distrito de Marcavelica–Sullana–Piura. 2019.
32. ROCHA, Sabrina; DE SOUZA, Natália; DE CARVALHO, Cláudio. Resistência ao cisalhamento sob condições drenadas e não drenadas de um solo argiloso com fibras de polipropileno.
33. RODRÍGUEZ, Erika; GONZÁLEZ, Edgar. Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. *Ingeniería Solidaria*, 2019, vol. 15, no 27, p. 1-23.

34. RONDÓN, Hugo. Evaluación del comportamiento de arcillas sometidas a diferentes tiempos de exposición a altas temperaturas. *Revista EIA*, 2011, no 16, p. 175-187.
35. SAN MARTÍN, Ignacio. Caracterización de neumáticos fuera de uso troceados para su reciclado en obra civil. 2009. Tesis de Maestría. Universitat Politècnica de Catalunya.
36. TERRONES, Andrea. Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo–2018. 2019.
37. LEIVA, Roly. Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva km 0+ 000–km 0+ 100, distrito de Orcotuna, Concepción. 2016.
38. VALLE, Wilfredo. Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. 2010. Tesis Doctoral. Caminos.
39. VELÁSQUEZ, César. Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina. 2018.
40. SIVAPRIYA, Vijayasimhan. Stress-strain and penetration characteristics of clay modified with crumb rubber. *Revista Facultad de Ingeniería*, 2018, vol. 27, no 49, p. 65-75.
41. SIVAPRIYA, Vijayasimhan; GANESH-KUMAR, Shanmugam. Functional and cost-benefits of geosynthetics as subgrade reinforcement in the design of flexible pavement. *Revista Facultad de Ingeniería*, 2019, vol. 28, no 51, p. 39-49.
42. YANG, Shiping; LOHNES, Robert; KJARTANSON, Bruce. Mechanical properties of shredded tires. *Geotechnical Testing Journal*, 2002, vol. 25, no 1, p. 44-52.

ANEXOS

Anexo N°1: Certificado de Calibraciones de Equipos

Anexo N° 1.1: Certificado de Calibración del Horno Eléctrico



PINZUAR

LABORATORIO DE METROLOGÍA





Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 2

Equipo <small>Instrument</small>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	METROTEST	
Modelo <small>Model</small>	MS-H3	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	561	
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	E-GT-272	
Intervalo de Medición <small>Measurement Range</small>	0 °C a 200 °C	
Solicitante <small>Customer</small>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <small>Address</small>	CAR. CENTRAL NRO. 3850 INT. A (PORTE UNCP- SR05.005-AV MCAL. CASTILLA)	
Ciudad <small>City</small>	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Fecha de Calibración <small>Date of Calibration</small>	2019 - 08 - 13	
Fecha de Emisión <small>Date of Issue</small>	2019 - 08 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03	

En la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede garantizar el retorno, excepto cuando se reportase en su totalidad, ya que preservamos la legalidad que los países del certificado no se hacen de conciencia. Los certificados de calibración en forma no son válidos.

In the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be guaranteed, except when it is reported in its entirety, since it preserves the legality that the users of the certificate are not aware of. Original calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures



Tecn. Sergio Ivan Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tecn. Oscar Eduardo Briceño
Ingeniero Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Address: Av. Huancayo 3850 Int. A (Porte UNCP-SR05.005-AV MCAL. CASTILLA) | Junín - Huancayo - El Tambo | Perú | T: +51 (0) 72 425 114 | E: info@pinzuar.com | W: www.pinzuar.com

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.2: Certificado de Calibración del Horno Eléctrico



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
COORDINACIÓN Y PROMOCIÓN DE
LABORATORIOS DE CALIDAD

ISO/IEC 17025:2005
11/08/2004
T - 4520
Page / Pág 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Método empleado	POR COMPARACION DIRECTA
Documento de Referencia	DAKKS DKD-R 5 - 7 DEL 2010 Kalibrierung von Klimaschränken 1, Neuauflage 2010
División de Escala	0,1 °C
Patrón(esa) de referencia	Termómetro Digital
Código interno	013117
Certificado No.	T-3975 De Pinzuar Ltda.
Volumen útil	80 L

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración. Luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Tabla de resultados

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	k p=95,45 %
81,0	59,9	1,1	3,4	2,0
109,2	110,0	-0,7	2,1	2,0

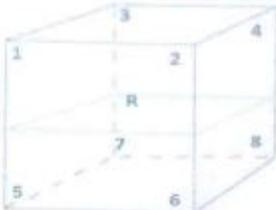
Tabla 1. Resultados de la Calibración

Resultados de la Caracterización

Valor Nominal °C	Estabilidad del medio °C	Uniformidad del medio °C	Efecto de radiación °C	Efecto de carga °C
80,0	0,2	2,8	0,8	—
110,0	0,1	1,7	0,3	—

Tabla 2. Resultados de la Caracterización

Gráfica 1 Ubicación de los sensores





Gráfica 2. Estabilidad en los puntos calibrados

EMPC-71-F01-RE2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 10 W 200 72 - 1356 Cl 10 740 4550 - 1174013100 | informes@pinzuar.com | www.pinzuar.com

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.3: Certificado de Calibración del Horno Eléctrico

	PINZUAR LABORATORIO DE METROLOGÍA		
		T - 4520 Page / Pág 3 de 3	
CONDICIONES AMBIENTALES			
El lugar de calibración fue NO INDICA. Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:			
Temperatura Máxima	16,0 °C	Humedad Máxima	38 %HR
Temperatura Mínima	14,0 °C	Humedad Mínima	37 %HR
INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN			
La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100.2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.			
TRAZABILIDAD			
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.			
CONTACTO			
Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.			
Nombre	Janet Yessica Andía Arias		
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C		
Cargo	GERENTE GENERAL		
Teléfono	864483588		
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com		
OBSERVACIONES			
1. Se usa la coma como separador decimal. 2. Se adjunta la estampilla de calibración No. T - 4520			
Fin del Documento			
UM-PC-23-F-01-05.0			
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO			
Laboratorio de Metrología: C/19 #1323 7a. Etapa CT (11742-405) - 1774200000 - Uapamaya - Huancayo - Perú - T: 864483588			

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.4: Certificado de Calibración del Pie de Rey



PINZUAR

LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-28826

2019
08
12

L-28826

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág. 1 de 2

Equipo <small>Instrument</small>	PIE DE REY	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <small>Manufacturer</small>	INSIZE	
Modelo <small>Model</small>	NO INDICA	
Número de Serie <small>Serial Number</small>	NO INDICA	
Identificación Interna <small>Internal Identification</small>	E-GT-077	
Intervalo de Medición <small>Measurement Range</small>	0 mm a 150 mm	
Solicitante <small>Customer</small>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <small>Address</small>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA)	
Ciudad <small>City</small>	JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Fecha de Calibración <small>Date of calibration</small>	2019 - 08 - 12	
Fecha de Emisión <small>Date of issue</small>	2019 - 08 - 20	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <small>Number of pages of the certificate and documents attached</small>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que cualquier la tergiversa que los partes del certificado no se usen de acuerdo. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatories



Tecg. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología



Tecg. Francisco Adolfo Durán
Metrologo Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología - C/ 19 de Abril 741 - Urb. El Tirol - Huancayo - Perú - T: 075 2882611 - F: 075 2882611 - E: info@pinzuar.com / www.pinzuar.com

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.5: Certificado de Calibración del Pie de Rey





ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-004

L-28826
Página / Pág. 2 de 2

DATOS TÉCNICOS

<i>Tipo de Medición Calibrada</i>	Exteriores, Interiores y Profundidad
<i>Método Empleados</i>	Comparación Directa
<i>Documento de Referencia</i>	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
<i>Tipo de Indicación</i>	Análogica Tipo Nonic
<i>Resolución</i>	0,05 mm
<i>Instrumentos de Referencia</i>	Bloques Patrón Longitudinales de Ceras Paralelas
<i>Certificado No.</i>	15-C303V-20-1 de Transcat

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la calibración. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	µm	(p=95,45%)
15	15,000	0	42	2,01
30	30,000	0	42	2,01
45	45,000	0	42	2,01
60	60,000	0	42	2,01
75	75,000	0	42	2,01
90	90,000	0	42	2,01
105	105,000	0	42	2,01
120	120,000	0	42	2,01
135	135,000	0	42	2,01
150	150,000	0	42	2,01



Error Vs. Valor Nominal (Medición de Exteriores)

Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	± µm	(p=95,45%)
15	14,950	-50	41	2,01
30	29,950	-50	41	2,01
45	44,950	-50	41	2,01
60	59,900	-100	41	2,01
75	74,800	-100	41	2,01
90	89,900	-100	41	2,01
105	104,800	-100	41	2,01
120	119,900	-100	41	2,01
135	134,900	-100	41	2,01
150	149,900	-100	41	2,01



Error Vs. Valor Nominal (Medición de Interiores)

Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	± µm	(p=95,45%)
15	16,000	0	29	2,01
30	30,000	0	29	2,01



Error Vs. Valor Nominal (Medición de Profundidad)

LMPC-234-01 06.1

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | C/ M. A. Torres, 72 | 17011 | T. 974 4322 | F. 974 233441 | labmetro@pinzuar.com | www.pinzuar.com

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.6: Certificado de Calibración del Pie de Rey

	PINZUAR LABORATORIO DE METROLOGÍA	 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE NORMAS Y ESTÁNDARES ISO/IEC 17025:2005 21-LAC-034	
		L - 28826 Page / Pág. 2 de 2	
CONDICIONES AMBIENTALES			
La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:			
Temperatura Máxima:	20,4 °C	Humedad Máxima:	64 %
Temperatura Mínima:	20,1 °C	Humedad Mínima:	63 %
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN			
La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.			
TRAZABILIDAD			
El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.			
CONTACTO			
Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.			
Nombre	Janet Yessica Andia Arias		
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS		
Cargo	GERENTE GENERAL		
Teléfono	964483588		
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com		
OBSERVACIONES			
1. Se usa la coma como separador decimal.			
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 28826			
Fin de Certificado			
UNAC-23-F-01-001			
ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO			
Laboratorio de Metrología - C/11 N°123-72, I.P.O.X. 07 111 500 0552 - 1172223443 correo: info@pinzuar.com.pe WWW.PINZUAR.COM			

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.7: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático (Ohaus)



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CALIBRACIÓN
ISO/IEC 17025:2005
13-LAC-004

2019
02
20
M-6557

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas
Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M - 6557

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que le emite no es responsable de los perjuicios que pueden derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damage that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
Modelo <i>Model</i>	SE6001F	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	8348710542	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-060	
Carga Máxima <i>Maximum Load</i>	6000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3050 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MICAL CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2019 - 02 - 20	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2019 - 03 - 05	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que compromete la seguridad que los datos del certificado no se ven afectados. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it compromises the accuracy that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

SERGIO IVAN MARTINEZ

Firmado digitalmente por SERGIO IVAN MARTINEZ
Fecha: 2019.03.05 16:19:02 -0500

*Tec. Sergio Iván Martínez
Metrología Laboratorio de Metrología*

FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO

Firmado digitalmente por FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO
Fecha: 2019.03.05 16:19:04 -0500

*Tec. Francisco Durán Romero
Metrología Laboratorio de Metrología*

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.8: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



M - 6557

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

<i>Método Empleado</i>	Comparación Directa
<i>Intervalo Calibrado</i>	0 g a 6000 g
<i>División de Escala</i>	0,1 g
<i>Resolución</i>	0,1 g
<i>Número de Serie</i>	8348710542
<i>Identificación Interna</i>	E-GT-060
<i>Instrumentos de Referencia</i>	
<i>Tipo / Modelo</i>	Cilíndricas
<i>Marca</i>	PINZUAR LTDA
<i>Código interno</i>	011114 / 011105
<i>Clase de exactitud</i>	F2 y M1
<i>Certificado No.</i>	M-2796 de Unión Metroológica / M-4393 Pinzuar Ltda
<i>Documento(s) de Referencia</i>	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
<i>Procedimiento Interno Número</i>	LM - PC - 24

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realizaron las Pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad, excentricidad. Siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Números 4,5,6,7 Apéndice A,B,C,D,E,F obteniendo los resultados a continuación:

RESULTADOS ENSAYO DE EXACTITUD

Carga	Indicación Ascendente	Error	Indicación Descendente	Error	Incertidumbre expandida
g	g	g	g	g	± g
5,0	5,0	0,00	5,0	0,00	0,14
50,0	50,0	0,00	50,0	-0,01	0,14
100,0	100,1	0,10	100,0	-0,02	0,14
500,0	500,2	0,20	500,1	0,10	0,14
1 000,0	1 000,3	0,30	1 000,2	0,20	0,14
2 000,0	2 000,1	0,10	2 000,1	0,10	0,15
3 000,0	3 000,1	0,10	3 000,1	0,10	0,16
4 000,0	3 999,9	-0,10	3 999,9	-0,10	0,19
5 000,0	4 999,9	-0,10	4 999,9	-0,10	0,20
6 000,0	5 999,9	-0,10	5 999,9	-0,10	0,22

Tabla 1. Resultados prueba de exactitud

LM-PC-24-F-01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 16 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.9: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



M - 6557
Página / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN



Figura 1. Gráfica de Error vs. Carga indicada

EXCENRICIDAD

Carga 2000 g	Indicación	Desviación
Posición	g	g
1	2 000,3	0,0
2	2 000,3	0,0
3	2 000,3	0,0
4	2 000,2	-0,1
5	2 000,3	0,0



Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad

Tabla 2. Resultados prueba de excentricidad

REPETIBILIDAD

Carga	3000 g	6000 g
Repeticiones	Indicación	Indicación
1	2 999,9	5 999,9
2	3 000,0	5 999,9
3	3 000,0	5 999,8
4	2 999,9	5 999,9
5	3 000,0	5 999,9
6	3 000,0	5 999,9
7	2 999,9	5 999,8
8	2 999,9	5 999,9
9	3 000,0	5 999,9
10	3 000,0	5 999,8
Desviación Estandar	0,052 g	0,046 g

Tabla 3. Resultados prueba de Repetibilidad

LMPC-24-F-01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.10: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005
13-LAC-004

M - 6557

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue AREA DE SUELOS Y PAVIMENTOS. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	20,8 °C	Temperatura Mínima:	20,3 °C
Humedad Máxima:	50 %HR	Humedad Mínima:	49 %HR
Presión Barométrica Máxima:	995,0 hPa	Presión Barométrica Mínima:	994,0 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La incertidumbre expandida declarada en la tabla de resultados de la página dos se calculó con un $k=2$. Todo lo anterior basado con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. *Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition.*

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M - 6557**

Fin del Certificado

LMPC-247-01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454655 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.11: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático (Henkel)



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ACREDITADO
ONAC
ORGANISMO NACIONAL DE
NORMAS Y CALIDAD DE COLOMBIA

190/REC 17025:2005
11-AUG-04

2019
02
20
M-6554

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M - 6554

Page / Pág 1 de 1

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se menciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	HENKEL	<p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>
Modelo <i>Model</i>	BQ1001	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	KG088032	<p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p>
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-127	
Carga Máxima <i>Maximum Load</i>	1000 g	<p>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p>
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3890 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	<p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which make the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p>
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2019 - 02 - 20	<p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2019 - 03 - 05	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el ítem, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que compromete la seguridad que los datos del certificado no se altera de contexto. Los certificados de calibración sin firmas no son válidos.
 Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced except when it is reproduced in its entirety, since it jeopardizes the security that the data of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

SERGIO IVAN MARTINEZ

Firmado digitalmente por SERGIO IVAN MARTINEZ
Fecha: 2019.03.05 10:22:54 -0500

Tec. Sergio Iván Martínez
Metrología Laboratorio de Metrología

FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO

Firmado digitalmente por FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO
Fecha: 2019.03.05 10:13:20 -0500

Tec. Francisco Durán Romero
Metrología Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454855 | Bogotá, D.C., Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.12: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



M - 6554

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

<i>Método Empleado</i>	Comparación Directa
<i>Intervalo Calibrado</i>	0 g a 1000 g
<i>División de Escala</i>	0,01 g
<i>Resolución</i>	0,01 g
<i>Número de Serie</i>	KG080932
<i>Identificación Interna</i>	E-GT-127
<i>Instrumentos de Referencia</i>	
<i>Tipo / Modelo</i>	Cilíndricas
<i>Marca</i>	PINZUAR LTDA
<i>Código Interno</i>	011114 / 011105
<i>Clase de exactitud</i>	F2 y M1
<i>Certificado No.</i>	M-2796 de Unión Metroológica / M-4383 Pinzuar Ltda
<i>Documento(s) de Referencia</i>	Guía SIM MWG7/gp-01/V.00:2009 Guía para la calibración de los instrumentos para pesar de funcionamiento no automático.
<i>Procedimiento Interno Número</i>	LM - PC - 24

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Se realizaron las Pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad, excentricidad. Siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Números 4,5,6,7 Apéndice A,B,C,D,E,F obteniendo los resultados a continuación:

RESULTADOS ENSAYO DE EXACTITUD

Carga	Indicación Ascendente	Error	Indicación Descendente	Error	Incertidumbre expandida
g	g	g	g	g	± g
1,00	1,00	0,000	0,99	-0,010	0,014
50,00	50,00	0,000	49,98	-0,010	0,014
100,00	99,99	-0,010	99,98	-0,020	0,014
200,00	199,99	-0,010	199,98	-0,020	0,015
400,00	399,98	-0,020	399,97	-0,030	0,019
500,00	499,98	-0,040	499,96	-0,040	0,022
600,00	599,98	-0,021	599,97	-0,031	0,024
700,00	699,99	-0,010	699,99	-0,010	0,027
800,00	800,00	-0,001	799,99	-0,011	0,030
1000,00	1000,00	0,000	1000,00	0,000	0,036

Tabla 1. Resultados prueba de exactitud

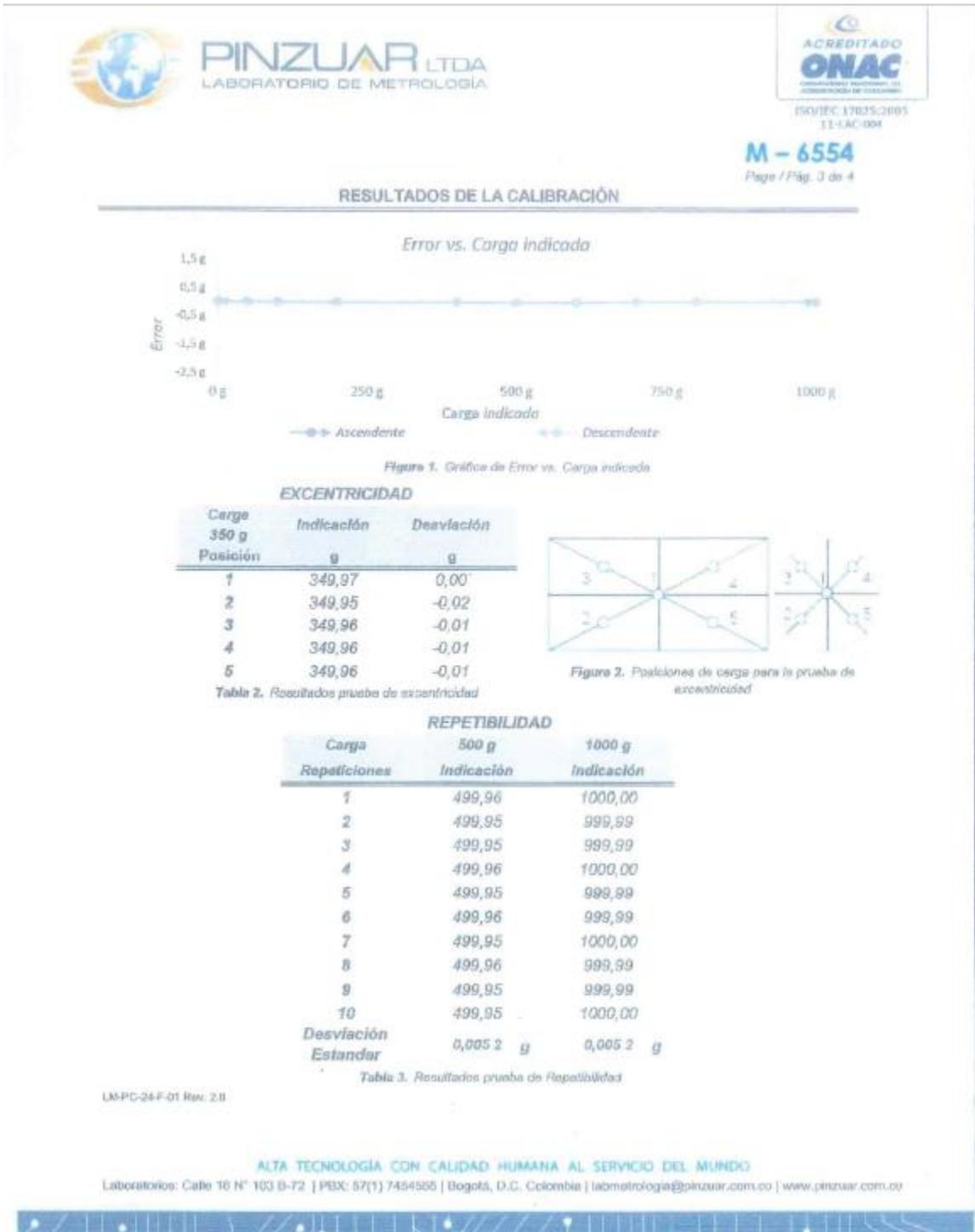
LM-PC-24-F-01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454585 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.13: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.14: Certificado de Calibración del Instrumento de Pesaje No Automático



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005
17-LAC-001

M - 6554

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue AREA DE SUELOS Y PAVIMENTOS. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	21,0 °C	Temperatura Mínima:	20,5 °C
Humedad Máxima:	49 %HR	Humedad Mínima:	48 %HR
Presión Barométrica Máxima:	995,0 hPa	Presión Barométrica Mínima:	994,0 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La incertidumbre expandida declarada en la tabla de resultados de la página dos se calculó con un $k=2$. Todo lo anterior basado con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M - 6554**

Fin del Certificado

LMPS-24-F-01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454595 | Bogotá, D.C., Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.15: Certificado de Calibración de la Cazuela Casagrande



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-106

CALIBRATION CERTIFICATE

Pag. 1 de 2

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	CAZUELA CASAGRANDE
MARCA <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA.
MODELO <i>Model</i>	PS - 11
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	1623
RANGO DE MEDICIÓN <i>Measurement range</i>	Ver Tabla de resultados
CODIGO INTERNO <i>Internal Code</i>	E-GT-009
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	AREA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	JUNIN
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Calibration date</i>	2019 - 02 - 20
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of Issue</i>	2019 - 02 - 20
NÚMERO DE PAGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	02

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures


Henry Roldo León Mesgo
Responsable Laboratorio de Metrología


Elvis Quinto Huiza
Técnico Laboratorio Metrología

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.16: Certificado de Calibración de la Cazuela Casagrande



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-106

Pág. 2 de 2

Instrumento/tipo: CAZUELA CASAGRANDE
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo: PS-11
Serie: 1623
Rango de medición: Ver Tabla de resultados
Sitio de Calibración: Laboratorio Metrología Pinzuar Ltda.
Patrón de calibración: Pie de Rey Digital
Trazabilidad: Certificado L-10930 de Pinzuar Ltda.
Método de calibración: Comparación Directa
Documento de Referencia: INVIAS E-125/13 Numeral 5

TABLA DE RESULTADOS		
Cazuela		
Letra*	Especificación	Valor Medido
	mm	mm
A	54 ± 0.5	54
B	2 ± 0.1	2
C	27 ± 0.5	27
N	24	24
K	50 ± 2	50,68
L	150 ± 2	151,85
M	125 ± 2	125,09

* La incertidumbre máxima encontrada en la medición de dimensiones es 12 µm para un factor de cobertura k=2.

Nota: Este Certificado expresa solamente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron. El laboratorio no se responsabiliza de los errores que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.

Fin Del Documento

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.17: Certificado de Calibración del Tamiz de 3”



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN - LABORATORIO DE LONGITUD
Calibration Certificate - Laboratory of Longitude

L 21821

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	Pág 1 de 3
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
MODELO <i>Model</i>	GRANOTEST	
NÚMERO DE SERIE <i>Identification number</i>	55738	
IDENTIFICACIÓN INTERNA <i>Internal identification</i>	N.I.	
MALLA <i>Mesh</i>	3 in.	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP- SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
CIUDAD <i>City</i>	JUNIN	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2018 - 01 - 31	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of issue</i>	2018 - 02 - 06	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	03	

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature (s)

Ing. Victor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela
Metrologo Laboratorio Metrología

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente excepto cuando se haya obtenido previamente, permiso por escrito del laboratorio que lo emite.
This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.
Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made.
El Laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o la información contenida en este certificado.
The issuing laboratory assumes no responsibility for any ensuing damages due to the misuse of the calibrated instruments and/or the information of this certificate.

Laboratorios - Calle 18 N° 103 B - 72
Bogotá, D.C. Colombia

PBX 57(1) 7454555

www.pinzuar.com.co
labmetrologia@pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.18: Certificado de Calibración del Tamiz de 3”



NÚMERO: L - 21821

Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Solicitante	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR Ltda. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11.2015
Procedimiento Interno Número	LM - PC - 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 18876, L - 18877, L - 18879 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incidumbre Expandida	k para 95.45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203.2 mm ± 0.76 mm	195.473 mm	0.015 mm	2.00
Altura Nominal	50.8 mm	51.6925 mm	0.0091 mm	2.00
Diámetro de Trazado	190.2 mm	190.136 mm	0.018 mm	2.00

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	3 0/	Abertura Nominal	75 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incidumbre Expandida	k para 95.45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	75 mm ± 1.000 mm	74.892 mm	27 µm
Abertura Máxima X	77.770 mm	74.855 mm	27 µm
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0.068 mm	Aberturas medidas

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incidumbre Expandida	k para 95.45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	6.3			
Diámetro Máximo	7.2	6.288 mm	27 µm	2.00
Diámetro Mínimo	5.4			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2
 ** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 16 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.19: Certificado de Calibración del Tamiz de 3”



NÚMERO: L - 21821

Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

Durante la calibración se realizó dentro de las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima:	20,0 °C	Humedad Máxima:	59 %
Temperatura Mínima:	20,0 °C	Humedad Mínima:	59 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

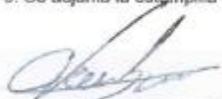
La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición a intervalos apropiados.
3. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
4. Los resultados contenidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
5. Se adjunta la estampilla de calibración No. L - 21821



Ing. Víctor Alfonso Ballesteros
Director Laboratorio Metrología



Ing. Miguel Andrés Veja
Métrologo Laboratorio Metrología

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.20: Certificado de Calibración de la Máquina manual para ensayos CBR



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



LABORATORIO DE METROLOGÍA
ACREDITADO ONAC
ISO/IEC 17025:2005
11-CAC-004

2019
02
20
F-5258

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología de Fuerza **F - 5258**

Calibration Certificate - Force Metrology Laboratory

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR - 50 kN
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR LTDA
Modelo <i>Model</i>	PS-25M
Número de Serie <i>Serial Number</i>	150 -
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-117
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	Del 10 % al 100 %
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Dirección <i>Address</i>	CAR. CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Recepción <i>Date of Receipt</i>	2019 - 02 - 20
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2019 - 02 - 20
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2019 - 03 - 05
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que los datos del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Author/signatory

SERGIO IVAN MARTINEZ

Firmado digitalmente por
SERGIO IVAN MARTINEZ
Fecha: 2019.03.05 10:23:37
0100

Tec. Sergio Iván Martínez.
Director Laboratorio de Metrología

FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO

Firmado digitalmente por
FRANCISCO ADELFO DURAN ROMERO
Fecha: 2019.03.05 10:23:00 0100

Tec. Francisco Durán Romero.
Asistente Laboratorio de Metrología

LU-PC-10-F-01 Rev.03

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PRX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.21: Certificado de Calibración de la Máquina manual para ensayos CBR



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005
11-LAC-004

F - 5258
Page / Pág 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo:	MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR	Dirección de carga:	COMPRESIÓN
Capacidad:	50 kN		
Documento de Referencia:	NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25)		
Ubicación:	LABORATORIO DE SUELOS		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25), bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Real Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 14 del Procedimiento Interno LM-PC-05.

PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Equipo	CELDA DE CARGA 50 kN	TERMO- HIGRÓMETRO	BARÓMETRO
Fabricante	TEDEA HUNTLEHEIG		
Tipo / Modelo	520 - Pt 10		
Serie	14711 / 018		
Código Interno	017406		
Intervalo de Medición	50.000 kN		
Clase	0		
Certificado	3770	MET-ACC 0100 / MET-ACC 11420	CGT-10-DNF-1094-047
Organismo Cert.	INM	METROLABOR	CDT de GAS
Fecha de Validez:	2018-12-10	2018-11-02	2018-12-20
Incertidumbre	0,025		
CMC	0,00 % ^{***}	No Aplica	No Aplica

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mg.	PL	γ	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
10	5	5,018 1	4,801 0	4,805 0	---	4,965 0	---
20	10	10,009	9,825 0	9,824 0	---	9,822 0	---
30	15	15,004	14,800	14,800	---	14,810	---
40	20	20,003	19,770	19,790	---	19,790	---
50	25	25,005	24,770	24,740	---	24,780	---
60	30	30,010	29,750	29,750	---	29,740	---
70	35	35,017	34,740	34,750	---	34,750	---
80	40	40,025	39,700	39,720	---	39,710	---
90	45	45,036	44,700	44,700	---	44,710	---
100	50	50,048	49,680	49,690	---	49,770	---
Indicación después de la carga			0,000	0,000	---	0,000	---

Nota: *** Porcentaje de la lectura
LM-PC-05-P-01 Rev. 03

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7464565 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.22: Certificado de Calibración de la Máquina manual para ensayos CBR



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005
L1-LAC-004

F - 5258
Página 2 de 4

TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACIÓN

Capacidad:		50,000	División de Escala								0,01	1g	
Porcentaje de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES										
			Exactitud (a)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (c)		Accesorios (Acc)		Incertidumbre (i)
%	MN	MN	MN	%	MN	%	%	MN	%	MN	%	MN	
10	4,023 67	5,018 1	-0,076	-1,55	0,003	1,28	0,1883	-	-	-	-	0,040	0,01
20	8,023 67	10,000	-0,176	-1,76	0,003	0,03	0,0059	-	-	-	-	0,011	0,11
30	14,803 3	15,004	-0,197	-1,30	0,010	0,07	0,0066	-	-	-	-	0,017	0,11
40	19,783 3	20,003	-0,217	-1,10	0,020	0,10	0,0050	-	-	-	-	0,026	0,13
50	24,760 3	25,005	-0,237	-0,90	0,040	0,10	0,0400	-	-	-	-	0,042	0,17
60	29,746 7	30,010	-0,263	-0,862	0,010	0,035	0,0033	-	-	-	-	0,027	0,080
70	34,746 7	35,017	-0,263	-0,720	0,010	0,020	0,0088	-	-	-	-	0,031	0,080
80	39,710 0	40,026	-0,290	-0,710	0,020	0,050	0,0250	-	-	-	-	0,036	0,080
90	44,703 3	45,036	-0,267	-0,664	0,010	0,022	0,0222	-	-	-	-	0,040	0,080
100	49,713 3	50,048	-0,287	-0,58	0,005	0,10	0,0200	-	-	-	-	0,084	0,17
ERROR RELATIVO DE CERO			0,000		0,000		---		0,000		---		

ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN					
EXACTITUD g (%)	REPETIBILIDAD h (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA a (%)	ERROR DE CERO b (%)	ACCESORIOS (%)	REVERSIBILIDAD v (%)
1,70	1,20	0,188	0,000	---	---

RELACION DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN



Figura 1. Relación de los errores de Exactitud (g) y de Repetibilidad (h) respecto a la carga aplicada en la calibración.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Temperatura máxima:	20,1 °C	Temperatura mínima:	20,8 °C
Humedad relativa máxima:	50,5 % HR	Humedad relativa mínima:	50,5 % HR

UM - PC - 05 - F - 01 Rev. 2.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 1.23: Certificado de Calibración de la Máquina manual para ensayos CBR



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2005
11-CAC-004

F - 5258
Page / Pág 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición está dada en la tabla resultado de la calibración página No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura $k=2,25$. Para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (%)	REPETIBILIDAD (%)	REVERSIBILIDAD (%)	GERO (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (s)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1,0	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2,0	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3,0	3,0	3,0	4,50	0,30	1,60

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio

Nombre: Janet Yessica Andía Arías
Organización: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Cargo: GERENTE GENERAL
Teléfono: 954483588
Correo Electrónico: grupocentauroringenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento y apta para su calibración.
2. En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. (NTC-ISO 7 500-1)
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1 de 2007, numeral 5.4.2, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F - 5258**

Fin del Certificado

LM - PL - US - F - US - Rev. 5.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorios: Calle 18 N° 103 B-72 | PBX: 57(1) 7454555 | Bogotá, D.C. Colombia | labmetrologia@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo 2: Certificado Calidad del Material

Anexo N° 2.1: Hoja técnica de Especificaciones del caucho granulado



Caucho Granulado

Descripción

El caucho granulado se utiliza, en combinación con el suelo, los ligantes de caucho y ligantes de caucho asfáltico para superficies deportivas, pavimentos de seguridad, zonas ajardinadas, taludes, rotondas, parques infantiles, zonas de recreo, terraplenes y suelos. El material puede ser aplicado mediante proyección, extendida o mezclado y aplicado con espátula in situ.

Datos Técnicos

Información sobre el producto

Identidad química: Mezcla de caucho

Dureza Shore: 20-90

Color: Negro

Presentación: Saco de 50 Kg

Granulometría: 2.5 mm

Almacenamiento: Almacenar a menos de 35°C, protegido de los rayos del sol. Evitar el contacto con aceites, disolventes, gasolinas o productos similares.

Tiempo de almacenamiento: 24 meses desde la fabricación.

Información sobre la aplicación

Instrucciones de aplicación: Evitar el contacto de los gránulos con la humedad. Para instrucciones sobre la mezcla con productos ligantes de caucho, consultar las fichas técnicas correspondientes de las resinas aglomerantes.

Seguridad: Consultar la información proporcionada en la hoja de datos de seguridad del producto.

Fuente: Rimac Grass Perú

Anexo 3: Juicio de Expertos

Anexo N° 3.1: Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR), 2019.

Doctor/ Magister/ Licenciado Experto:

Ing. GUSTAVO ADOLFO BALAZAR BALAZAR - CIP 87375

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	Si
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	Si
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	Si
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	Si
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	Si
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	Si
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	Si
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	No
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	No
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	Si
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	Si

SUGERENCIAS

.....
.....
.....
.....

Atentamente

.....



Fuente: Propia

Anexo N° 3.2: Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR), 2019.

Doctor/ Magister/ Licenciado Experto:

Ing. Diego Enrique Gallardo Pinedo

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

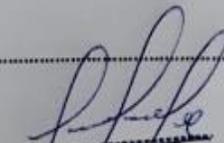
CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	SI
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	SI
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI

SUGERENCIAS

.....

Atentamente

.....


 DIEGO ENRIQUE
 GALLARDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP/N° 221404

Fuente: Propia

Anexo N° 3.3: Evaluación de Expertos

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR), 2019.

Experto: Ing. Johnatan David Barreto Rodríguez.

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	SI
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	SI
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI.

SUGERENCIAS

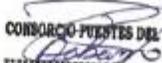
.....

.....

.....

.....

Atentamente


CONSORCIO PUERTAS DEL NORTE
Ing. Johnatan David Barreto Rodríguez
 TOPOGRAFO
 CIP N° 212124

Fuente: Propia

EVALUACION DE EXPERTOS

TÍTULO DE TESIS

INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR), 2019.

Doctor/ Magister/ Licenciado Experto:

Ing. Huber Quispe Esteban

Se presenta a usted el instrumento de recolección de datos de la tesis para su revisión y sugerencias

CRITERIOS	OBSERVACIONES
1. ¿El instrumento de recolección de datos está orientado al problema de investigación?	SI
2. ¿En el instrumento de recolección de datos se aprecia las variables de investigación?	SI
3. ¿Los instrumentos de datos facilitan el logro de los objetivos de la investigación?	SI
4. ¿Los instrumentos de recolección de datos se relacionan con la o las variables de estudio?	SI
5. ¿Los instrumentos de recolección de datos presentan la cantidad de ítems apropiados?	SI
6. ¿La redacción del instrumento de recolección de datos es coherente?	SI
7. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos facilita el análisis y procesamiento de los datos?	SI
8. Del instrumento de recolección de datos ¿Usted eliminaría algún ítem?	NO
9. ¿En el instrumento de recolección de datos, usted agregaría algún ítem?	NO
10. ¿El diseño del instrumento de recolección de datos será accesible a la población sujeto de estudio?	SI
11. ¿La recolección del instrumento de recolección de datos es clara, sencilla y precisa para la investigación?	SI

SUGERENCIAS

.....

Atentamente

.....



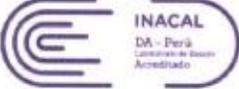
 Ing. Huber Quispe Esteban
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 110678

Fuente: Propia

Anexo 4: Resultados de los ensayos de la Calicata 1

Anexo N° 4.1: Informe de la calicata 1

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado



CENTAURO
INGENIEROS



ISO
9001:2015
SISTEMA DE
GESTIÓN DE
CALIDAD

Informe de ensayo con valor oficial
 Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 1820-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1439-2019-AS
2. PETICIONARIO	: BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
3. ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
4. PROYECTO	: INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
5. UBICACIÓN	: HUAYLLAY - HUAYCHAO
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN	: 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF.	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-101-2019	CALICATA	C1-E2 / 0.50 m a 1.50 m	HUAYLLAY - HUAYCHAO	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	18

NOTA:

Los resultados se reportan al ± 1% .
 Fecha de ensayo : 2019-09-27
 Temperatura Ambiente : 22 °C
 Humedad relativa : 28%

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no esta acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004-1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H8 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ1001 SERIE K6089532 CALIBRACIÓN: 2019-02-20

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2019/03/24

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.L.C.
 LABORATORIO DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89176

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.2: Límites de Consistencia (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. EXPEDIENTE N° | : 1836-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1798 |
| 2. PETICIONARIO | : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER |
| 3. ATENCIÓN | : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO |
| 4. PROYECTO | : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019 |
| 5. UBICACIÓN | : HUAYLLAY - HUAYCHAO |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019 |
| 7. FECHA DE EMISIÓN | : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019 |

Código orden de Trabajo : P-101-2019	Sondeo : C1-E2 (0.50 m - 1.50 m)	Profundidad de calicata (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación: Huayllay - Huaychao

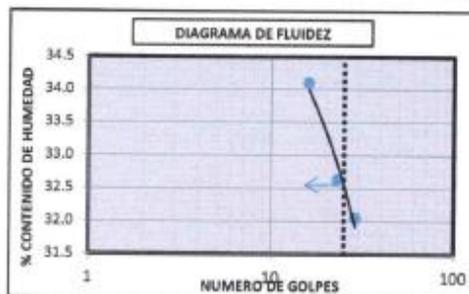
ENSAYOS:	MÉTODO:
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 399.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 399.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 399.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 399.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	94.75
2"	50.000	89.04
1 1/2"	37.500	86.91
1"	25.000	85.14
3/4"	19.000	81.17
3/8"	9.500	71.98
N°4	4.750	61.79
N°10	2.000	56.47
N°20	0.850	51.03
N°40	0.425	46.45
N°60	0.250	42.56
N°140	0.106	36.27
N°200	0.075	35.38

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA

FINO	ARENA	GRAVA
35.38%	26.40%	38.21%
100.00%		



MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	33
% LÍMITE PLÁSTICO	20
% ÍNDICE PLÁSTICO	13

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN (AASHTO)	
GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	A-2-4 (1)	BUENA

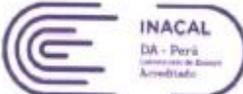
Nota:
 Fecha de ensayo : 2019-09-27
 Temperatura Ambiente : 20.9 °C
 Humedad relativa : 31 %

Mg. Ing. Juan José Andía Arias
 INGENIERO EN SUELOS Y FUNDACIONES S.A.C.
 ARSA DE CALIDAD

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.3: Análisis Granulométrico (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayos
Acreditado

CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



ISO
9001:2015
SISTEMA DE
GESTIÓN DE CALIDAD

Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N° : 1836-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1798
2. PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-101-2019 Sondéo : C1-E2 (0.50 m - 1.50 m) Profundidad de calicata (m) : 1.50
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación: Huayllay - Huaychao

ENSAYOS:	MÉTODO:
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	18.83
	GF %	19.39
% ARENA	AG %	5.32
	AM %	10.02
	AF %	11.07
% FINOS		35.38
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3"
Forma del suelo grueso		Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		5.25
Coeficiente de Curvatura		-
Coeficiente de Uniformidad		-

PAGINA 2 DE 3



Nota:
Fecha de ensayo : 2019-09-27


 Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.4: Análisis Granulométrico con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N° : 1827-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1753-2019-AS
 2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
 5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

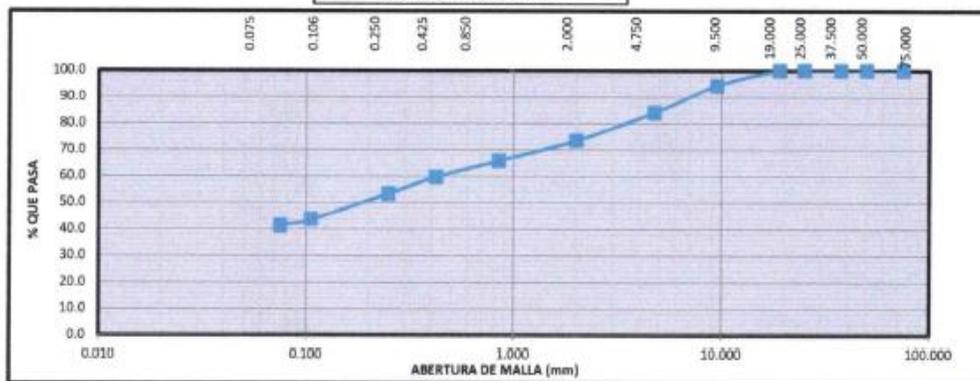
Código orden de Trabajo : P-101-2019	Calicata : CI-E2 (5% de caucho)	Profundidad (m) : 1.5
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	94.30
N°4	4.750	84.11
N°10	2.000	73.48
N°20	0.850	65.76
N°40	0.425	59.66
N°60	0.250	53.27
N°140	0.106	43.66
N°200	0.075	41.48

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG%	0.00
	GP%	15.89
% ARENA	AG%	10.63
	AM%	13.82
	AP%	18.18
% FINO		41.48
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/4"
Forma del suelo grueso		Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		
Coeficiente de Uniformidad		

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA:
 Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 23°C
 Humedad relativa : 50%

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 SECTORA DE CALIDAD

 Mo Ino Lopez Vázquez Anzures Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.5: Análisis Granulométrico con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

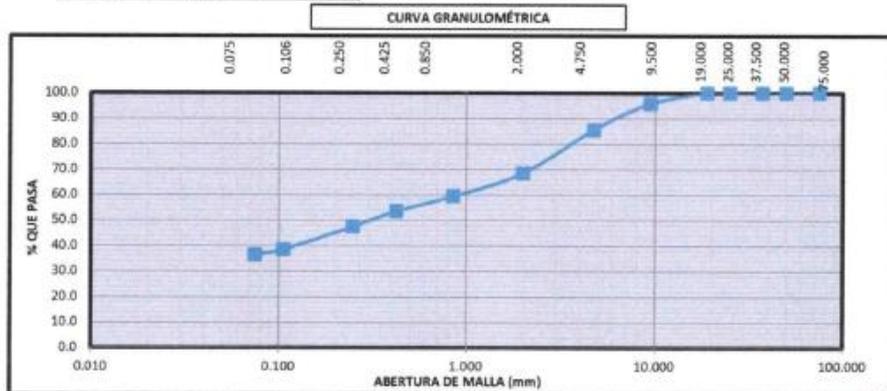
- 1. EXPEDIENTE N° : 1828-2019-AS REEMPLAZA A 1754-2019-AS
- 2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
- 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
- 4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
- 5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
- 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
- 7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-101-2019	Calicata : CI-E2 (10% de caucho)	Profundidad (m) : 1.5
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 330.128 SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	96.87
Nº4	4.750	85.55
Nº10	2.000	68.50
Nº20	0.850	59.34
Nº40	0.425	53.51
Nº60	0.250	47.60
Nº140	0.106	38.59
Nº200	0.075	36.39

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
% GRAVA	GG % : 0.00
	GF% : 14.45
	AG% : 17.06
% ARENA	AM% : 14.98
	AP% : 17.13
% FINO : 36.39	
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	3/4"
Forma del suelo grueso	Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0.00
Coefficiente de Curvatura	
Coefficiente de Uniformidad	



NOTA:
 Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 22°C
 Humedad relativa : 30%

INGENIEROS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Mésica Anísia Arias
 jarias@centauro.com

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.6: Análisis Granulométrico con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, CPHS
 - ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
 - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
 - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

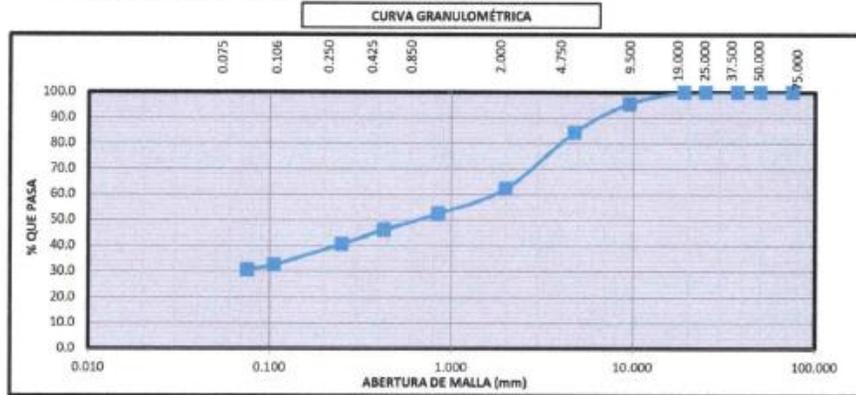
1. EXPEDIENTE N° : 1829-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1755-2019-AS
2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MIGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-101-2019	Calicata : C1-E2 (15% de caucho)	Profundidad (m) : 1.5
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS, Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	95.49
N°4	4.750	84.22
N°10	2.000	62.25
N°20	0.850	52.17
N°40	0.425	46.23
N°60	0.250	40.73
N°140	0.106	32.56
N°200	0.075	30.61

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
% GRAVA	0.00
GP%	15.78
AG%	21.97
AM%	16.02
AP%	15.62
% FINO	30.61
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	3/4"
Forma del suelo grueso	Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0.00
Coefficiente de Curvatura	
Coefficiente de Uniformidad	



NOTA:
 Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 21.8°C
 Humedad relativa : 85%

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ma. Inz. Janet Yésica Arjona Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.7: Gravedad Específica

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE : 1841-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN LA SUBRASANTE DE SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA, HUAYLLAY 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCION : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISION : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

GRAVEDAD ESPECIFICA

MTC E 113

CALICATA : C1-E2, HUAYLLAY - HUAYCHAO

$$G_s \text{ a } 23.8^\circ\text{C} = K \times \frac{W_s}{W_s + W - W_b} \rightarrow 2.68$$

- K : Factor de corrección basado en la densidad del agua a 23.8°C
- Wa: Masa del picnómetro mas agua a la temperatura del ensayo de la gravedad específica (gr)
- Ws: Masa del suelo en seco (gr)
- Wb: Masa del picnómetro + agua + suelo (gr)

HC-AS-026 REV.01 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO DE BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ2001 SERIE KG995384, CALIBRACIÓN 2019-02-20, EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

* MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

REVISADO POR: MG. JANET YESSICA ANDIA ARIAS.

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.8: Proctor Modificado (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1818-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACION : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1-E2, HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E 115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del platin (cm):	45.72	Peso del platin (Kg):	4.54	Volumen del molde (p/cm ³):	2.108	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.8	Número de golpes/capas:	56.00	Gravedad Especifica:	2.68			
Peso suelo húmedo + molde (g)	7528.00		8066.00		8052.00		7889.00	
Peso del molde (g)	3290.00		3299.00		3290.00		3290.00	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4238		4747		4802		4599	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.012		2.254		2.290		2.184	
Recipiente N°	F-557	CAP-20	P-10	CAP-12	CAP-21	CAT	YESI-1	CAP-34
Peso suelo húmedo + tara (g)	75.71	75.62	57.76	70.24	69.60	64.26	79.00	85.89
Peso suelo seco + tara (g)	73.76	73.36	55.61	67.10	65.99	60.62	71.22	78.67
Peso de Recipiente (g)	32.27	22.96	27.61	36.40	26.03	26.49	31.02	25.89
Peso del agua (g)	1.95	2.36	2.15	3.14	4.21	3.65	5.78	7.22
Peso suelo seco (g)	41.49	50.30	28.00	40.70	39.96	34.13	42.20	52.78
Contenido de agua (%)	4.70	4.69	7.68	7.71	10.69	10.68	13.70	13.68
Promedio de contenido de agua (%)		4.70		7.70		10.68		11.68
Peso volumétrico seco (g/cm ³)		1.921		2.093		2.090		1.921

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 2.109 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 8.5 %

TAMIZ	PARCIAL RETENCIÓN	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	11.20	88.80
3/4"	11.57	77.23
3/8"	7.45	69.78
N°4	14.08	55.70
4N°4	55.70	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV-03 FECHA: 2016/03/29

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO S66001F SERIE 8346710542, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL BO L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-14

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SÚA PERJUANA INDECOPI: SP-004-1961)

REVISADO POR : ING. INE. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 EMPRESA DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA EN CIENCIAS
 (CP 8077)

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.9: CBR (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1819-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLEROS. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE OCTUBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C1-E2, HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO				
Contenido de agua	%	4.596	7.697	10.686
Peso volumetrico seco	g/cm ³	1.922	2.093	2.060

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	8246	8361	9308	9318	9078	9095
Peso del molde	3954.0	3954.0	4583.0	4583.0	3793.5	3793.5
Peso del suelo humedo	4291.6	4407.0	4725.0	4735.0	5284.5	5301.6
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.853	1.903	2.040	2.044	2.282	2.289
% de humedad	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
Densidad seca	1.708	1.754	1.880	1.884	2.103	2.110
Tara N°	CAP-10	LA	CAP-09	CAP-10	CAP-24	CAP-16
Tara + suelo humedo	501.5	513.7	516.5	520.7	509.8	537.7
Tara + suelo seco	450.4	458.5	466.2	465.0	458.6	473.3
Peso del agua	51.1	57.2	50.3	55.7	51.1	64.4
Peso de la tara	24.3	27.6	26.2	24.3	24.2	26.7
Peso del suelo seco	426.1	428.9	440.0	440.7	434.4	446.6
% de humedad	11.99	13.34	11.43	12.64	11.77	14.42

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 26.27
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 19.00
 MDS : 2.10 GR/CM³
 OCH : 8.50 % CH

HC-AS-008 REV.02 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Ardia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.10: Curvas de compactación y CBR (suelo natural)

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1819-2019-A5
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE OCTUBRE DEL 2019

CALCATA : C1-E2, HUAYLLAY - HUAYCHAO

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.171	38.44	12.81
0.345	77.56	25.85
0.474	106.56	35.57
0.626	140.72	46.91
0.729	163.88	54.63
0.797	178.17	59.72
0.941	211.54	70.53
1.153	258.19	86.40
1.340	301.23	100.41
1.519	341.47	113.87

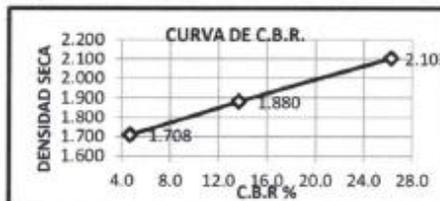
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.400	89.92	29.97
0.966	217.16	72.38
1.466	329.56	109.85
1.826	410.48	136.83
2.124	477.48	159.16
2.338	528.58	175.19
2.709	607.63	202.54
3.339	750.61	250.20
3.885	873.35	291.12
4.458	1,002.16	334.05

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.816	183.44	61.15
1.822	409.59	136.53
2.818	633.49	211.16
3.506	788.15	262.72
4.321	971.36	323.79
5.010	1,126.25	375.42
6.326	1,422.08	474.03
8.480	1,906.30	635.43
9.923	2,230.69	743.56
11.234	2,525.40	841.80

C.H.	DENS. SECA
4.70	1.922
7.70	2.093
10.69	2.060
13.69	1.921



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	4.7	1.708
25.00	13.7	1.880
56.00	26.3	2.103



MDS	2.10
95%MDS	1.995
(10) MDS	

CBR AL 100% : 26.3
 CBR AL 95% : 19.0

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464



Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.11: Expansión (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:
 - ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHB
 - ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
 - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
 - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1819-2019-A5
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 11 DE OCTUBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA
 CALICATA : C1-E2, HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.100 g/cm3
Óptimo Contenido de Humedad	8.50 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	26.3	2.103	0.10	100.00	26.3
2.00	25.00	13.7	1.880	0.10	95.00	19.0
3.00	10.00	4.7	1.708			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24:00:00	0.009	0.009	0.017	0.017	0.035	0.035
48:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.
 HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20
 TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

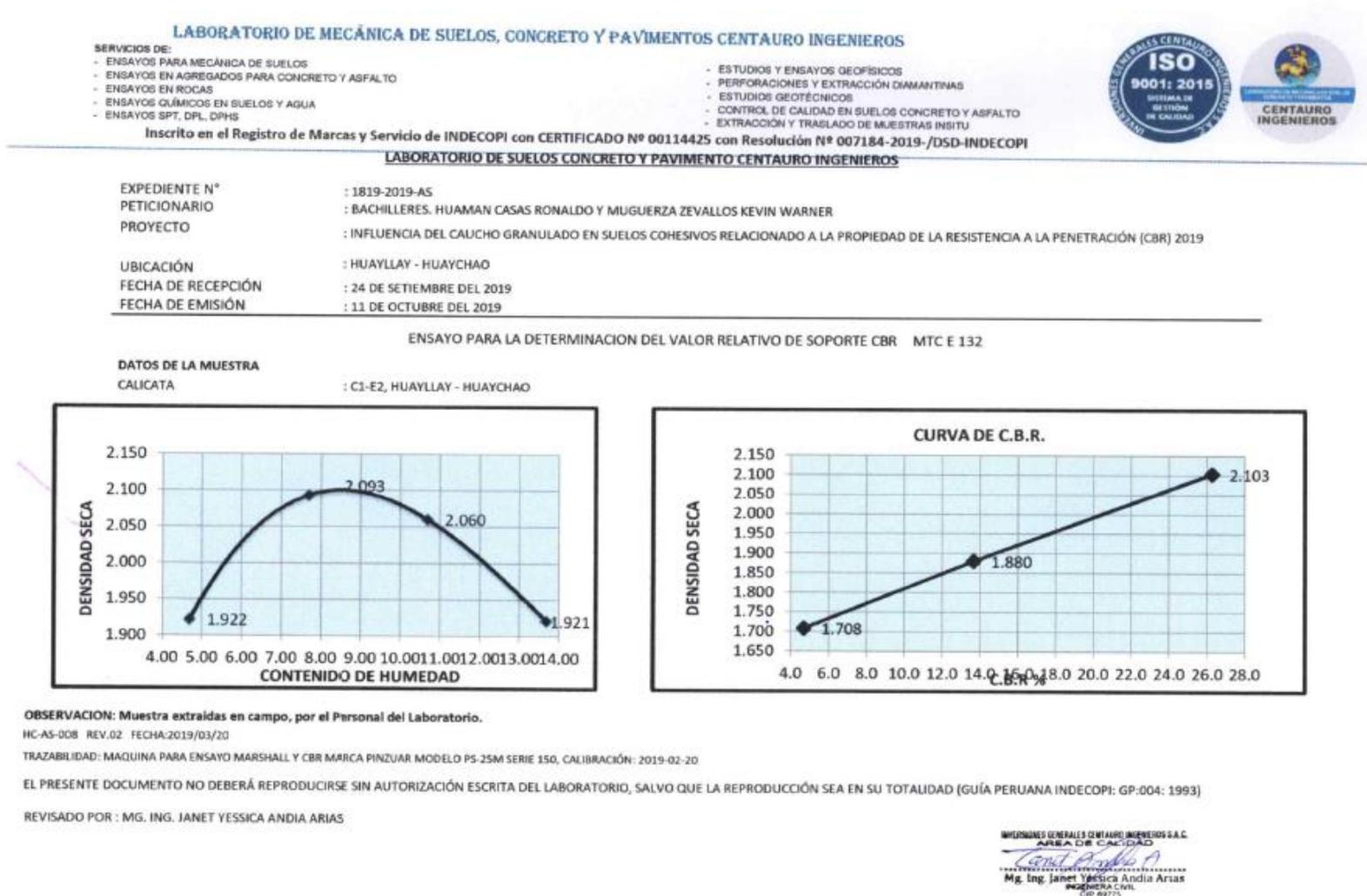
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

UNIVERSIDAD GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89175

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.12: Curvas de proctor modificado y CBR (suelo natural)



Fuente: Centauru Ingenieros

Anexo N° 4.13: Proctor Modificado con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1805-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES: HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pistón (cm):	45.72	Peso del pistón (Kg):	4.54	Volumen del molde (g/cm ³):	2.106		
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Especifica:	2.66				
Peso suelo húmedo + molde	(g)	6903.00	7025.00	7545.00	7395.00				
Peso del molde	(g)	3290.00	3290.00	3290.00	3290.00				
Peso suelo húmedo compactado	(g)	3615	3735	4255	4105				
Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1.716	1.774	2.020	1.949				
Recipiente N°		CAP-18	CAP-22	CAP-04	8-3	CAP-221	YES	CAP-13	VYS
Peso suelo húmedo + tara	(g)	96.19	100.72	124.38	117.82	123.81	136.58	106.54	120.03
Peso suelo seco + tara	(g)	91.97	96.08	116.10	109.55	112.81	125.05	85.49	107.58
Peso de Recipiente	(g)	25.65	23.24	27.50	21.34	23.99	31.79	23.57	26.48
Peso del agua	(g)	4.22	4.64	8.28	8.27	11.00	11.53	11.05	12.45
Peso suelo seco	(g)	64.32	72.84	88.60	88.21	88.82	83.26	71.92	81.10
Contenido de agua	(%)	6.36	6.37	9.35	9.38	12.38	12.36	15.36	15.35
Promedio de contenido de agua	(%)	6.37	6.36	9.36	9.36	12.37	12.37	15.36	15.36
Peso volumétrico seco	(g/cm ³)	1.613	1.622	1.822	1.798	1.798	1.690	1.690	1.690

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 1.816 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 13.2 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENCIÓN	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	13.03	86.97
3/8"	8.19	78.58
N°4	15.86	62.73
<N°4	62.73	0.00



OBSERVACION : Muestra remitida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.05 FECHA 2015/03/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO RELP10 SERIE 8325100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-HS SERIE 582 CALIBRACIÓN: 2019-06-13

PISTÓN Y MOLDES DESDIBUJADOS VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (QUÉ PERUANA INDECOPI- SP-004/1993)

REVISADO POR : ING. ING. JANET YESICA ANDA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yesica Andía Arias
 INGENIERA
 CP 8771

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.14: CBR con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1806-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	6.367	9.460	12.174	15.358
Peso volumetrico seco	g/cm ³	1.613	1.622	1.798	1.690

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	8305	8860	8745	8940	8730	8800
Peso del molde	4670.0	4670.0	4605.0	4605.0	3955.0	3955.0
Peso del suelo humedo	3635.0	4190.0	4140.0	4335.0	4775.0	4845.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.570	1.809	1.788	1.872	2.062	2.092
% de humedad	13.30	13.30	13.30	13.30	13.30	13.30
Densidad seca	1.385	1.597	1.578	1.652	1.820	1.848
Tara N°	I-Z	O-7	YY5	E-3	CAP-221	P-10
Tara + suelo humedo	516.1	519.6	539.1	537.7	515.0	541.1
Tara + suelo seco	457.9	455.9	478.0	474.2	457.3	474.2
Peso del agua	58.2	63.7	61.1	63.6	57.7	67.0
Peso de la tara	29.4	21.5	26.5	21.4	24.0	26.9
Peso del suelo seco	428.6	434.3	451.5	452.8	433.3	447.2
% de humedad	13.58	14.66	13.53	14.03	13.31	14.97

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 22.67
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 18.00
 MDS : GR/CM3 1.82
 OCH : % CH 13.30

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 56 L CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
 AREA DE CALIDAD
Zand Arillo A

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.15: Curvas de compactación y CBR con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
 - ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
 - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
 - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1806-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C1-E2 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.117	26.30	8.77
0.233	52.38	17.46
0.356	80.03	26.68
0.448	100.71	33.57
0.544	122.29	40.76
0.624	140.28	46.76
0.792	178.04	59.35
1.070	240.54	80.18
1.318	295.84	98.61
1.535	345.07	115.02

ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.345	77.56	24.85
0.680	152.86	50.95
1.202	270.71	80.07
1.635	367.55	112.52
1.980	445.10	148.37
2.304	517.94	172.65
2.708	608.76	202.92
3.182	715.31	238.44
3.635	817.35	272.38
3.912	879.42	293.14

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.270	60.70	20.23
1.256	282.35	94.12
2.150	483.32	161.11
3.025	680.02	226.67
4.003	899.87	299.96
4.945	1,111.64	370.55
6.386	1,435.57	478.52
8.773	1,972.17	657.39
10.682	2,401.31	800.44
12.922	2,904.87	968.29

C.H.	DENS. SECA
6.37	1.613
9.36	1.622
12.37	1.798
15.36	1.690



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	3.4	1.385
25.00	12.3	1.578
56.00	22.7	1.820



MDS	1.82
95%MDS	1.725
(10) MDS	

CBR AL 100% : 22.7
 CBR AL 95% : 18.0

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30
 FIDELIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACION: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
 AREA DE CALIDAD
[Signature]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.16: Expansión con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1806-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.816 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	13.30 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	22.7	1.820	0.10	100.00	22.7
2.00	25.00	12.3	1.578	0.10	95.00	18.0
3.00	10.00	3.4	1.385			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	28.300	20.472	29.800	23.465	33.200	20.584

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING.JANET YESSICA ANDIA ARIAS

DIRECCION GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 88173

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.17: Curvas de proctor modificado y CBR con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

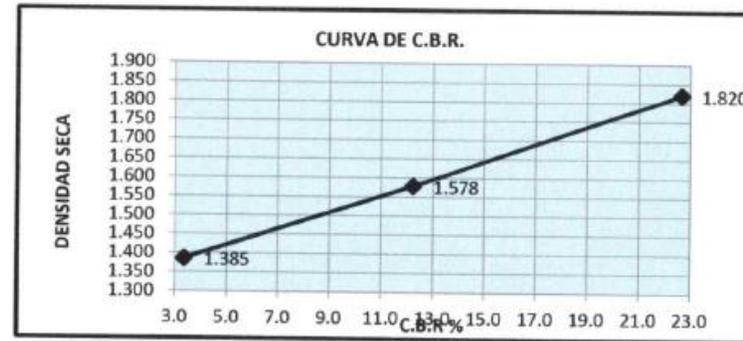
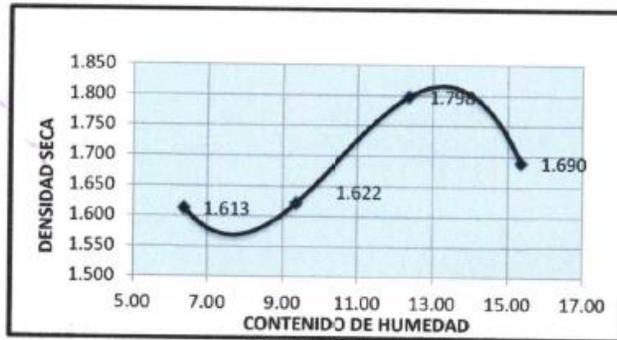
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1806-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO



OBSERVACION: Muestra extraidas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS DE SUELOS Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.S.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80774

Activar W

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.18: Proctor Modificado con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1807-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (C8R) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pistón (cm):	45.72	Peso del pistón (Kg):	4.54	Volumen del molde (g/cm ³):	2.108	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Especificar:	2.68			
Peso suelo húmedo + molde (g)	6808.00		7135.00		7470.00		7185.00	
Peso del molde (g)	3290.00		1290.00		3290.00		3290.00	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3518		3845		4180		3895	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	1.670		1.826		1.985		1.849	
Recipiente N°	T-23	T-22	CAP-34	JL	T-07	P-10	S-08	T-24
Peso suelo húmedo + tara (g)	188.17	158.96	126.53	97.05	117.40	136.23	139.53	267.72
Peso suelo seco + tara (g)	179.15	149.85	118.69	90.37	108.31	123.50	122.67	233.32
Peso de Recipiente (g)	30.99	32.19	25.87	25.72	21.55	20.91	21.24	33.16
Peso del agua (g)	9.02	7.11	7.62	6.68	9.09	12.73	16.86	34.40
Peso suelo seco (g)	148.16	117.66	93.02	64.65	86.76	96.59	101.33	200.16
Contenido de agua (%)	6.09	6.04	8.19	10.33	10.48	13.18	16.64	17.19
Promedio de contenido de agua (%)	6.07		9.28		11.83		16.91	
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1.575		1.871		1.775		1.582	

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 1.799 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 13.3 %

TAMIZ	PARCIAL RETENCIÓN	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	13.03	86.97
1/8"	8.39	78.58
N°4	15.86	62.73
<N°4	62.73	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.05 FECHA:2019/09/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R11P30 SERIE 8339100299, CALIBRACIÓN: 2019-03-20

HORNO DIGITAL 60 L MARCA METROTTEST MODELO MS-60 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-15

PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SIN PERJUICIO INDECOPI: 09-004-1993)

REVISADO POR : MS. ING. JANET YESSICA ANDÍA ARIAS

INSTITUTO GENERAL DE LOS SERVICIOS S.A.
 ÁREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80711

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.19: CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1808-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO				
Contenido de agua	%	6.065	9.767	11.878
Peso volumetrico seco	g/cm ³	1.575	1.671	1.775

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	7439	7970	8790	8720	8680	8230
Peso del molde	3945.0	3945.0	4595.0	4595.0	3955.0	3955.0
Peso del suelo humedo	3494.0	4025.0	4195.0	4125.0	4725.0	4275.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.509	1.738	1.811	1.781	2.040	1.846
% de humedad	13.30	13.30	13.30	13.30	13.30	13.30
Densidad seca	1.332	1.534	1.599	1.572	1.801	1.629
Tara N°	GAP-18	GAP-35	CAP-11	I-Z	A-7	W5
Tara + suelo humedo	514.5	525.3	508.1	525.6	554.9	523.3
Tara + suelo seco	462.8	456.8	455.9	457.4	492.3	458.5
Peso del agua	51.7	68.5	52.2	68.2	62.6	64.8
Peso de la tara	25.7	23.2	23.3	29.3	21.6	26.5
Peso del suelo seco	437.2	433.6	432.7	426.1	470.8	430.0
% de humedad	11.82	15.80	12.07	15.93	13.30	15.54

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 22.52
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 17.00
 MDS : GR/CM³ 1.80
 OCH : % CH 13.30

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.R.L.
 AREA DE CALIDAD
[Firma]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.20: Curvas de compactación y CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI




LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1808-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACION : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C1-E2 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

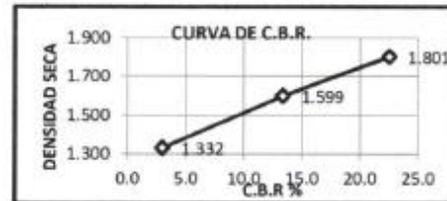
ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.100	22.48	7.81
0.203	45.61	15.21
0.302	67.89	23.63
0.404	90.42	30.27
0.507	113.57	37.89
0.600	134.88	44.96
0.774	174.00	58.00
1.077	242.11	80.70
1.365	306.85	102.28
1.631	366.65	122.22

C.H.	DENS. SECA
6.07	1.575
9.26	1.671
11.83	1.775
16.91	1.582



ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.466	104.76	34.92
0.916	205.92	68.64
1.402	315.17	105.06
1.782	400.59	133.53
2.162	486.02	162.07
2.476	556.60	185.53
3.006	675.75	225.25
3.820	858.74	286.25
4.620	1,038.58	346.19
5.554	1,248.54	416.18

N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	3.0	1.332
25.00	13.4	1.599
56.00	22.5	1.801



ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.400	89.92	29.97
1.195	268.64	89.55
2.312	519.74	173.25
3.805	875.52	225.17
3.789	851.77	283.92
4.588	1,031.38	343.79
5.891	1,324.30	441.43
7.905	1,777.04	592.35
9.510	2,137.85	712.62
10.551	2,371.86	790.62

MDG	1.80
95%NMDG	1.709
(10) MDS	

CBR AL 100% : 22.5
 CBR AL 95% : 17.0

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/10/30
 INAGIBILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZURH MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100195, CALIBRACION: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS EN SALUD Y ENTORNO S.A.S.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Juan Carlos Valdivia

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.21: Expansión con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, OPL, DPH

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1808-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.799 g/cm3
Óptimo Contenido de Humedad	13.30 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	22.5	1.801	0.10	100.00	22.5
2.00	25.00	13.4	1.599	0.10	95.00	17.0
3.00	10.00	3.0	1.332			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	8.000	6.299	7.000	5.512	12.000	7.440

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARLA PINZUAR MODELU P5-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AGENCIA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA Civil
 CIP 88719

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.22: Curvas de proctor modificado y CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



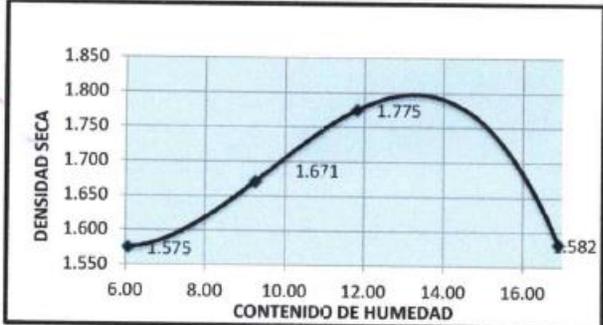

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

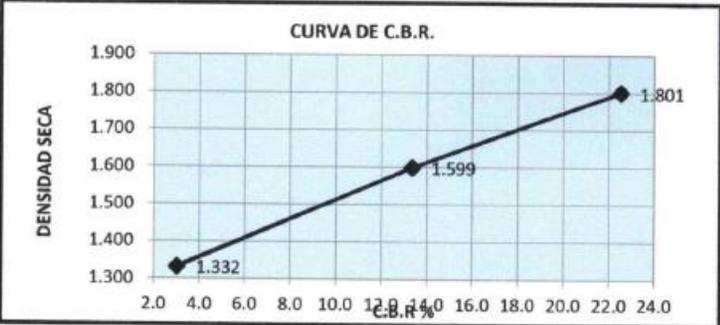
EXPEDIENTE N°	: 1808-2019-AS
PETICIONARIO	: BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVINI WARNER
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - HUAYCHAO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN	: 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : C1-E2 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO



Contenido de Humedad (%)	Densidad Seca (g/cm³)
6.00	1.575
10.00	1.671
12.00	1.775
16.00	1.582



C.B.R. (%)	Densidad Seca (g/cm³)
2.0	1.332
13.0	1.599
22.0	1.801

OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.
HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZJAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVESTIGACIONES DE SUELOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD

Janet Andia Arias
Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 80771

Fuente: Centaurus Ingenieros

Anexo N° 4.23: Proctor Modificado con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS EPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1809-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E 115							
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del piñón (cm):	45.72	Peso del piñón (Kg):	4.54	Volumen del molde (g/cm ³):	2.106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Específica:	2.68		
Peso suelo húmedo + molde	(g)	6680.00	6865.00	7080.00	6730.00		
Peso del molde	(g)	3290.00	3290.00	3290.00	3290.00		
Peso suelo húmedo compactado	(g)	3390	3575	3780	3440		
Peso volumetrico húmedo	(g/cm ³)	1.610	1.698	1.800	1.633		
Recipiente N°		T-21	T-20	T-19	T-18	T-14	T-13
Peso suelo húmedo + tara	(g)	187.49	197.85	198.21	241.85	159.93	187.94
Peso suelo seco + tara	(g)	177.75	187.85	147.07	223.46	144.80	170.62
Peso de Recipiente	(g)	28.62	34.98	30.06	30.40	22.38	32.23
Peso del agua	(g)	9.74	10.00	11.14	18.39	15.33	17.32
Peso suelo seco	(g)	149.13	152.87	117.01	193.06	122.22	138.39
Contenido de agua	(%)	6.53	6.54	9.52	9.53	12.54	12.52
Promedio de contenido de agua	(%)		6.54	9.52		12.54	12.51
Peso volumetrico seco	(g/cm ³)		1.511	1.550		1.599	1.414

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 1.600 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 12.1 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENCIÓN	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	13.03	86.97
3/8"	8.39	78.58
N°4	15.86	62.73
<N°4	62.73	0.00



OBSERVACION : Muestra remitida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.05 FECHA 2013/09/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P90 SERIE 8335100299, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTTEST MODELO MS-H0 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

PESÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SUA PERJANA INDECOPI: DP-004-1093)

REVISADO POR : ING. ING. JANET YESSICA ANCHA ARIAS

INGENIEROS GENERALISTAS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 [Signature]
 Ma. Ina...

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.24: CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1810-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	6.536	9.573	17.578	18.511
Peso volumetrico seco	g/cm ³	1.511	1.550	1.599	1.414

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	6965	7460	8060	8460	8765	8800
Peso del molde	3820.0	3820.0	4845.0	4845.0	4590.0	4590.0
Peso del suelo humedo	3145.0	3640.0	3435.0	3815.0	4175.0	4010.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.388	1.572	1.483	1.647	1.803	1.731
% de humedad	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10
Densidad seca	1.211	1.402	1.323	1.469	1.608	1.545
Tara N°	E-3	CAP-04	CAP-09	CAP-70	CAP-32	CAP-10
Tara + suelo humedo	589.0	536.8	505.1	539.3	563.6	528.5
Tara + suelo seco	531.9	489.6	460.1	474.5	506.0	456.0
Peso del agua	57.1	67.3	45.0	64.9	57.6	72.5
Peso de la tara	21.4	27.5	27.5	25.7	29.9	24.1
Peso del suelo seco	510.6	442.1	432.6	448.7	476.0	431.9
% de humedad	11.18	15.22	10.40	14.46	12.10	16.79

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 20.06
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 15.00
 MDS : GR/CM3 1.60
 OCH : % CH 12.10

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO P5-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

UNIVERSIDAD DE HUAYLLAY CENTAURO INGENIEROS S.A.S.
 AREA DE CALIDAD
Tara Pallas

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.25: Curvas de compactación y CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, OPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1810-2019-A5
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAD
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C1-E2 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAD

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.099	21.13	7.04
0.115	25.85	8.62
0.130	29.22	9.74
0.144	32.37	10.79
0.160	35.97	11.99
0.176	39.56	13.19
0.201	45.18	15.06
0.262	58.90	19.63
0.322	72.39	24.13
0.380	85.42	28.47

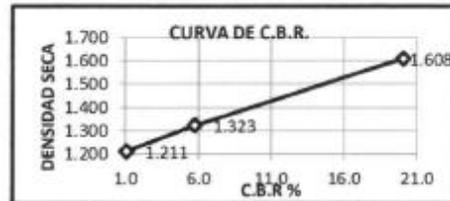
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.158	35.52	11.84
0.372	83.63	27.88
0.622	139.83	46.63
0.767	172.42	57.47
0.909	204.34	68.11
1.048	235.59	78.53
1.224	275.16	91.72
1.456	327.31	109.10
1.612	362.38	120.79
1.756	397.00	132.33

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.372	83.63	27.88
1.150	258.52	86.17
1.972	443.31	147.77
2.677	601.79	200.60
3.247	729.93	243.31
3.673	825.69	275.23
4.506	1,012.72	337.57
5.882	1,322.27	440.76
6.629	1,490.20	496.73
7.260	1,632.05	544.02

C.H.	DENS. SECA
6.54	1.511
9.52	1.550
12.53	1.599
15.51	1.414



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	1.1	1.211
25.00	5.7	1.323
56.00	20.1	1.608



MDS	
MDS	1.60
95%MDS	1.520
(10) MDS	

CBR AL 100% : 20.1
 CBR AL 95% : 15.0

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30
 HAZABILLADA: MAGUINA PARA LMSAYO MARSHALL Y CBR MARCA HAZUAR MODELO PS-25M SERIE: 130, CALIBRACION: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO B31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACION: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 BUENAS CALIDADES
[Signature]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.27: Curvas de proctor modificado y CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

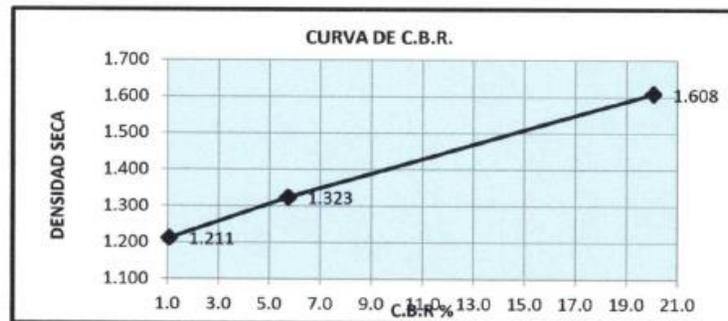
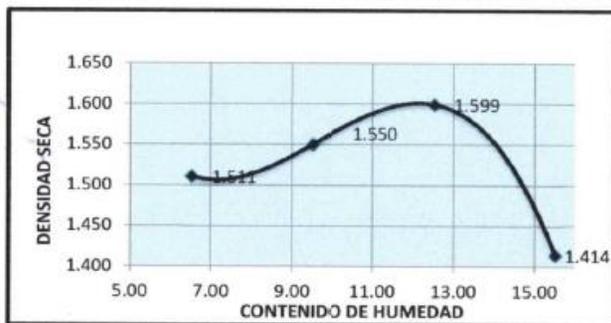
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1810-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C1-E2 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO



OBSERVACION: Muestra extraidas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 18075

Activar V

Fuente: Centauro Ingenieros

Resultados de los ensayos de la Calicata 2

Anexo N° 4.28: Informe de la calicata 2



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial
 Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. EXPEDIENTE N° | : 1821-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1441-2019-AS |
| 2. PETICIONARIO | : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER |
| 3. ATENCIÓN | : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO |
| 4. PROYECTO | : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019 |
| 5. UBICACIÓN | : HUAYLLAY - HUAYCHAO |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019 |
| 7. FECHA DE EMISIÓN | : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019 |

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA / PROF.	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-101-2019	CALICATA	C2-E1 / 0.00 m a 1.50 m	HUAYLLAY - HUAYCHAO	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	±1%	10

NOTA:

Los resultados se reportan al ± 1% .
 Fecha de ensayo : 2019-09-27
 Temperatura Ambiente : 22 °C
 Humedad relativa : 28%

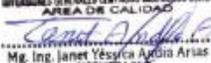
OBSERVACIÓN : Muestra remitidas por el Personal de Laboratorio. El laboratorio no esta acreditado por el INACAL en muestreo para ensayos de Laboratorio.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13, BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ1001 SERIE KG089932 CALIBRACIÓN: 2019-02-20

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 REV.04 FECHA: 2019/03/24

UNIVERSIDAD GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Aguirre Arias
 INGENIERA CIVIL

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.29: Límites de Consistencia (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Registro N° LE - 141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

Informe de ensayo con valor oficial

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

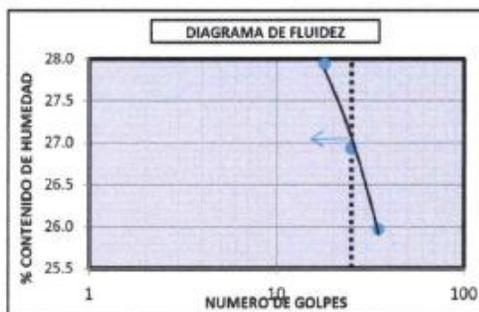
1. EXPEDIENTE N° : 1822-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1442-2019-AS
2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-101-2019	Sondeo : C2-E1 (0.00 m - 1.50 m)	Profundidad de calicata (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación: Huayllay - Huaychao

ENSAYOS:	MÉTODOS:
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339 128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339 129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339 134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 339 135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	96.98
1 1/2"	37.500	92.97
1"	25.000	83.89
3/4"	19.000	75.38
3/8"	9.500	57.92
N°4	4.750	45.44
N°10	2.000	34.78
N°20	0.850	28.32
N°40	0.425	24.93
N°60	0.250	22.56
N°140	0.106	17.90
N°200	0.075	17.21

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA		
FINO	ARENA	GRAVA
17.21%	28.23%	54.56%
100.00%		



MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	27
% LÍMITE PLÁSTICO	20
% ÍNDICE PLÁSTICO	7

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN (AASHTO)	
GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	A-2-A (0) BUENA	ARENAS CALDAS

Nota:
Fecha de ensayo : 2019-09-29

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.30: Análisis Granulométrico (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Suelos
Acreditado

CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- 1. EXPEDIENTE N° : 1822-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1442-2019-AS
- 2. PETICIONARIO : BACHILLEROS, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
- 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
- 4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
- 5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
- 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
- 7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

Código orden de Trabajo : P-101-2019 Sondeo : C2-E1 (0.00 m - 1.50 m) Profundidad de calicata (m) : 1.50
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación: Huayllay - Huaychao

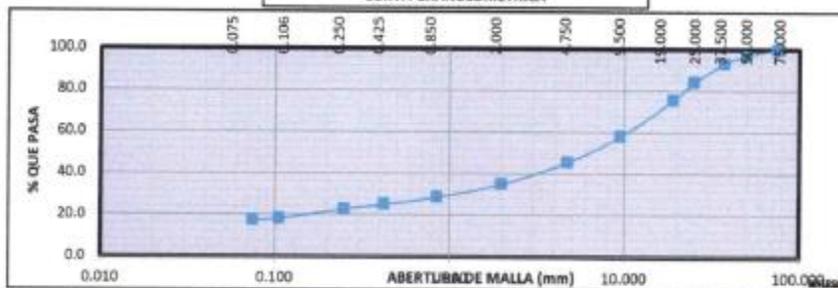
ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTD	NTP 339.135 Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA

% GRAVA	GG %	24.62
	GF %	29.94
% ARENA	AG %	10.66
	AM %	9.85
	AF %	7.72
% FINOS		17.21
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3"
Forma del suelo grueso		Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		-
Coeficiente de Uniformidad		-

PAGINA 2 DE 2

CURVA GRANULOMÉTRICA



FINO 17.21% ARENA 28.23% GRAVA 54.56%

NOTA:
Fecha de ensayo : 2019-09-29

Janet Wissa Andia Arias
Mg. Ing. Janet Wissa Andia Arias
Ingeniera Civil

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.31: Análisis Granulométrico con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- 1. EXPEDIENTE N° : 1830.2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1756-2019-AS
- 2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
- 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
- 4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
- 5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
- 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
- 7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

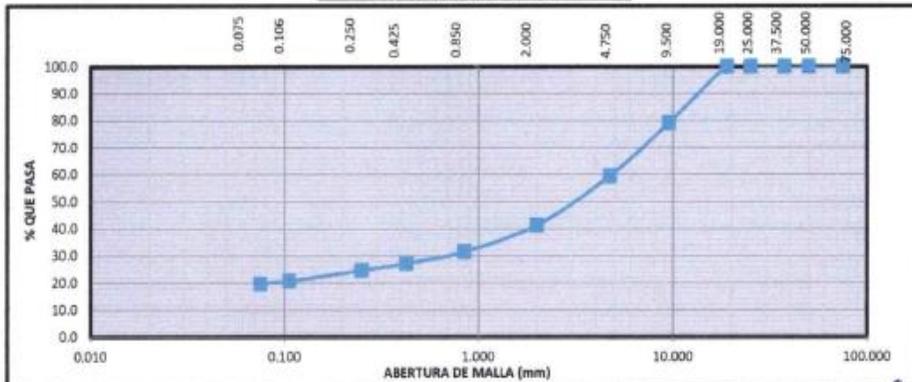
Código orden de Trabajo	: P-101-2019	Calicata	: C2-E1 (5% de caucho)	Profundidad (m)	: 1.5
Tipo de material	: Suelo	Condiciones de muestra	: Muestra Alterada	Ubicación	: Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.118 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	79.11
N°4	4.750	59.52
N°10	2.000	41.43
N°20	0.850	31.55
N°40	0.425	27.35
N°60	0.250	24.71
N°140	0.106	20.82
N°200	0.075	19.82

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA	
% GRAVA	GG % : 0.00
	GF% : 40.48
% ARENA	AG% : 18.09
	AM% : 14.07
	AP% : 7.53
% FINO	: 19.82
Tamaño Máximo de la grava (pulg)	: 3/4"
Forma del suelo grueso	: Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	: 0.00
Coefficiente de Curvatura	
Coefficiente de Uniformidad	

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA:
 Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 21.7°C

UNIVERSIDAD GENERAL CESAR VALLEJO S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ma. Ino. Janet Ysosa Andia Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.32: Análisis Granulométrico con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. EXPEDIENTE N° | : 1831-2019-AS RÉEMPLAZA A 1757-2019-AS |
| 2. PETICIONARIO | : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER |
| 3. ATENCIÓN | : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO |
| 4. PROYECTO | : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019 |
| 5. UBICACIÓN | : HUAYLLAY - HUAYCHAO |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019 |
| 7. FECHA DE EMISIÓN | : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019 |

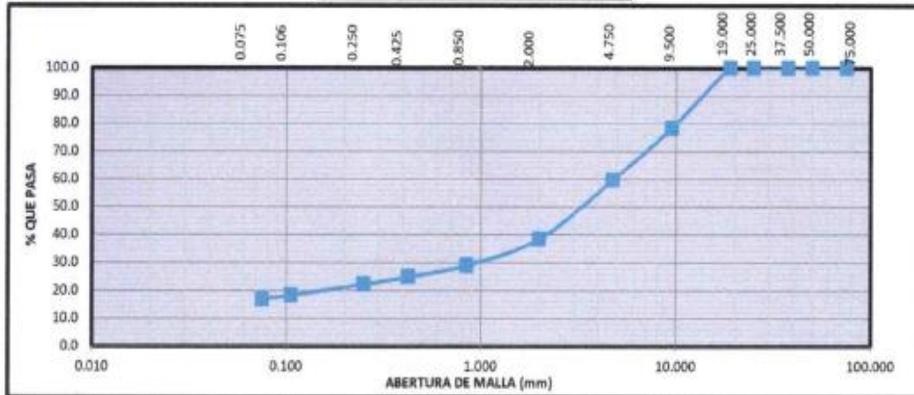
Código orden de Trabajo : P-101-2019	Calicata : C2-E1 (10% de caucho)	Profundidad (m) : 1.5
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 335.128.SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	78.34
N°4	4.750	59.69
N°10	2.000	38.49
N°20	0.850	29.01
N°40	0.425	24.95
N°60	0.250	22.21
N°140	0.106	18.74
N°200	0.075	16.91

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	0.00
	GF %	40.31
% ARENA	AG %	21.20
	AM %	13.54
	AP %	8.04
% FINO		16.91
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		3/4"
Forma del suelo grueso		Sub Angular
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		
Coeficiente de Uniformidad		

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA:
 Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 22.8°C
 Humedad relativa : 33%

DIVISIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Janet Yésica Andía Arias
 Mz. Ing. Janet Yésica Andía Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.33: Análisis Granulométrico con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

1. EXPEDIENTE N° : 1832-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1758-2019-AS
 2. PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 4. PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACION (CBR) 2019
 5. UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 6. FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 7. FECHA DE EMISIÓN : 11 DE NOVIEMBRE DEL 2019

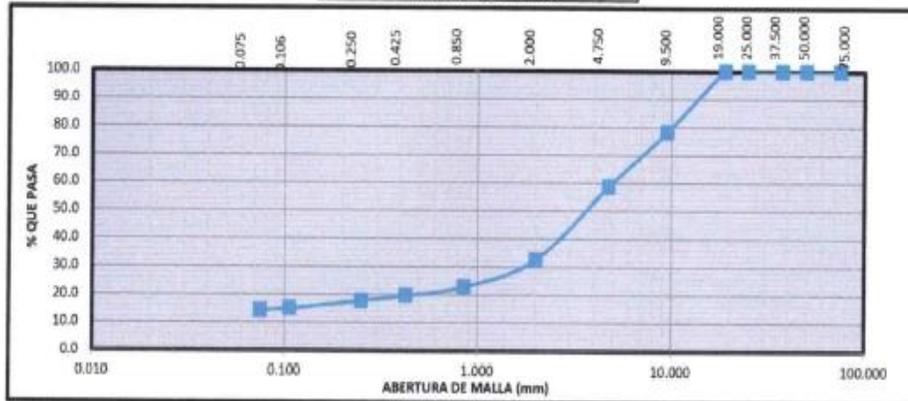
Código orden de Trabajo : P-101-2019	Calicata : C2-E1 (15% de caucho)	Profundidad (m) : 1.5
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : Huayllay - Huaychao

ENSAYOS	METODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	78.20
N°4	4.750	58.62
N°10	2.000	32.50
N°20	0.850	22.82
N°40	0.425	19.85
N°60	0.250	17.72
N°140	0.106	14.97
N°200	0.075	14.24

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG%	0.00
	GF%	41.38
% ARENA	AG%	26.12
	AM%	12.85
	AP%	5.41
% FINO		14.24
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)	3/4"	
Forma del suelo grueso	Sub Angular	
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0.00	
Coefficiente de Curvatura		
Coefficiente de Uniformidad		

CURVA GRANULOMÉTRICA



NOTA:

Fecha de ensayo : 2019-10-29
 Temperatura Ambiente : 22.8°C
 Humedad relativa : 32%

Observación: Muestra recibida por el Personal del Laboratorio

VERSIONES SUCESIVAS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 [Firma]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.34: Gravedad Especifica

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHB
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE : 1817-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCION : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISION : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

GRAVEDAD ESPECIFICA

MTC E 113

CALICATA : C2-E1, HUAYLLAY - HUAYCHAO

$$G_s \text{ a } 23.8^\circ\text{C} = K \times \frac{W_s}{W_s + W_b} \rightarrow 2.69$$

K : Factor de corrección basado en la densidad del agua a 23.8°C

W_a: Masa del picnometro mas agua a la temperatura del ensayo de la gravedad especifica (gr)

W_s: Masa del suelo en seco (gr)

W_b: Masa del picnometro + agua + suelo (gr)

HC-AS-026 REV.01 FECHA: 2019/03/20

TRAZABILIDAD: EQUIPO DE BALANZA MARCA HENKEL MODELO BQ2001 SERIE KG995384, CALIBRACIÓN 2019-02-20

EQUIPO HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROSTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

* MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION

SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004:1993)

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS

O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS

REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y

PAVIMENTOS.

HUAMANI GENERAL CENTAURO INGENIEROS SAC
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Acosta Arias
 INGENIERA CIVIL
 DNP 88715

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.35: Proctor modificado (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1839-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1459-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-EL HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E 115									
Nro de capas	5.00	Altura de caída del peso (cm)	45.72	Peso del peso (Kg)	4.54	Volumen del molde (g/cm ³)	2.106		
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³)	27.8		Número de golpes/capa	50.00	Gravedad Especifica:	2.69			
Peso suelo húmedo + molde (g)	7850.00		8127.00		8127.00	8127.00			
Peso del molde (g)	3291.00		3291.00		3291.00	3291.00			
Peso suelo húmedo compactado (g)	4559		4836		4836	4836			
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.165		2.296		2.296	2.296			
Recipiente N°	CAP-05	JL	CAP-16	CAP-01	ROLL	WS	YES-1	CAP-34	
Peso suelo húmedo + tara (g)	95.02	74.46	81.87	89.05	72.90	69.69	88.89	85.82	
Peso suelo seco + tara (g)	91.90	72.35	77.88	84.18	68.77	65.49	81.52	78.22	
Peso de Recipiente (g)	25.20	27.38	25.90	23.61	30.11	26.21	27.68	22.68	
Peso del agua (g)	3.12	2.11	3.99	4.67	4.13	4.20	7.37	7.60	
Peso suelo seco (g)	66.70	44.97	51.98	60.77	38.66	39.28	53.84	55.34	
Contenido de agua (%)	4.68	4.69	7.68	7.68	10.68	10.69	13.69	13.68	
Promedio de contenido de agua (%)	4.68		7.68		10.68		13.68		
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	2.068		2.133		2.075		2.000		

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 2.133 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 7.3 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENCIÓN	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	35.92	64.08
3/4"	11.09	52.99
3/8"	16.22	36.77
N°4	12.70	24.07
<N°4	24.07	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV.02 FECHA:2015/03/20

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO 560001F SERIE 8548722542, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-41 SERIE 541 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SOLA PERUANA INDECOPI: 0P/004-1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIERO GENERAL DE SUROS AGROPECUARIO S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERO S.A.C.
 C.P. 88715

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.36: CBR (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1840-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1460-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 30 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-E1, HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	4.685	7.680	10.688	13.686
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.068	2.133	2.075	2.070

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	7923	8191	9787	9796	9316	9330
Peso del molde	3804.0	3804.0	4669.0	4669.0	3823.5	3823.5
Peso del suelo humedo	4119.0	4387.0	5118.0	5127.0	5492.5	5506.5
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.778	1.894	2.210	2.214	2.372	2.378
% de humedad	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30
Densidad seca	1.657	1.765	2.060	2.063	2.210	2.216
Tara N°	LA	CAP-30	CAP-25	CAP-27	CAP-22	CAP-16
Tara + suelo humedo	575.7	560.5	571.7	560.1	574.5	563.3
Tara + suelo seco	532.7	505.1	534.2	505.5	537.0	508.3
Peso del agua	43.1	55.4	37.5	54.6	37.5	55.0
Peso de la tara	27.6	24.2	26.7	26.2	23.0	23.0
Peso del suelo seco	505.1	480.9	507.5	479.3	514.1	485.4
% de humedad	8.52	11.52	7.30	11.39	7.30	11.33

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 34.06
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 28.86
 MDS : GR/CM3 2.13
 OCH : % CH 7.30

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20

LABORATORIO CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Hissica Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69715

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.37: Curvas de compactación y CBR (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1840-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1460-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CALICATA : C2-E1, HUAYLLAY - HUAYCHAO

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.665	149.40	89.83
1.043	234.47	78.16
1.628	365.97	121.95
1.913	430.04	145.35
2.185	491.19	165.73
2.413	542.44	180.81
2.975	668.78	222.93
3.515	790.17	263.39
3.978	894.25	298.08
4.260	957.65	319.22

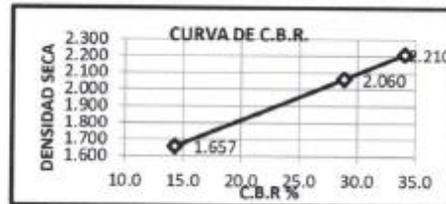
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.532	119.59	39.86
2.079	467.36	155.79
3.263	733.52	244.51
4.852	1085.91	388.64
4.444	995.01	333.00
4.988	1,121.30	373.77
5.892	1,324.52	441.51
6.947	1,561.69	520.56
7.728	1,737.25	579.08
8.793	1,964.27	621.42

ESPECIMEN III (50)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.782	175.79	58.60
2.263	508.72	169.57
3.684	828.16	276.05
4.546	1,021.94	340.65
5.417	1,217.74	405.91
6.112	1,373.98	457.99
7.315	1,644.41	548.14
8.972	2,016.91	672.30
10.395	2,336.80	778.93
11.636	2,615.77	871.92

C.H.	DENS. SECA
4.68	2.068
7.68	2.133
10.69	2.075
13.69	2.020



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	14.3	1.657
25.00	28.9	2.060
56.00	34.1	2.210



MDS	2.13
95%MDS	2.028
(10) MDS	

CBR AL 100% : 34.1
 CBR AL 95% : 28.9

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20 F-4464

INGENIERO GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andina Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.38: Expansión (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1840-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1460-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C2-E1, HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.133 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	7.30 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	34.1	2.210	0.10	100.00	34.1
2.00	25.00	28.9	2.060	0.10	95.00	28.9
3.00	10.00	14.3	1.657			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0.00.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96: 00.00	0.044	0.044	0.063	0.063	0.069	0.069

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20 F-4464

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALICATA

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 84918

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.39: Curvas de proctor modificado y CBR (suelo natural)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



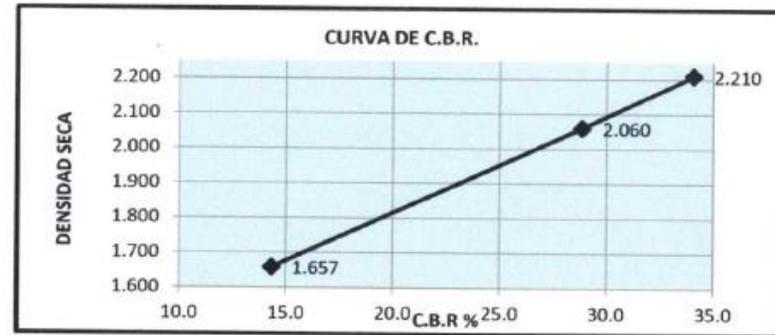
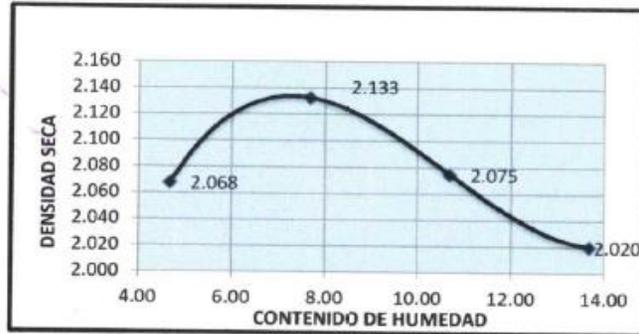
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1840-2019-AS REEMPLAZA A EXPEDIENTE 1460-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN
 PROYECTO : INFLUENCIA DE CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA
 CALICATA : C2-E1, HUAYLLAY - HUAYCHAO



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.02 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : MG. ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89775

Activar W

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.40: Proctor modificado con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRAGLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1799-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

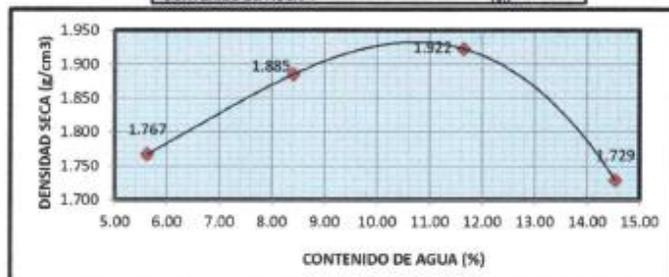
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (5% DE CAUCHO) HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E 115							
Nro de capas	5.00	Altura de caída del pléon (cm)	45.72	Peso del pléon (Kg)	4.54	Volumen del molde (g/cm ³)	2.106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³)	27.6		Número de golpes/capa	58.00	Gravedad Especifica: 2.69		
Peso suelo húmedo + molde (g)	6981.00		7355.00		7571.00	7221.00	
Peso del molde (g)	3051.00		3051.00		3051.00	3051.00	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3930		4304		4520	4170	
Peso volumetrico húmedo (g/cm ³)	1.866		2.044		2.146	1.980	
Recipiente N°	CAP-24	E-1	CAP-32	CAP-08	CAP-01	CAP-19	1-1 VLAD
Peso suelo húmedo + tara (g)	73.16	51.49	70.45	66.91	50.97	69.50	55.69
Peso suelo seco + tara (g)	70.44	49.96	67.10	63.65	48.33	64.85	52.08
Peso de Recipiente (g)	24.55	21.71	25.97	26.09	25.36	25.53	26.89
Peso del agua (g)	2.72	1.53	3.35	3.26	2.64	4.65	3.61
Peso suelo seco (g)	45.89	28.75	41.13	37.56	22.97	39.32	25.19
Contenido de agua (%)	5.93	5.32	8.14	8.68	11.49	11.83	14.33
Promedio de contenido de agua (%)	5.62		8.41		11.66		14.34
Peso volumetrico seco (g/cm ³)	1.767		1.861		1.922		1.729

DENSIDAD SECA MÁXIMA : 1.932 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 10.7 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDON	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	27.66	72.34
3/8"	17.41	54.93
N°4	12.57	42.56
<N°4	42.36	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

MC-AS-007 REV 05 FECHA: 2019/09/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO K31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTTEST MODELO MS-H3 SERIE SML CALIBRACIÓN: 2019-08-13

PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP/054/1994)

INGENIEROS CENTRALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Wences Analla Arias
 INGENIERA QUÍMICA

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.41: CBR con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1800-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO			
Contenido de agua	%	5.624	8.412
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.767	1.885

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	7848	7816	8949	9140	9469	9516
Peso del molde	3095.0	3095.0	4670.0	4670.0	4500.0	4500.0
Peso del suelo humedo	4653.0	4821.0	4279.0	4470.0	4969.0	5016.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.977	2.083	1.848	1.930	2.146	2.166
% de humedad	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70	10.70
Densidad seca	1.425	1.490	1.669	1.743	1.938	1.956
Tara N°	SSS	CAP-35	YANI-2	YAN-2	CAP-32	CAP-10
Tara + suelo humedo	646.0	607.0	659.0	628.6	635.4	642.0
Tara + suelo seco	594.0	621.0	605.6	565.9	563.9	562.6
Peso del agua	52.0	76.0	53.2	62.7	51.5	59.4
Peso de la tara	102.0	101.5	106.8	89.8	105.6	101.6
Peso del suelo seco	492.0	519.5	499.0	476.1	478.3	481.0
% de humedad	10.57	14.63	10.66	13.17	10.77	12.35

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 30.78 %
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 27.70 %
 MDS : 1.93 GR/CM³
 OCH : 10.70 % CH

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO P5-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100159, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL BD L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.42: Curvas de compactación y CBR con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1800-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C2-E1 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.239	53.98	18.66
0.842	189.28	63.09
1.494	335.85	111.95
1.940	436.11	145.77
2.418	543.57	181.19
2.794	628.09	209.36
3.218	723.41	241.14
3.719	836.03	278.68
4.217	947.98	315.99
4.618	1.038.13	346.04

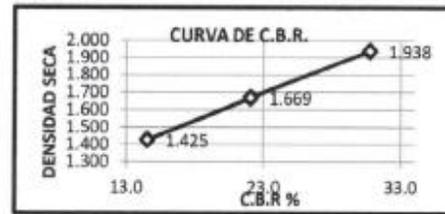
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.842	189.28	63.09
1.426	320.56	106.85
2.349	528.06	176.02
2.946	662.26	220.78
3.426	770.16	256.72
4.056	911.79	303.93
4.729	1.063.08	354.36
5.348	1.202.23	400.74
5.975	1.343.18	447.73
6.425	1.444.34	481.85

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.216	273.36	91.12
2.218	498.61	166.20
3.215	722.73	240.91
4.108	923.48	307.83
4.918	1.105.87	368.52
5.394	1.212.57	404.19
6.491	1.459.18	486.39
7.218	1.622.61	540.87
7.946	1.786.26	595.42
8.429	1.894.84	631.61

C.H.	DENS. SECA
5.62	1.767
8.41	1.885
11.66	1.922
14.54	1.729



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	14.5	1.425
25.00	22.1	1.669
56.00	30.8	1.938



MDS	1.93
95%MDS	1.885
(10) MDS	

CBR AL 100% : 30.8
 CBR AL 95% : 27.7

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30
 HAZIBILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAN MODELO PS-25M SERIE 130, CALIBRACION: 2019-02-20; BALANZA MANCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8375100199, CALIBRACION: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALISTAS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 PARA DE CALIDAD
[Signature]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.43: Expansión con 5% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ADREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1800-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 07 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (5% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.932 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	10.70 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	30.8	1.938	0.10	100.00	30.8
2.00	25.00	22.1	1.669	0.10	95.00	27.7
3.00	10.00	14.5	1.425			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72:00:00	2.500	1.969	4.160	3.276	4.980	3.088

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REY-05 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

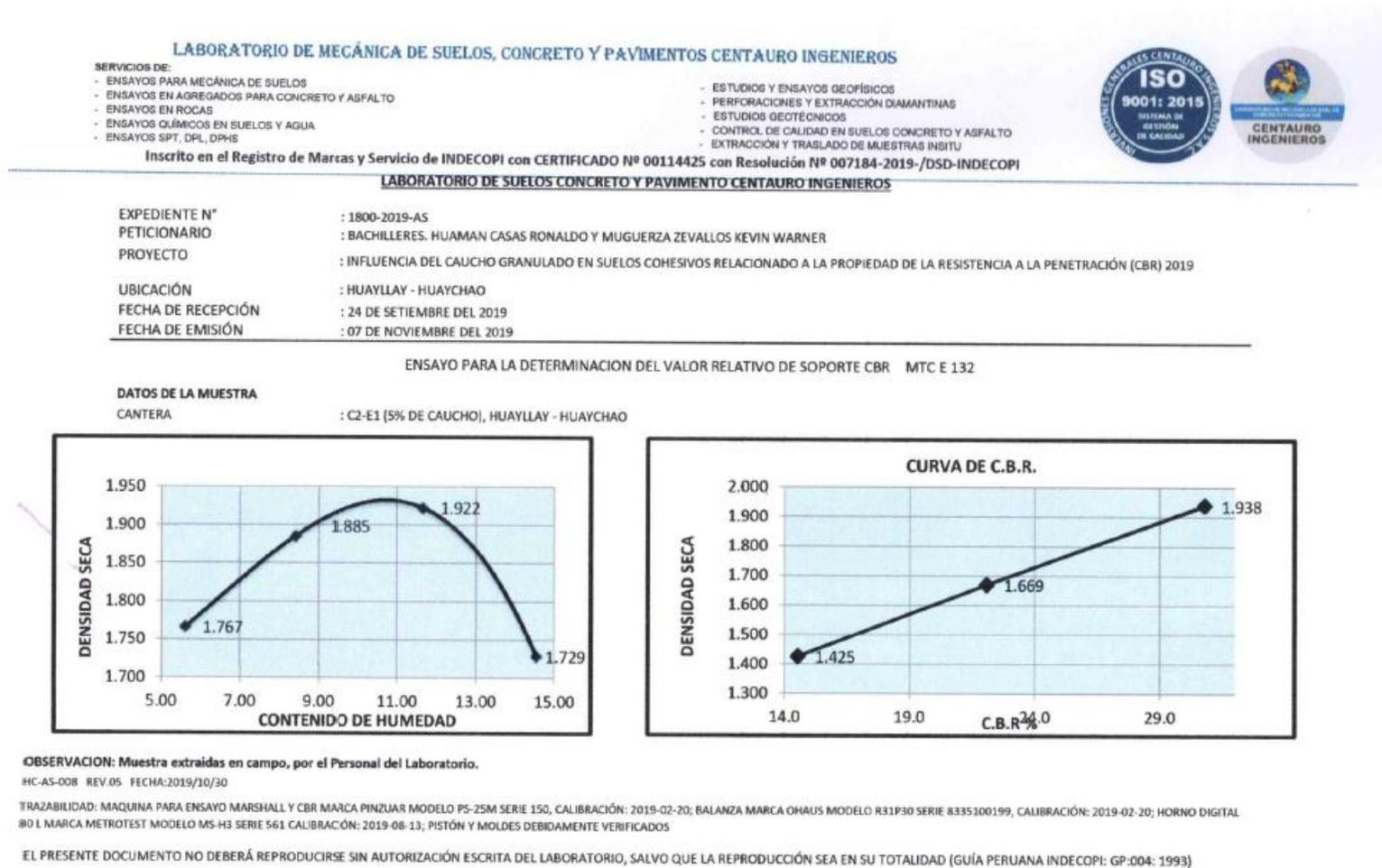
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/04: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS E.I.C.
 OFICINA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 86715

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.44: Curvas de proctor modificado y CBR con 5% de caucho granulado



Fuente: Centauro Ingenieros


Ing. Javier Vásquez Andía Arias
 INGENIERO

Activar W

Anexo N° 4.45: Proctor modificado con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1801-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

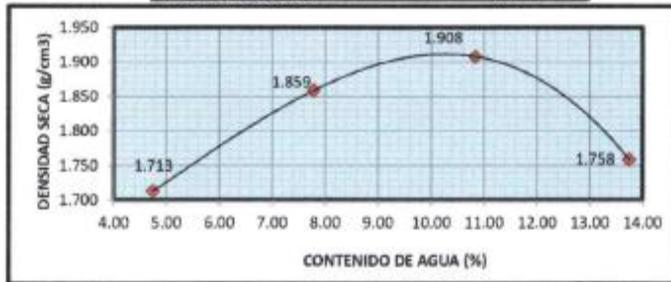
DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115								
Nro de capas:	5,00	Altura de caída del piñon (cm):	45,72	Peso del piñon (Kg):	4,54	Volumen del molde (g/cm ³):	2,100	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27,6		Número de golpes/capa:	55,00	Gravedad Especifica:	2,69		
Peso suelo húmedo + molde (g)	6810,00		7270,00		7504,00			7163,00
Peso del molde (g)	1051,00		1051,00		1051,00			1051,00
Peso suelo húmedo compactado (g)	3779		4219		4453			4212
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	1,794		2,003		2,114			2,000
Recipiente N°	CAP-09	CAP-29	CAP-25	CAP-08	CAP-01	CAP-05	CAP-21	CAP-01
Peso suelo húmedo + tara (g)	68,21	56,36	57,98	73,10	62,70	55,42	47,05	58,12
Peso suelo seco + tara (g)	66,32	54,82	55,64	70,07	59,59	52,26	44,43	54,40
Peso de Recipiente (g)	26,20	24,87	25,68	31,03	30,74	23,25	25,30	27,43
Peso del agua (g)	1,89	1,44	2,34	3,03	3,11	3,16	2,62	3,72
Peso suelo seco (g)	40,12	30,05	29,96	39,04	28,85	29,01	19,13	26,97
Contenido de agua (%)	4,71	4,79	7,81	7,76	10,78	10,89	13,70	13,79
Promedio de contenido de agua (%)	4,75		7,79	10,84		13,74		
Peso volumétrico seco (g/cm ³)	1,713		1,859		1,908			1,758

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1,911 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 10,4 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PORCEN- TAJÓN	PASA (N)
3"	0,00	100,00
2"	0,00	100,00
3/4"	27,66	72,34
3/8"	17,41	54,93
N°4	12,57	42,36
<N°4	42,36	0,00



OBSERVACION : Muestra remitida por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-007 REV:05 FECHA:2019/09/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31FD SERIE 8335106198, CALIBRACIÓN: 2019-02-20

HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13

PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD [GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004 1998]

WYRONKI INGENIEROS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yparrizuri Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 88775

Fuente: Centauru Ingenieros

Anexo N° 4.46: CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1802-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO			
PROPORCIÓN DE AGUA	%	W ₁	W ₂
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.713	1.859

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NÚMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo húmedo	8139	8897	8298	8070	8725	8330
Peso del molde	3950.0	3950.0	3825.0	3825.0	3945.0	3945.0
Peso del suelo húmedo	4189.0	4647.0	4461.0	4245.0	4780.0	4385.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad húmeda	1.809	2.006	1.926	1.833	2.064	1.893
% de humedad	10.40	10.40	10.40	10.40	10.40	10.40
Densidad seca	1.636	1.817	1.745	1.660	1.860	1.715
Tara N°	SRD	SDE	CDE-12	DE-19	ED-15	SA-04
Tara + suelo húmedo	878.5	849.8	879.4	705.8	878.2	895.4
Tara + suelo seco	824.5	584.6	824.5	640.8	822.8	832.4
Peso del agua	54.0	65.2	54.9	65.0	55.4	63.0
Peso de la tara	106.3	98.9	101.5	106.8	99.6	106.4
Peso del suelo seco	519.2	485.7	523.0	534.0	523.2	528.0
% de humedad	10.40	13.42	10.50	12.17	10.59	11.98

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 29.58 %
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 25.20 %
 MDS : 1.91 GR/CM³
 OCH : 10.40 % CH

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8355100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA EN CALIDAD
 CIP 68773

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.47: Curvas de compactación y CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1802-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C2-E1 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.715	159.73	13.588
1.429	321.24	107.08
1.756	394.75	131.58
2.018	454.66	151.22
2.416	543.12	181.04
2.719	611.23	203.74
3.018	678.45	226.15
3.386	751.17	253.72
3.542	796.24	265.41
3.756	844.35	281.45

ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.816	183.44	61.15
1.756	394.75	131.58
2.342	526.48	175.49
2.869	644.95	214.98
3.429	770.84	256.95
3.989	896.73	298.91
4.394	987.77	329.26
4.685	1,053.19	351.06
4.897	1,100.85	366.95
5.186	1,165.81	388.60

ESPECIMEN III (50)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.946	212.66	70.89
2.186	491.41	163.80
3.248	730.15	243.38
3.948	887.51	296.84
4.568	1,026.89	342.30
5.219	1,173.23	391.08
5.762	1,295.30	431.77
6.485	1,457.83	485.94
6.975	1,567.98	522.66
7.426	1,669.36	556.45

C.H.	DENS. SECA
4.75	1.713
7.79	1.859
10.84	1.908
13.74	1.758



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	15.1	1.638
25.00	21.5	1.745
58.00	29.6	1.869



MDS	1.91
95%MDS	1.815
(10) MDS	

CBR AL 100% : 29.6
 CBR AL 95% : 25.2

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30
 TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 130, CALIBRACION: 2019-02-03; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACION: 2019-02-10; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-06-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIEROS ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 [Signature]

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.48: Expansión con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1802-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.911 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	10.40 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	29.6	1.869	0.10	100.00	29.6
2.00	25.00	21.5	1.745	0.10	95.00	25.2
3.00	10.00	15.1	1.638			

EXPANSION

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
0.00.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
72: 00.00	2.100	1.654	3.900	3.071	4.200	2.604

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

EMPRESA GENERALISTA CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Velasco Antuña Ariza
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69171

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.49: Curvas de proctor modificado y CBR con 10% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU




Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

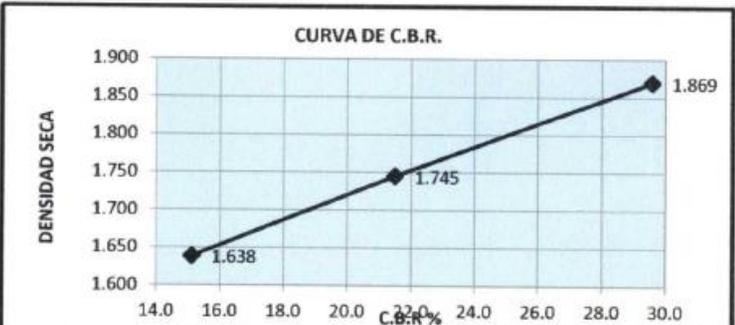
EXPEDIENTE N°	: 1802-2019-AS
PETICIONARIO	: BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
PROYECTO	: INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
UBICACIÓN	: HUAYLLAY - HUAYCHAO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN	: 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA
CANTERA : C2-E1 (10% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO



Contenido de Humedad (%)	Densidad Seca
5.00	1.713
8.00	1.859
11.00	1.908
13.50	1.758



C.B.R. (%)	Densidad Seca
15.00	1.638
22.00	1.745
29.00	1.869

OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.
HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA CHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)



Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.50: Proctor modificado con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPM
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1803-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACION : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pistón (cm):	65.72	Peso del pistón (Kg):	4.54	Volumen del molde (g/cm ³):	2.500	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Específica:	2.89			
Peso suelo húmedo + molde (g)	6735.50		5891.00		7348.00		6808.00	
Peso del molde (g)	3051.00		3051.00		3051.00		3051.00	
Peso suelo húmedo compactado (g)	3685		2840		4197		3757	
Peso volumetrico húmedo (g/cm ³)	1.750		1.823		1.993		1.784	
Recipiente N°	ROLL	CAP-26	CAP-16	XPL	CAP-17	T-61	CAP-13	I-2
Peso suelo húmedo + tara (g)	61.32	60.57	78.19	64.97	73.17	64.61	42.93	81.67
Peso suelo seco + tara (g)	59.78	58.63	74.25	62.09	68.20	61.01	40.53	75.03
Peso de Recipiente (g)	31.56	25.75	27.31	27.94	26.36	30.70	23.68	29.14
Peso del agua (g)	1.54	1.94	3.94	2.88	4.97	3.60	2.40	6.64
Peso suelo seco (g)	28.22	32.88	46.94	34.15	41.84	30.31	36.85	45.69
Contenido de agua (%)	5.46	5.90	8.39	8.43	11.88	11.88	14.24	14.53
Promedio de contenido de agua (%)	5.88		8.43		11.88		14.38	
Peso volumetrico seco (g/cm ³)	1.656		1.682		1.781		1.560	

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.784 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 11.4 %

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDOS	PASA (%)
1"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	27.66	72.34
3/8"	17.41	54.93
N°4	12.57	42.36
<N°4	42.36	0.00



OBSERVACION : Muestra recibida por el Personal del Laboratorio.

HC-45-007 REV.05 FECHA: 2019/06/30

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31930 SERIE 8335100199, CALIBRACION: 2019-02-20

HORNIO DIGITAL 80 L MARCA METROTIST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13

PISTON Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (JÓLA PERJURIA INDECOPI: SP-004-1993)

INGENIERO GENERAL DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.R.L.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.51: CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
 - ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
 - PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
 - ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
 - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 - EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1804-2019-AS
 PETICIONARIO : RACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

DATOS DE LA MUESTRA
 CANTERA : C2-E1 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO				
Contenido de agua	%	5.679	8.414	11.878
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.656	1.682	1.781

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso del molde + suelo humedo	7725	8191	8152	8389	8308	8540
Peso del molde	3950.0	3950.0	3940.0	3940.0	4720.0	4720.0
Peso del suelo humedo	3775.0	4241.0	4211.8	4449.0	4688.0	4820.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.630	1.831	1.818	1.921	1.981	2.081
% de humedad	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40	11.40
Densidad seca	1.463	1.644	1.632	1.724	1.778	1.868
Tara N°	855	CAP-35	CAP-09	CAP-70	CAP-35	CAP-10
Tara + suelo humedo	502.4	515.2	510.2	579.9	544.1	111.3
Tara + suelo seco	458.3	458.1	464.5	514.9	490.7	100.9
Peso del agua	44.1	57.1	45.7	65.0	53.4	10.4
Peso de la tara	27.7	27.3	25.5	22.7	26.4	26.4
Peso del suelo seco	430.6	430.8	438.7	492.2	464.3	74.6
% de humedad	10.24	13.24	10.42	13.22	11.51	13.92

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 28.47 %
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 23.40 %
 MDS : 1.78 GR/CM³
 OCH : 11.40 % CH

HC-AS-008 REV.03 FECHA:2019/09/16

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACION: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACION: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INVERSIÓN SIMILIS DE LUZ BARRIOS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 CP 89715

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.52: Curvas de compactación y CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1804-2019-A5
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

CANTERA : C2-E1 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

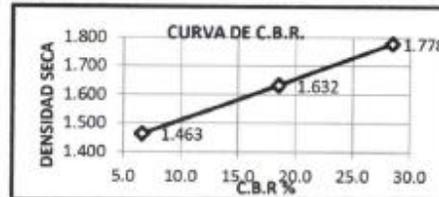
ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.190	42.71	14.24
0.421	94.64	31.55
0.669	150.39	50.13
0.891	200.30	66.77
1.102	247.71	82.58
1.318	296.29	98.76
1.796	403.74	134.58
2.654	596.62	198.87
3.397	763.65	254.55
4.089	919.21	306.40

C.H.	DENS. SECA
5.68	1.650
8.41	1.682
11.88	1.781
14.39	1.560



ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.318	71.49	23.83
0.884	198.72	66.24
1.866	419.48	139.83
2.875	634.38	205.46
3.111	744.31	248.10
4.010	901.45	300.48
5.295	1,190.32	396.77
7.968	1,791.21	597.07
10.668	2,398.17	799.99
14.309	3,035.92	1,011.97

N° GRUPOS	% CBR	D.S.
10.00	6.7	1.463
25.00	18.5	1.632
56.00	28.5	1.778



ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.913	205.24	68.41
1.862	418.58	139.53
2.851	640.90	213.63
3.790	854.02	284.67
4.954	1,109.16	369.71
6.136	1,379.87	459.79
8.339	1,919.57	639.86
13.157	2,957.69	985.90
18.024	4,051.80	1,350.60
22.242	5,000.00	1,666.67

MDS	1.78
95%MDS	1.695
(L1) MDS	

CBR AL 100% : 28.5
 CBR AL 95% : 23.4

HC-AS-008 REV.05 FECHA: 2019/10/30
 TRAZABILIDAD: MÁQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUARI MODELO PS-25M SERIE 130, CALIBRACIÓN: 2029-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL BOLL MARCA MITROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

INGENIERO GENERAL CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 OFICINA DE CALIDAD
[Signature]

Fuente: Centaurus Ingenieros

Anexo N° 4.53: Expansión con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ABREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN RDCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN-SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1804-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES, HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.784 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	11.40 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	28.5	1.778	0.10	100.00	28.5
2.00	25.00	18.5	1.632	0.10	95.00	23.4
3.00	10.00	6.7	1.463			

EXPANSIÓN

HORAS	56 GOLPES		25 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
0.00.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24:00.00	3.000	2.362	3.300	2.598	3.500	2.170

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/03/20

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINLIAR MODELO P5-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA CHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

ÁREAS DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yépez Arias
 2019-11-06

Fuente: Centauro Ingenieros

Anexo N° 4.54: Curvas de proctor modificado y CBR con 15% de caucho granulado

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

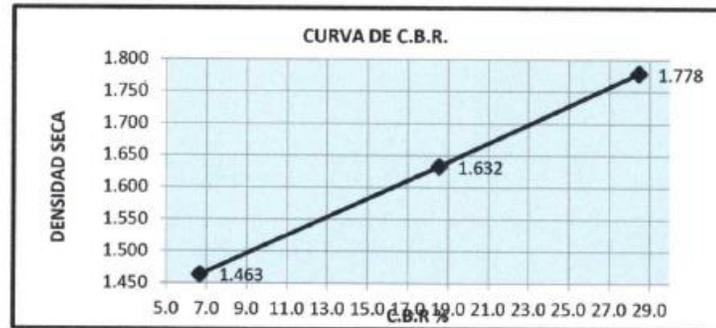
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1804-2019-AS
 PETICIONARIO : BACHILLERES. HUAMAN CASAS RONALDO Y MUGUERZA ZEVALLOS KEVIN WARNER
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL CAUCHO GRANULADO EN SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (CBR) 2019
 UBICACIÓN : HUAYLLAY - HUAYCHAO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE SETIEMBRE DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : C2-E1 (15% DE CAUCHO), HUAYLLAY - HUAYCHAO



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Personal del Laboratorio.

HC-AS-008 REV.05 FECHA:2019/10/30

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZLAR MODELO P5-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2019-02-20; HORNO DIGITAL 80 L MARCA METROTEST MODELO MS-H3 SERIE 561 CALIBRACIÓN: 2019-08-13; PISTÓN Y MOLDES DEBIDAMENTE VERIFICADOS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69715

Activar Wi

Fuente: Centauro Ingeniero

Anexo 5: Álbum de Fotos

Anexo 5.1: Extracción de muestras (calicatas)

Anexo 5.1.1: Calicata



Fuente: Propia



Anexo 5.1.2: Altura de calicata (1.50 m)

Fuente: Propia

Anexo 5.1.3: Muestra de suelo C-1



Fuente: Propia

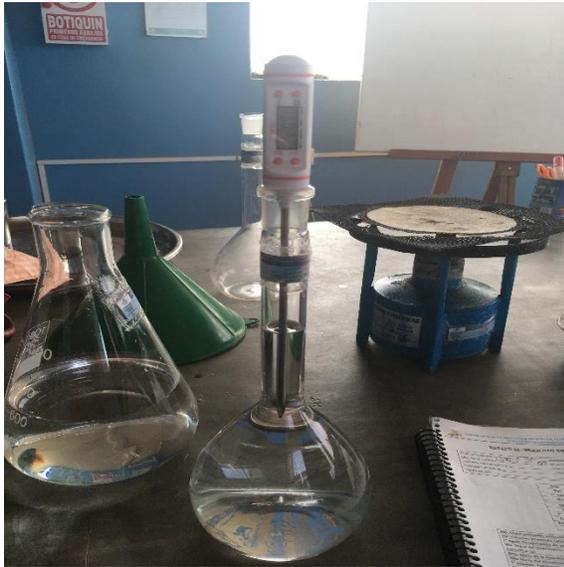
Anexo 5.1.4: Altura calicata (1.50 m)



Fuente: Propia

Anexo 5.2: Gravedad Específica

Anexo 5.2.5: Equipos



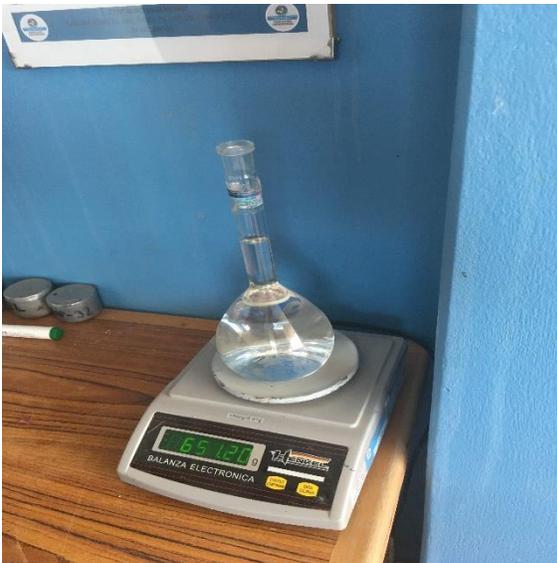
Fuente: Propia

Anexo 5.2.6: Muestra de suelo



Fuente: Propia

Anexo 5.2.7: Fiola con agua destilada



Fuente: Propia

Anexo 5.2.8: Desairado de agua mediante el método de ebullición



Fuente: Propia

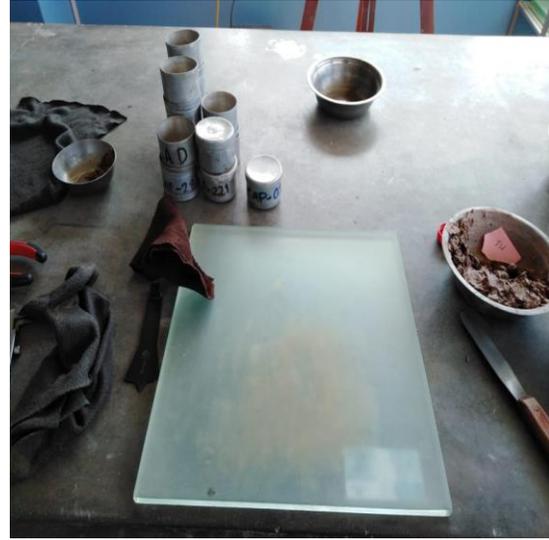
Anexo 5.3: Límites de Atterberg

Anexo 5.3.9: Equipo para Límite Líquido



Fuente: Propia

Anexo 5.3.10: Equipo para Límite Líquido



Fuente: Propia

Anexo 5.3.11: Muestra de suelo para Límites de Atterberg



Fuente: Propia

Anexo 5.3.12: Mezclado de la muestra agregando agua destilada



Fuente: Propia

Anexo 5.2.13: Colocación la muestra en la copa casagrande



Fuente: Propia

Anexo 5.2.14: Rollito de 3 mm



Fuente: Propia

Anexo 5.2.15: Cierre y recojo de la muestra a 1"



Fuente: Propia

Anexo 5.2.16: Recipientes con las muestras colocados en el horno a una temperatura de 110°



Fuente: Propia

Anexo 5.4: Análisis Granulométrico

Anexo 5.4.17: Balanza calibrada



Fuente: Propia

Anexo 5.4.18: Tamices



Fuente: Propia

Anexo 5.4.19: Balanza calibrada



Fuente: Propia

Anexo 5.4.20: Lavado de la muestra por la malla N° 200



Fuente: Propia

Anexo 5.4.21: Secado de la muestra



Fuente: Propia

Anexo 5.4.22: Zarandeo de la muestra



Fuente: Propia

Anexo 5.4.23: Control de la temperatura de la muestra
(Máx. 60°)



Fuente: Propia

Anexo 5.4.24: Pesado de cada tamiz para el ensayo de
análisis granulométrico



Fuente: Propia

Anexo 5.5: Proctor Modificado (suelo natural)

Anexo 5.5.25: Mezclando la muestra con agua



Fuente: Propia

Anexo 5.5.26: Compactando por capas la muestra de suelo en el molde



Fuente: Propia

Anexo 5.5.27: Muestra distribuida de manera uniforme para llenar en el molde



Fuente: Propia

Anexo 5.5.28: Peso del molde con el suelo compactado



Fuente: Propia

Proctor Modificado (con porcentajes de caucho granulado)

Anexo 5.5.29: Mezclando la muestra con agua



Fuente: Propia

Anexo 5.5.30: Compactando por capas la muestra de suelo en el molde



Fuente: Propia

Anexo 5.5.31: Muestra distribuida de manera uniforme para llenar en el molde



Fuente: Propia

Anexo 5.5.32: Peso del molde con el suelo compactado



Fuente: Propia

Anexo 5.6: CBR

Anexo 5.6.33: Mezclando la muestra con agua



Fuente: Propia

Anexo 5.6.34: Peso del molde con el suelo compactado



Fuente: Propia

Anexo 5.6.35: Compactando por capas la muestra de suelo en el molde



Fuente: Propia

Anexo 5.6.36: Colocación de moldes en la poza de saturación



Fuente: Propia

Anexo 5.6.37: Prensa utilizada en el laboratorio Centauro Ingenieros



Fuente: Propia

Anexo 5.6.38: Colocando el molde en la prensa para realizar el ensayo de CBR



Fuente: Propia

Anexo 5.6.39: Colocando el molde en la prensa para realizar el ensayo de CBR



Fuente: Propia

Anexo 5.6.40: Realizando el ensayo en la prensa de CBR



Fuente: Propia

Anexo 6: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE 1: SUELOS COHESIVOS RELACIONADO A LA PROPIEDAD DE RESISTENCIA.		INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo influye el caucho granulado en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar si el caucho granulado influye en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. 	<ul style="list-style-type: none"> La influencia del caucho granulado mejora los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. 	DIMENSIONES	INDICADORES	-Tipo de Investigación
			CONTENIDO DE HUMEDAD	Optimo contenido de humedad	Aplicada
			RESISTENCIA	ESFUERZO A LA PENETRACION	-Diseño de investigación Cuasi experimental - Transversal
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE 2: ADICION DE CAUCHO GRANULADO.		-Nivel de la investigación
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo influye el del caucho en el óptimo contenido de humedad en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019? ¿En cuánto aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en suelos cohesivos en combinación con el caucho granulado, 2019? ¿Cuál de las proporciones de caucho granulado es el óptimo para los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019? 	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el óptimo contenido de humedad en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. Determinar en cuanto aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en los suelos cohesivos en combinación con el caucho granulado, 2019. Determinar la proporción óptima de caucho granulado en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. 	<ul style="list-style-type: none"> El caucho granulado influye en el óptimo contenido de humedad en los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración, 2019. El uso del caucho granulado aumenta la resistencia a la penetración (CBR) en los suelos cohesivos, 2019. El 15 % de caucho granulado es la proporción óptima para los suelos cohesivos relacionado a la propiedad de la resistencia a la penetración (CBR), 2019. 	DIMENSIONES	INDICADORES	Descriptivo
			PROPORCIÓN	0%,5%,10, 15% EN EL PESO SECO DEL SUELO.	-Población Tramo de 12 de km de Huayllay – Huaychao (12 CBR)
					-Muestra La muestra será 12 ensayos de CBR, la totalidad de la población para determinar mejor el comportamiento del suelo.