



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la
vía Asillo Marcahuasi Progresiva 0+00 a 6+475, Abancay –
Apurímac, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Cconislla Caceres, Eddy Santiago (orcid.org/0000-0003-0318-2391)

ASESOR:

Mg. Medrano Sanchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO - PERÚ

2023

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo incondicional en cada paso que di desde mi concepción, que son la principal fuente de inspiración para lograr cada objetivo propuesto en mi vida personal y laboral.

Agradecimiento

A la universidad Cesar Vallejo, a mi asesor al cual agradezco haberme facilitado siempre los medios suficientes para realizar todas las actividades propuestas durante el desarrollo de la tesis.

Índice de contenido

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
Índice de figura	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables y operacionalización	23
3.3. Población y muestras	25
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	26
3.6. Métodos de análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	49
ANEXOS	

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Comparación entre el SUCS y el método AASHTO para clasificar suelos	12
Tabla 2 Ubicación y profundidad de calicatas	28
Tabla 3 Resumen del resultado del ensayo limite atterberg	30
Tabla 4 Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de bagazo de caña	31
Tabla 5 Resumen del resultado del ensayo Proctor modificado en suelo natural	33
Tabla 6 Resumen del resultado del ensayo de proctor modificado de las muestras con adición de ceniza de bagazo de caña	34
Tabla 7 Resumen del resultado del ensayo CBR en suelo natural	35
Tabla 8 Resumen del resultado del ensayo de CBR de las muestras con adición de ceniza de bagazo de caña	36
Tabla 9 Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en la subrasante	38
Tabla 10 Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg	38
Tabla 11 Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en el Proctor modificado	39
Tabla 12 Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante	40
Tabla 13 Matriz de operacionalización	57
Tabla 14 Resultados del ajuste	57

Índice de figura

	Pág.
Figura 1 Límites de Atterberg	16
Figura 2 Instrumentos para el ensayo Proctor modificado	17
Figura 3 Curva de compactación	18
Figura 4 Definición de CBR	19
Figura 5 Variante del Cbr respecto a la densidad del suelo	20
Figura 6 Obtención del material suelo	29
Figura 7 Obtención del material bagazo de caña	29
Figura 8 Muestra patrón de límite de Atterberg con adición de ceniza de bagazo de caña	32
Figura 9 Resultados Proctor modificado con adición de ceniza de bagazo de caña	35
Figura 10 Resultados de CBR con adición de ceniza de bagazo de caña	37

Resumen

La presente investigación se enmarcó en la línea de investigación diseño de infraestructura vial. El objetivo fue determinar cómo influye la ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022. La investigación fue de tipo aplicada, de diseño experimental, nivel de investigación descriptiva y con enfoque cuantitativo. La muestra estuvo conformada por el tramo de la vía Marcahuasi Asillo de la ciudad de Abancay- Apurímac desde la progresiva 5+500 a la progresiva 6+475. Los instrumentos utilizados para el recojo de información fueron los formatos de ensayos de laboratorio.

Los resultados de la investigación determinaron que la adición del 16% de ceniza de bagazo de caña a la muestra de suelo es la que cumple con los requisitos indicados en el Manual de Carreteras – Suelos, geología, geotecnia y pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, concluyendo que, los porcentajes sugeridos pueden mejorar las propiedades mecánicas del suelo, asimismo agregando 16% de cenizas de bagazo de caña mejoró la capacidad de carga. Es así, que el CBR pasó de 5.95% (muy mala subrasante), a un CBR de 15.80% (muy buena subrasante) lo que indica que las cenizas de bagazo de caña aumentaron el CBR en más de 3 veces su valor inicial, lo cual permite obtener beneficios positivos en la construcción de infraestructura vial, debido a que, por ser un residuo, genera menos costos en la adquisición del producto y por ende menor costo en la etapa de mantenimiento.

Palabras clave: Estabilización, subrasante, ceniza bagazo de caña

Abstract

This research is framed in the line of research road infrastructure design. The objective was to determine how sugarcane bagasse ash influences the subgrade of the Asillo Marcahuasi road progressive 0+00 to 6+475, Abancay – Apurímac, 2022. The research was applied, experimental design, descriptive research level and quantitative approach. The sample was made up of the section of the Marcahuasi Asillo road in the city of Abancay-Apurimac from the progressive 0+00 to the progressive 6+475. The instruments used for collecting information were laboratory test formats.

The results of the investigation determined that the addition of 16% cane bagasse ash to the soil sample is the one that meets the requirements indicated in the Manual of Roads – Soils, geology, geotechnics and pavements of the Ministry of Transport and Communications, concluding that, the suggested percentages can improve the mechanical properties of the soil, Likewise, adding 16% of cane bagasse ash improved the load capacity. Thus, the CBR went from 5.95% (very bad subgrade), to a CBR of 15.80% (very good subgrade) which indicates that cane bagasse ashes increased the CBR by more than 3 times its initial value, which allows positive benefits in the construction of road infrastructure, because, being a waste, It generates less costs in the acquisition of the product and therefore lower cost in the maintenance stage

Keywords: Stabilization, subgrade, sugarcane bagasse ash

I. INTRODUCCIÓN

Muchos caminos locales en Apurímac están hechos de materiales arcillosos, especial la vía Asillo Marcahuasi km 0+00 al km 6+475 de Abancay, estos caminos no cumplen con los requisitos mínimos para capas de rodaduras. De hecho, tienen espesores de mayores dimensiones en cuanto a sub base y base en pavimentos flexibles, y esto se debe a que estos caminos no se cuidan adecuadamente, y tienen una alta probabilidad de fallar durante el ciclo de inversión de un proyecto vial. Además, se verificó que la vía Marcahuasi-Asillo es utilizada frecuentemente como medio de transporte de los lugareños.

Dado que el mal estado de la vía Asillo Marcahuasi este genera importantes problemas de salud para niños y ancianos, es imperativo mejorar esta área con una base mecánica y física más duradera. Una alternativa de bajo costo es utilizar ceniza de bagazo de caña de azúcar para apoyar esta tarea. Este material se puede incorporar económicamente a la carretera sin afectar negativamente su desempeño o estética. En consecuencia, esta investigación busca contribuir con la solución del diseño adecuado de una infraestructura vial duradera, al aumentar la resistencia mecánica del suelo. Así mismo, se enfoca en el estudio del material orgánico que queda después de estudiar el suelo arcilloso.

A nivel internacional, en Ecuador, en la tesis de Castillo (2017) quien señaló que cuando se quiere trabajar en un proyecto vial en el oriente ecuatoriano, no es raro encontrar en el camino que se utilizan suelos inadecuados como subrasantes, debido a que sus propiedades no garantizan la estabilidad de la estructura del pavimento, y antes de reemplazar el subsuelo de un trazado vial, se evalúa su estabilidad midiendo lo siguiente: límite líquido, límite plástico, CBR, resistencia al corte y consolidación.

Asimismo, en México, Ojeda et al. (2018) en su artículo señalaron como la sustitución del cemento portland con ceniza de bagazo compuesto, o CBCA, mejoraba las propiedades del suelo, donde sus resultados demostraron que mayores porcentajes de peso condujeron a mejoras en CBR y resistencia a la compresión, así como también redujeron el consumo de CPC hasta en un 25%.

A nivel nacional, en Piura, Rodolfo et al. (2020) en su artículo indicaron que las cenizas de cáscara de arroz se convierte en una herramienta valiosa para mejorar

los suelos que, de otro modo, no serían aptos para la construcción, ya que este aumenta la capacidad y el CBR de los suelos, lo que les permite ser utilizados como una solución viable al problema de la eliminación. Además de esto, las cualidades positivas de la ceniza de cáscara de arroz en la estabilización de suelos conducen a ventajas significativas.

Por su parte, en Cusco, Quispe (2021) en su artículo, señaló que agregar ceniza de mazorca de maíz reduce la flexibilidad del suelo en un 42%, lo que lo hace más difícil de romper y más fácil de retener la humedad. Esto hace que este material sea útil para mejorar la capacidad del suelo para soportar peso. Al reemplazar el suelo estándar con suelos granulares de cantera, los agricultores pueden mejorar la capacidad de carga de la tierra en un 62 %. Esto se debe a que agregar ceniza de mazorca de maíz a un suelo estándar no altera el equilibrio natural del lecho de un río o ladera.

En la región Junín, Apolinarez (2018) en su tesis preciso que se han visto problemas como la inestabilidad del suelo, ya que estos actuales deterioros, asentamientos y ondulaciones del pavimento son inestables debido a la fragilidad de los materiales constitutivos de la plataforma. Como alternativa, se recomienda utilizar cenizas vegetales de hornos de fábrica de ladrillos hechos a mano para estabilizar la subrasante.

A nivel local, Astua (2022) en su tesis señala que agregar ceniza de caña de azúcar a una subrasante, según sus dosificaciones propuestas, evidencio que al incorporar 12 % de CCA aumenta las propiedades mecánicas y físicas. Asimismo, Salas (2022) en su tesis, nos muestran que agregar ceniza de bagazo de caña los suelos aumentan sus propiedades físicas y mecánicas al aumentar su relación de compresión-rebote en 4 veces. Además, agregar ceniza de bagazo de caña reduce naturalmente el contenido de humedad de las muestras y los límites de Atterberg. Al agregar ceniza de bagazo de caña a los suelos arcillosos, la adición de un 15 % de ceniza afecta directamente su índice de plasticidad y disminuye el contenido de agua de la muestra, lo que da como resultado que la ceniza de bagazo mejore naturalmente las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos. En tanto, Farfán (2022) en su tesis demostró que el tratamiento de las subrasantes con 6 % de CBCA y 6 % de NaCl mejora los resultados y da como resultado una buena

calificación, las subrasantes con menos del 10 % de CBR y más del 20 % de CBR obtienen una calificación aprobatoria. Esto se debe a que la muestra del patrón T1 es regular.

De esta manera esta investigación plantea como problema general: ¿Cómo influye la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022? Problemas específicos: a) ¿Cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?, b) ¿Cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?, c) ¿Cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?.

Esta investigación se justifica de la siguiente manera: justificación teórica, porque busca contribuir con información nueva y relevante al esfuerzo en curso para mejorar las capacidades mecánicas de la subrasante con un aditivo orgánico económico. Se busca cumplir con los estándares nacionales e internacionales establecidos para este tipo de subrasantes viales. Estos están respaldados por pruebas de laboratorio que sustentan las hipótesis planteadas en esta investigación.

Como justificación metodológica, esta investigación tiene como objetivo determinar la validez de sus hipótesis mediante la utilización de herramientas, pruebas de laboratorio y métodos para la recolección de datos. Estas teorías se basan en la recopilación de datos mediante el uso de guías, instrumentos y técnicas. Estas hipótesis se enfocan en estudiar cómo la ceniza del bagazo de caña afecta las diferentes dosificaciones de la subrasante de una carretera.

Como justificación técnica, la investigación tiene como objetivo proporcionar nueva información que ayude al desarrollo de materiales orgánicos innovadores para mejorar la resistencia mecánica de la subrasante. Esta base sólida ayuda a crear una base de infraestructura vial que mejora la comunicación entre Abancay y Marcahuasi. Además, esta investigación fomenta la creación de instalaciones

agrícolas con tecnología avanzada. Esto permite a los agricultores transferir sus productos de manera más rápida y confiable.

Justificación económica, el costo de adquisición de la ceniza de bagazo de caña es bajo por el beneficio económico de investigar las justificaciones ambientales. Además, el abundante suministro de ceniza de bagazo de caña de Abancay hace que esta investigación sea económicamente sólida. Esto se debe a que generalmente se quema y luego los lugareños lo desechan. Al reutilizar este material, esta investigación busca mejorar las condiciones de la subrasante de la carretera.

Como objetivo general, Determinar cómo influye la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022. Como objetivos específicos, a) Determinar cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, b) Determinar cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, c) Determinar cómo influye la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Como hipótesis general Existe influencia la ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, hipótesis específicas, a) Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, b) Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, c) Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, se consideró los trabajos siguientes, Gallo (2022) en Ecuador, en su tesis denominado análisis de la estabilización de suelos expansivos utilizando hormigón asfáltico reciclado, ceniza del bagazo de caña de azúcar para la subrasante de los pavimentos, cuyo objetivo fue observar la mejora de suelos expansivos utilizando hormigón asfáltico reciclado, ceniza del bagazo de la caña de azúcar en subrasantes de la ciudad de Guayaquil. Para lograr los resultados requeridos, se realizaron tres pruebas para asegurar un porcentaje de precisión. Después de poner mucho esfuerzo en el tercer sujeto de prueba, se obtuvo un porcentaje de plasticidad del 33% para un 50% de arcilla mezclada con un 30% de hormigón reutilizado y un 20% de ceniza de bagazo. Una mezcla de materiales que cumpliera con las especificaciones sería grava limosa gris verdosa mezclada con materia orgánica GP/GM (A-2-4) con un peso máximo de 1.969 Kg/m³, que se hinchará un 2,3% y tendrá una plasticidad del 8%. Esto demostró que el material cumple con las especificaciones y puede ser aprobado como una opción alternativa para promociones de pisos inflables.

Asimismo, en Colombia, Barragán y Cuervo (2019) en su tesis denominado análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso, cuyo objetivo fue determinar los aspectos físico-mecánicos de la resistencia al agregar ceniza de cascarilla de arroz a suelo virgen. Concluyeron que la adición de 1% de CCA aumenta la resistencia, pero no es suficiente considerando el valor mínimo de CBR aceptado por INVIAS. Una muestra con 1% de CCA añadido aumentó la resistencia en un 0,9%, pasando de 1.620 gr/cm² a 1.614 gr/cm². La adición de cenizas disminuyó la densidad seca en un 0,7%, pasando de 1.726 gr/cm² a 1.714 gr/cm². Esto indicó que las cenizas eran beneficiosas para usar.

Por su parte, en Colombia, Hernández y Herrera (2019) en su tesis llamado Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café, cuyo objetivo fue mejorar la resistencia a la compresión de un suelo arcilloso con ceniza de cascarilla de café en el municipio de Viotá. Utilizaron ceniza de cáscara de café para lograr este objetivo, aumentando el CBR de 1,6%

a 7,3%. Esto se logró agregando 4%, 6% y 8% de ceniza de cascarilla de café al suelo arcilloso. Agregar diferentes porcentajes de ceniza de cáscara de café condujo a diferentes resultados. Agregar un 4 % aumentó el CBR de 1,6 % a 7,3 %, mientras que agregar un 6 % disminuyó el CBR de 1,8 % a 0,7 %. Finalmente, al agregar 8% disminuyó el CBR de 2.4% a 1%.

Respecto, Ojeda et al. (2018) en México en su artículo denominado *Influência da inclusão de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar sobre compactação, CBR e resistência à compressão não confinada de um material granulado de sub-esmagamento*, tuvieron como objetivo agregar ceniza de caña de azúcar para optimizar las propiedades del suelo arenoso en las subrasantes en Veracruz. Para ver cómo el cemento Portland afecta la resistencia, la densidad y la flexibilidad de un suelo, se prueba la adición de diferentes porcentajes de cemento en suelo estándar. El porcentaje de cemento utilizado como patrón es del 7%. Luego se agregan al cemento las cantidades de 25%, 50% y 100%. Después de esto, se realizan varias pruebas de resistencia para ver cómo los cambios de peso afectan la compactación, la plasticidad y la resistencia. El análisis muestra que agregar cemento puede aumentar la compactación del suelo hasta en un 25%. Además, la adición de cemento mejora un 10% la flexibilidad y la resistencia. Agregar un 5 % de cemento puede aumentar la densidad hasta en un 3 %, mientras que agregar un 0 % puede disminuir la densidad hasta en un 3 %.

Asimismo, en México, Hasan et al. (2016) en su investigación denominado *remediation of expansive soils using agricultural waste bagasse ash*, cuyo objetivo fue utilizar residuos agrícolas de ceniza de bagazo en suelos de la ciudad de Queensland. Las muestras incluían diferentes porcentajes de ceniza de bagazo: 0%, 6%, 10%, 18% y 25% en masa seca. En sus resultados al comparar las muestras no tratadas con las tratadas con CBR, se produjeron aumentos significativos en las cepas curadas a los 7, 28 y 54 días. El tratamiento aumentó los valores de CBR para cada condición en un 58 %, 62 % y 54 %, respectivamente. La resistencia a la compresión no confinada de la ceniza de bagazo curada del suelo a los 3 días fue de 197, 306, 469 y 480 KPa. Durante este intervalo de tiempo, el contenido de cenizas de bagazo varió entre 6% y 25%. Además, la resistencia de la ceniza de bagazo curada aumentó hasta 480 KPa. Al tratar el suelo con 25%

de CB, la resistencia a la compresión libre aumentó 3,2 veces. Este aumento fue 8 veces mayor cuando el suelo tratado se curó durante 28 días. El suelo natural sin tratar mostró una resistencia a la compresión de 3,2; 2,8; 2,6; 2,4; 2,2; y 2 en CB, respectivamente.

A nivel nacional, en Amazonas, Labajos y Núñez (2020) en su artículo llamado Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de las cenizas de carbón en la mejora de las propiedades mecánicas del suelo de la calle Las Lomas en Chachapoyas, la técnica utilizada es la observación. La adición de ceniza de carbón al suelo aumentó su capacidad de soporte. La ceniza de carbón también afectó el tipo de suelo CH y OH: agregarla hizo que estos tipos de suelo fueran más llevaderos, pero no tuvo efecto en otros tipos de suelo. Siga los estándares de la carretera con respecto a la adición de ceniza de carbón al suelo. Además, utilice la geología y la ingeniería geotécnica junto con el pavimento para crear una subrasante más eficiente.

En La Libertad, Terrones (2019) en su tesis denominada estabilización de suelos arcilloso adicionando ceniza de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018, tuvo como objetivo el determinó que adicionando 5%, 10% y 15% de peso de ceniza en el suelo mejoró su resistencia a la compresión de las subrasante del Sector de Barraza-Trujillo. Agregar ceniza de carbón al suelo aumentó la capacidad de carga del suelo. Esto se demostró por la mayor capacidad de los suelos que se encontraban en las categorías CH, OH y CC. Agregar ceniza de bagazo de caña de azúcar al suelo puede mejorar sus propiedades mecánicas. Sin embargo, agregar ceniza de carbón también puede mejorar las propiedades del suelo, aunque no siempre aumenta su capacidad de carga. Agregar este material al suelo según el Handbook of Highways, Pavement and Soil Geology, junto con otros métodos, puede producir resultados más positivos. Se realizaron pruebas para determinar los efectos de CBCA en las propiedades del suelo. Agregar 3% o 5% de CBCA al suelo mejoró su resistencia sin cambiar su capacidad para soportar peso. Agregar más del 5% aumentó el CBR de la carretera de 1.888% a 22.5%. La mejora del subsuelo mediante la adición de CBCA hace que el material subyacente sea una mejor alternativa al Km 1+524 o al Km 3+529. Agregar este compuesto mejora la

estabilidad de los agregados, las propiedades mecánicas y la resistencia física general del suelo. Hacerlo también aumenta los beneficios de los materiales para los agricultores más allá del aumento de CBR; mejora la CBR en más de un 22%. Este método alternativo tiene efectos ambientales positivos, es sostenible e incluso aumenta los beneficios económicos.

De la misma manera, en Lima, Salazar (2018) en su tesis análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en suelos cohesivos, Cantoral - San Juan De Lurigancho, 2018, tuvo como objetivo de examinar los atributos técnicos específicos de la subrasante debajo de San Juan de Lurigancho, concluyendo que la adición de más del 8 % de cal hidratada dio como resultado resultados más significativos que las pruebas anteriores. La norma CE 020 analizó los resultados del experimento para determinar si el uso de proporciones propuesto era correcto. Esta norma determinaba la proporción adecuada de cal para suelo o estabilización de taludes. Además, demostró que era posible mantener constante el valor propuesto sin efectos negativos en la estabilidad del suelo.

En Cajamarca, Rivera y Medina (2017) en su trabajo de investigación sobre influencia de la incorporación de cuatro niveles (1 %, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado, tuvieron como objetivo el de comprobar la influencia del cloruro de calcio a la consistencia mecánica de los materiales para afirmar su impacto en la CBR en la cantera El Gavilán. Como resultado de esta investigación, el CBR de los materiales aumentó en un 1 %, 2 %, 3 % o 4 %. La adición de cloruro de calcio influyó en la entrada en un 103%, 105%, 142% o 150%. Una inserción del 150% resultó de este cambio. La hipótesis de este estudio se confirmó ya que la adición de cloruro de calcio aumentó la resistencia del material utilizado para la afirmación en más de un 5% por cada 1% agregado. Adicionalmente, incrementó el CBR en un 103%, 105%, 142% y 150%.

En Loreto, Angulo y Rojas (2016) en su tesis de investigación denominada de Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA.HH El milagro, 2016, tuvo como objetivo determinar la influencia de las pruebas de aditivos PROES en la estabilidad del suelo en la carretera del AA.HH. El Milagros

en Iquitos. Esto condujo a varios hallazgos clave sobre este proyecto: Las pruebas de confiabilidad con el aditivo PROES tienen una influencia considerable en la estabilización del suelo en la ruta de penetración del AA. El distrito de Loreto se puede utilizar para producir resultados óptimos. Los materiales de los que disponemos son A-3(0) en un 85% y A-7-5(9) en un 15% de un (23,6 a 83)%. Al agregar aditivos, puedo aumentar el CBR del suelo en un 352%. Además, puedo triplicar el CBR del suelo natural usando A-3(0) en un 85 % y A-7-5(9) en un 15 % de un (23,6 a 83) %.

De igual manera, en Arequipa Caparó (2015) en su tesis denominado Estabilización de suelos con emulsión asfáltica in situ en la Av. Prolongación Andrés Avelino Cáceres, tuvo como propósito el reusar la superficie granular del pavimento existente se estabiliza mediante una emulsión asfáltica in situ, una forma de asfalto de baja contaminación. Este procedimiento evita que el pavimento se deteriore por las inclemencias del tiempo y reduce los daños causados por las mismas. También beneficia al medio ambiente al reducir los daños causados por los desastres naturales. Dado que este proyecto se preocupa por mejorar las condiciones de las carreteras, se prevé que dure al menos 22 años. El nivel actual de servicio se ve fácilmente en el asfalto debido a los materiales utilizados para crear la carretera. Además, es probable que las fallas en la carretera se deban al tráfico frecuente y a una base de calidad insuficiente. De hecho, un análisis de materiales revela que los requisitos de CBR para la circulación adecuada de vehículos de carretera son del 88,5 %, 94 % y 87 % en los fosos 1, 2 y 3 respectivamente. Sin embargo, el uso de una emulsión asfáltica mejora esta condición con resultados de 106%, 105% y 101%. Esto supera con creces los valores anteriores registrados.

A nivel local, Pareja (2022) en su tesis sobre estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022, tuvo como propósito el evaluar el impacto de la adición de ceniza Schinus molle a la subrasante de una carretera de Apurímac. Los resultados demostraron que esta adición ayudó a mantener la estabilidad en la calzada. La investigación arrojó que la ceniza de schinus molle proporcionó el porcentaje adecuado de material para agregar a una muestra de suelo para cumplir con los requisitos del Manual de Carreteras - Suelos, geología, geotecnia y

pavimentos. Los resultados mostraron que la adición del 13% de esta ceniza mejoró las propiedades mecánicas y la capacidad del suelo. La adición de cenizas de carbón aumentó la capacidad de carga de esta muestra en casi 10 veces. Por lo tanto, las empresas relacionadas con la construcción pueden utilizar estos residuos para aumentar los beneficios y reducir los costos en sus procesos. También pueden reducir los costos durante el mantenimiento al no comprar el producto de cenizas en sí.

En tanto, en Abancay, Condori (2018) en su tesis sobre aplicación del estabilizador z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental Ap-103, Tramo Puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L= 14.050 Kms) en el 2018, tuvo como objetivo probar si la adición de polímero sintético aumenta el número de CBR del material base. Las conclusiones establecidas fueron que agregar polímero aumentó los números de CBR en un 13 %, de 12,55 % a 13,09 %. La colocación de polímero sintético incrementó los números de CBR en 4.30%, de 12.55% a 14.57%. Al comparar los números de CBR con los del suelo natural, los resultados fueron los siguientes: 15,55 % para 95 % de suelo natural, 18,57 % para 100 % de suelo natural y 20,27 % para 80 % de polímero sintético. El polímero afecta en gran medida la curva de tensión cuando penetra en un cuerpo. Agregar este material al suelo hace que se adhiera de manera más firme y compacta, lo que reduce su índice de vacíos. Cuando se agregan 0,2 pulgadas de material a un cuerpo, se generan los 12,82 kilogramos por centímetro cuadrado requeridos; esto disminuye a 14,08 kilogramos por centímetro cuadrado cuando se agrega polímero al suelo.

Las teorías relacionadas con la disciplina implican el concepto de dimensiones e indicadores de dos variables de investigación, y es importante señalar que estas teorías son importantes porque profundizan en el conocimiento ya adquirido y permiten que el lector comprenda mejor. A lo largo de la historia, el suelo ha sido un material abundante en nuestro planeta, la base sobre la que se sustentan todas las estructuras construidas por el ser humano a través de la ingeniería aplicada, en el sentido que Bañon y Brevía (2000) definen al suelo como: un elemento nativo distinto de la roca, con variación limitada en sus propiedades en contacto con el agua, y para quien lo construyó, se define como todo material que pueda ser

excavado sin el uso de elementos explosivos, (...). En cualquier caso, el suelo es lo que sustenta toda infraestructura, por lo que es necesario entender cómo se comporta en condiciones en las que se produce algún tipo de integración antrópica, en nuestro caso una carretera”, por tanto, entender los diferentes tipos que existen en nuestro entorno. Los suelos son de gran importancia y pueden clasificarse correctamente, por lo tanto, el sistema de clasificación nos proporciona una expresión común para describir de manera sucinta las propiedades generales de los suelos, que varían mucho y carecen de una representación más detallada. Actualmente, contamos con varios sistemas sofisticados de caracterización de suelos que utilizan la distribución del tamaño de partículas y la plasticidad que contienen los suelos son a menudo elegidos para la ingeniería. Estamos hablando de la Asociación Estadounidense de Oficiales de Carreteras Estatales (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos” (Braja, 2013).

Los métodos de clasificación AASHTO utilizados actualmente se muestran en la tabla 1, según este método, los suelos se dividen en siete categorías: A-1 a A-7. Los suelos clasificados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son suelos esencialmente granulares en los que el 35% o menos de dichas partículas atraviesan la malla. 200. Por otro lado, hay más del 35% de otros suelos que pasan la malla 200 y se clasifican en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 (Braja, 2013).

Por otro lado, Liu (1967) analizó diferentes aspectos asociados a ambos sistemas de clasificación. El resultado de su trabajo se resume en la Tabla 1, la cual muestra la comparación entre ambos sistemas, destacando las clasificaciones más probable, posible y posible pero improbable en base al SUCS, para los diferentes grupos contemplados en el sistema AASHTO.

Tabla 1

Comparación entre el SUCS y el método AASHTO para clasificar suelos

Soil Group in AASHTO	Comparable soil groups in USCS		
	Most probable	Possible	Possible but improbable
A-1- a	GW, GP	SW, SP	GM, SM
A-1-a	SW, SP, GM, SM	GP	
A-3	SP		SW, GP
A-2-4	GM, SM	GC, SC	GW, GP, SW, SP
A-2-5	GM, SM		GW, GP, SW, SP
A-2-6	GC, SC	GM, SM	GW, GP, SW, SP
A-2-7	GM, GC, SM, SC		GW, GP, SW, SP
A-4	ML, OL	CL, SM, SC	GM, GC
A-5	OH, MH, ML, OL		SM, GM
A-6	CL	ML, OL, CH	GC, GM, SM
A-7-5	OH, MH	ML, OL, SC	GM, SM, GC, SC
A-7-6	CH, CL	ML, OL, SC	OH, MH, GC, GM, SM

Nota. Diferencias observadas por Liu (1967)

Así mismo Sistema de clasificación SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelo) Para Braja (2013) "SUCS se categorizan en 2 grandes grupos de suelos:

- Las simbologías de suelo comienzan con la palabra G o S para suelo arenoso o con grava. Estos prefijos se refieren al material que atraviesa malla 200 con más del 50% de grava o arena. Este material de suelo natural de grano grueso cumple con estos requisitos.
- Los símbolos que se refieren a material de suelo inorgánico comienzan palabras con la letra M. C y O se refieren a limo y arcilla orgánicos respectivamente. Además de referirse a lodo, C se refiere a arcilla, Pt a turba y M a limo inorgánico que supera el número de malla 200 con un 50 % o más.

Respecto a la estabilización de suelo, la mayoría de los ingenieros geotécnicos se refieren a la estabilización, suelo y mejoramiento en general como suelo estabilizado. Porque es un procedimiento que altera las propiedades de capacidad mecánica del suelo in situ o adopta un menor costo y mejora significativamente la calidad de su estructura. Para usar enmiendas del suelo, podemos usar las siguientes dos categorías principales de estabilización: estabilización mecánica y estabilización química (Brajá, 2013)

La mejora de la estabilidad del suelo se considera químicamente mediante la adición de insumos químicos para optimizar la capacidad mecánica del material del suelo presente en el lugar. Utilizamos este procedimiento para optimizar la operatividad del material del suelo para que el material pueda ser utilizado para diferentes construcciones, el uso de este aditivo para reducir el potencial de expansión y contracción y la plasticidad del suelo (Yepes, 2014). Si el suelo es arcilloso o está disperso, el aditivo servirá para unir las partículas del suelo. Para arcillas que son difíciles de compactar, aditivos químicos se puede agregar para que sus partículas se esparzan un poco, resultando en suelos más densos (Braja, 2013).

La resistencia es muy importante al elegir un suelo de subrasante. Los suelos arcillosos eliminan la humedad de sus partículas para lograr un alto índice de resistencia. Esto también resulta en un alto índice de resistencia cuando se expone a altas temperaturas. Debido a esto, los suelos arcillosos pueden resistir los derrumbes causados al eliminar toda la humedad del suelo. Los suelos subrasados pueden incluso resistir el impacto de los vehículos debido a la naturaleza cohesiva de los suelos de fricción. Sin embargo, si aumenta la humedad en el suelo, la resistencia disminuye. Esto se debe a que los vehículos provocan movimiento dentro del suelo, que lo rompe en pedazos más pequeños y pierde la cohesión entre sus partículas. La combustión de vehículos como automóviles y autobuses también provoca la fricción entre las partículas del suelo para romper la cohesión (Fonseca 1998).

La capacidad de un suelo para pasar fácilmente a través de otros materiales es importante. Al compactar un suelo arcilloso con muy poca humedad, el suelo no podrá pasar fácilmente a través de nada. Alternativamente, al compactar un suelo arcilloso con demasiada humedad, se desarrollará poca permeabilidad. Esto sucede porque las masas grumosas presentes en el suelo se descomponen durante la compactación. Esta resistencia a la compactación provoca grandes vacíos intersticiales dentro del suelo compactado. Sin embargo, al compactar suelos con más humedad, se desarrolla menos permeabilidad. Hacerlo reduce la deformación en el suelo compactado y aumenta el espacio vacío, dos beneficios que no ocurren cuando se compactan suelos más secos.

Fonseca (1998) notó la compresibilidad de los suelos arcillosos. Esto se debe a que el suelo consolidado llena los espacios vacíos y cambia la compresibilidad del material. Cuando un suelo se drena o se seca, la incorporación de esfuerzos puede remodelar su composición arcillosa. Fonseca explicó la permeabilidad y resistencia de los materiales comparándolos con el agua, el aire y la roca. Se ha determinado que la humedad a largo plazo tiene un efecto significativo en el proceso de compactación. Si se compactan dos tipos de suelo con el mismo peso en volumen, pero uno está seco y el otro húmedo, el primer suelo compactado tendrá un volumen menor que el otro suelo compactado en peso. La razón de esto es que cuando se compacta, el suelo húmedo es más comprimible. Sin embargo, si compactamos suelos con pesos o presiones mayores, estos suelos se moverían y colapsarían por estar secos y no compactados correctamente. Cuando esto ocurre, estos suelos secos son más compresibles que cuando están correctamente compactados. Además de esto, ambos tipos de suelo tendrían una relación de espacio vacío igual ya que se compactaron en una dirección similar con orientaciones similares.

Al investigar la durabilidad de los materiales con fines de estabilización, actualmente los investigadores carecen de pruebas que cumplan con las pautas reglamentarias. Muchos estudios no requieren pruebas de envejecimiento porque no se ocupan de los materiales utilizados en los proyectos de construcción; estas pruebas no generarían adecuadamente los posibles peligros a los que estarán expuestos los proyectos de construcción. Los ensayos de envejecimiento deben aplicarse cíclicamente para lograr un nivel de correlación entre su circulación y los ensayos a los que se someten. Estas pruebas también deben eliminar la humedad y la humificación en lugar de medir datos específicos de manera cualitativa. Debido a que muchos proyectos tienen la durabilidad como principal preocupación, los diseñadores a menudo dimensionan sus proyectos demasiado grandes para evitar problemas de durabilidad.

En cuanto a las propiedades del suelo esta se divide en dos: la primera es las propiedades físicas, el estado físico de un suelo le otorga fuerza de soporte, flexibilidad, aireación, drenaje, almacenamiento de agua y retención de nutrientes. Además, el estado físico del suelo determina qué tan fácil es enraizar, su soporte

para el crecimiento de las plantas y su capacidad para mantener la plasticidad (Braja, 2013). El suelo contiene muchas propiedades que son distintas del material mismo. Estas incluyen textura, estructura, porosidad, consistencia, densidad, absorción de agua y color.

La segunda propiedad es la química se centran en la salinidad y el pH, así como en el potencial de oxidación, el intercambio iónico y el pH. En este punto se encuentra los límites de Atterberg , el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos fue creado originalmente por un agrónomo sueco llamado Atterberg. Después de ser redefinidas por Casagrande para su uso en mecánica de suelos, estas pruebas de laboratorio estandarizadas se denominan límites de Atterberg el cual ayudan a clasificar los suelos según su rango de plasticidad.

Estos límites suelen obtenerse mediante la manipulación de materiales de una forma específica. Es necesario cambiar completamente la estructura original de la muestra de suelo remodelándola para cumplir con estos límites. Esta es la razón por la que a menudo es necesaria una descripción del estado natural del suelo junto con su análisis. Para los límites de Atterberg, solo analizamos suelos más pequeños que la malla #40 o 0,42 milímetros, lo que significa que necesitamos trabajar con todo el material más pequeño que este tamaño. Esto también se aplica a las partículas de arena más pequeñas que la malla #200 (Braja 2013).

Figura 1

Límites de Atterberg



Nota. La figura representa la explicación de los límites de Atterberg. Tomado de Geologiaweb interpretado por Maldonado (2020).

Los ensayos miden el contenido de humedad y la cohesión del suelo mediante la formación de cilindros. Se definen los resultados según los procesos siguiente: El límite líquido de un material es el contenido de humedad en el que la curva de separación del compuesto de suelo de dos partes se contrae hasta el fondo de la copa, cuando se deja caer desde 25 metros. Esto es aleatorio, generalmente determinado por porcentajes (%). El límite líquido determina qué porcentaje de agua o humedad tiene el material del suelo y, por lo general, se encuentra en el límite entre los estados plástico y líquido. Un mililitro, o 1 centímetro cúbico, de líquido por segundo es el límite líquido mínimo cuando se realiza una investigación en un laboratorio (Braja, 2013). Límite plástico, cuando un suelo contiene suficiente humedad para deformarse plásticamente, cruza el límite plástico de 3 milímetros, también conocido como wP. Esta medida indica la facilidad con la que se puede fabricar un cilindro cuando la humedad está por debajo del umbral de humedad. El wP está relacionado empíricamente con los umbrales de humedad en los que los materiales no se pueden moldear (Braja, 2013). Índice de plasticidad, muestra el contenido de humedad del material arcilloso de un suelo. Indica la adaptabilidad del

suelo a los cambios en sus volúmenes, lo que puede ayudar a determinar sus límites potenciales de asentamiento y cuán expansivo es el mismo (Braja, 2013).

La prueba de Proctor modificada es una medida crucial de la compactación del suelo, destinada a identificar el nivel de humedad perfecto para una entrada de energía dada. Este nivel de humedad ideal garantiza la máxima densidad del suelo, lo que a su vez brinda tres beneficios clave: menor compresibilidad, mejor resistencia al corte y menor permeabilidad. Dadas estas ventajas, la compactación del suelo se emplea ampliamente como un medio para mejorar las propiedades del suelo. Como tal, es esencial comprender las complejidades relacionadas con su compactación e implementación. Las pruebas Proctor modificadas o de compactación Proctor normal son esenciales para comprender el uso de un material determinado se utilizan para medir la compactación del suelo, lo cual es importante para comprender la construcción de terraplenes, ambas normas UNE y ASTM rigen estos ensayos.

Figura 2

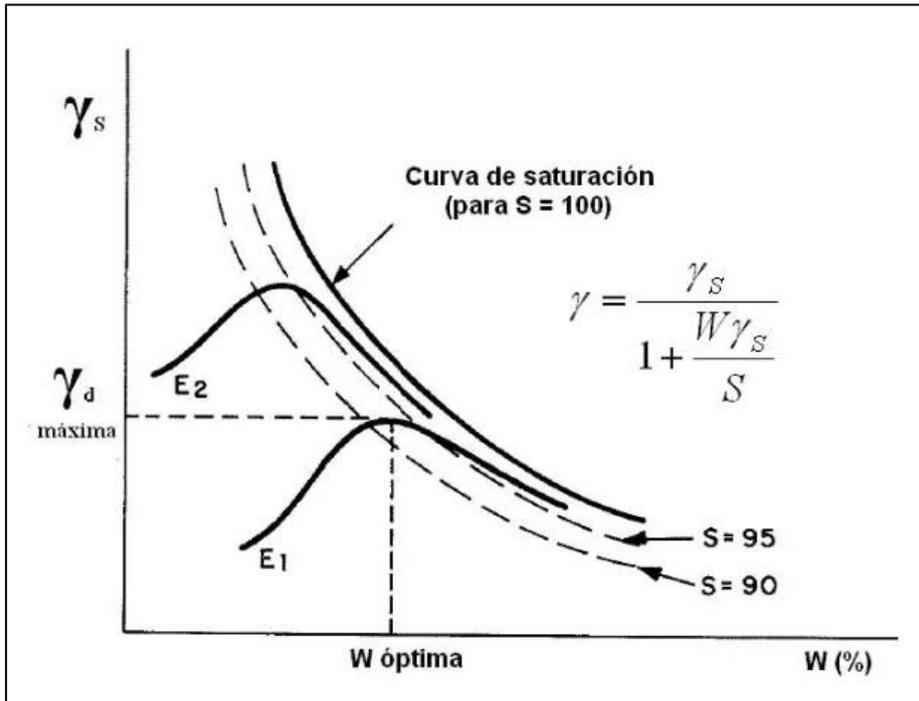
Instrumentos para el ensayo Proctor modificado



Nota: Moldes y mazas de Proctor, imagen tomada de Geotecnia fácil.

Figura 3

Curva de compactación



Nota: Ensayo de Proctor de un suelo de práctica, Imagen tomada de Geotecnia fácil (s.f).

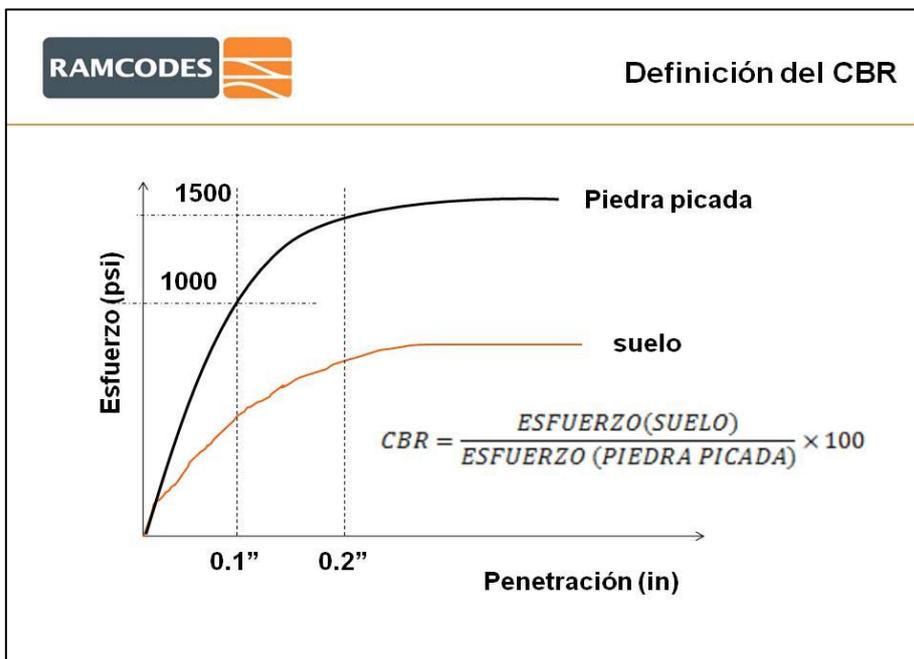
Asimismo, el CBR es un ensayo de suelo que cuantifica las propiedades de un material a través de principios en su resistencia. Se mide usando una prueba de placa de escala. El CBR en español significa California Bearing Ratio, y su equivalente en inglés es "california ratio of support". Si bien la importancia de esta prueba se puede ver en México, ganó popularidad en los Estados Unidos después de su creación en 1925. Su acrónimo VRS es la abreviatura de Relative Value of Support, y se usa para medir el valor relativo del apoyo en los EE. UU. desde 1964. Esta prueba tiene varias limitaciones, como su falta de precisión en comparación con otras pruebas, como la triaxial, debido al uso de técnicas semiempíricas para calcular correlaciones y valores en lugar de métodos empíricos.

A pesar de estos inconvenientes, el CBR se ha convertido en una de las pruebas más precisas y extensas del mundo, debido a su menor costo en comparación con otras pruebas como la triaxial. Se relaciona con el diseño de pavimentos modernos

a través de valores correlacionales y técnicas semiempíricas aceptadas. Una prueba CBR estándar se lleva a cabo en una roca porosa sellada que ha sido rallada para formar bolsas. Se utiliza un pistón de metal del doble del tamaño de la roca y de 0,5 pulgadas cuadradas de área para entrar en la roca a una velocidad constante. El objetivo de la prueba es averiguar cuánto peso se puede empujar a través de la roca con una velocidad específica para que se pueda empujar la misma cantidad de peso a la misma velocidad. El parámetro de prueba CBR se define como el porcentaje de penetración de roca que se correlaciona con 0,1" y 0,2" (2,5 cm y 5 cm) de penetración en un suelo probado con un pistón de metal de 0,5 pulgadas cuadradas de área.

Figura 4

Definición de CBR



Nota: ASTM D 1 241, 2001

Como parte del proceso CBR de una muestra de suelo, se toman dos medidas para cada muestra de suelo, una de 0,1 pulgadas y la otra de 0,2 pulgadas. Sin embargo, la gente se pregunta con frecuencia qué medida se utiliza para el cálculo de CBR. El inglés estándar se refiere al proceso de volver a ejecutar una prueba como volver a concebirla. Pero no se aclara si es necesario o no repetir el proceso haciendo otra muestra o si es posible alterar la muestra por un lado y probarla por el otro. Además,

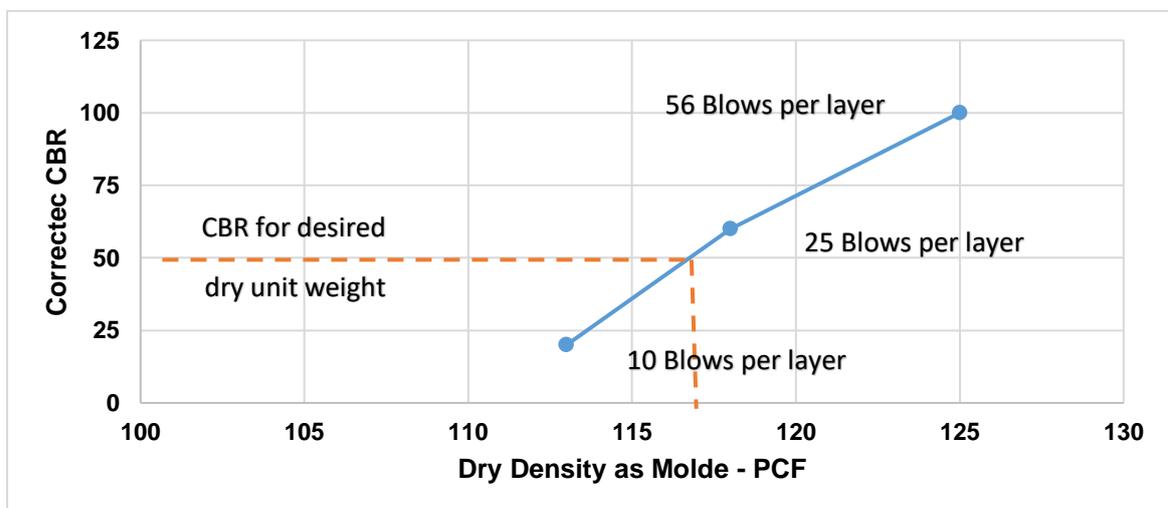
un estándar basado en inglés establece que menos de 0,2 pulgadas de largo está bien. Sin embargo, ASTM dice que cualquier cosa por debajo de 0,1 pulgadas es aceptable.

Los valores de CBR varían de 0% a 100%; los valores más altos de CBR indican una calidad más alta. Es posible lograr valores de CBR superiores al 100 %, generalmente en suelos que están compactados o secos. Esto ha sido confirmado a través de análisis previos. Enterrar muestras de suelo en moldes de 6 pulgadas con un martillo ancho hace que el laboratorio de CBR comprima sus especímenes. La tasa de presión de la muestra medida en esta adaptación se mantiene en 1,27 mm por minuto ya que el método de prueba permanece sin cambios.

La ASTM incluye requisitos específicos a la hora de adaptar la prueba de laboratorio Cbr. Uno de estos requisitos es que se debe considerar la humedad de la muestra al evaluar el Cbr. Se sugiere establecer un porcentaje mínimo de humedad del 60%. A menudo las personas se refieren al formato Cbr usando frases como "Cbr de tres puntos", que usa tres capas de energía de compresión (12, 25 y 56 golpes por capa). La frase "CBR de tres puntos para una humedad aceptable" utiliza tres capas de energía de compresión (12, 25 y 36 golpes por capa) con una prueba Proctor modificada realizada en suelos mezclados con agua o humedad. Alternativamente, la gente llama a este formato "Cbr para humedad aceptable".

Figura 5

Variante del CBR respecto a la densidad del suelo



Nota: ASTM D 1 241, 1883.

Respecto a las cenizas estas se utilizan para cancelar las reacciones químicas de los materiales en crecimiento. No es raro agregar cemento o cal a los suelos para hacerlos más duros y duraderos. Sin embargo, estudios recientes muestran que los huesos pueden usarse como reemplazo del cemento o la cal. Según Kraemer *et al.* (2004) la ceniza de carbón es similar a un aglomerante de puzolana, aunque no da los mejores resultados en comparación con el cemento, para usar cal es necesario agregar agua, además, necesitamos un activador en la menor proporción para obtener resultados positivos.

Pérez y Ribero (2008) estudiaron los efectos de las cenizas volantes en el suelo. Al igual que los aglutinantes de puzolana, las cenizas volantes mejoran la cohesión y la resistencia del suelo. La diferencia clave entre la ceniza volante y la puzolana es que la primera tiene una capacidad de adhesión mucho mayor. Esto permite unir diferentes tipos de suelos sin crear cohesión entre ellos. Como resultado, las cenizas volantes pueden aumentar la resistencia, la calidad y la compacidad de cualquier mezcla de suelo.

Al recolectar cenizas de carbón, las personas en los Estados Unidos usan un método específico que involucra una sustancia en polvo al final del proceso. El residuo de ceniza se convierte en un material estabilizador una vez procesado. Si bien la ceniza volante es muy fina, tiene una mayor reactividad que otras cenizas debido a su tamaño de partícula más grande. Por lo tanto, la finura adecuada de la ceniza de carbón es crucial para el procesamiento. La gente necesita entender hasta dónde puede llegar la resistencia con esta ceniza antes de usarla en sus proyectos.

Las propiedades físicas de las partículas de ceniza incluyen sus medidas de menos de 1 micrómetro a más de 1 milímetro. Tienen una extensión Blaine entre 4 y 2 centímetros por gramo, una densidad de 1,3 t/m³, color gris oscuro y mayor resistencia a la compresión por ser un material granular muy fino. Estas propiedades dan como resultado partículas de ceniza que tienen una K baja de $3,7 \times 10^{-4}$ cm/seg, un peso alto de 2,0 y 2,9 g/cm³ cuando están hidratadas y una porosidad alta cuando están húmedas.

La ceniza de la quema de carbón contiene una mezcla de agua y cemento hidráulico, que tarda mucho en reaccionar. Puede ayudar a crear un mortero

duradero cuando se mezcla con pasta de cemento y funciona como un solvente inerte en el proceso de elaboración del cemento puzolánico. Cuando se mezcla con mortero de cal, provoca menos reacciones árido-álcali, lo que lo hace más duradero. Además, la ceniza aumenta la durabilidad de los morteros de cal y otros materiales.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Respecto a la investigación está fue de tipo aplicada, porque según Nieto (2018) describe la investigación aplicada como estudios donde las teorías y conocimientos de un tema específico se aplican a un campo específico. Así es como se utiliza la información para comprender las características de una determinada población antes de realizar cualquier investigación (p.03).

En base a ello; la tesis fue aplicada, porque desde un principio se conocían dos grandes problemas, estos eran la gran cantidad de ceniza de bagazo y la falta de suelo para la vía Marcahuasi Asillo en la ciudad de Abancay-Apurímac. Por lo tanto, buscando eliminar dos problemas, los defectos del camino, agregar el porcentaje óptimo a la plataforma como estabilizador para obtener una excelente resistencia a la penetración (CBR) y diseñar la superficie del camino con un bajo presupuesto.

En cuanto al diseño, este será experimental, explicativo, según Hernández et al. (2018) un estudio experimental tiene un significado particular que armoniza mejor con la definición científica de experimentación. El término se refiere al cambio intencional de una o más variables independientes (llamadas antecedentes) para analizar el efecto de la manipulación en una variable dependiente (llamadas factores consecuentes) (p.129).

Asimismo, el trabajo será explicativo, según Hernández et al. (2018) señaló que en un esfuerzo por explicar eventos y conceptos, los autores miran más allá de la simple descripción de conceptos o fenómenos, su objetivo es identificar las causas de los eventos físicos y sociales (p. 184).

Por consiguiente esta investigación emplea un diseño experimental puesto que, analiza los efectos de la manipulación de la variable independiente en la variable dependiente de esta investigación

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Ceniza de bagazo de caña.

Definición conceptual

Después de ser procesada a través de procesos industriales, la ceniza de bagazo de caña de azúcar desechada, o CBC, se utiliza como fertilizante en Colombia y relleno de excavaciones para la agricultura. Los esfuerzos para reducir la huella de carbono y reutilizar los desechos producidos en las fábricas por las industrias han presentado un desafío de investigación para los investigadores (Izquierdo, 2019).

Operacionalización

Esta variable se operacionaliza en base a las dimensiones planteadas como son: la adición de ceniza de bagazo de caña en porcentajes de 0%,5%,10%y 16% de manera que se pueda verificar si se logra mejorar o no las características de la subrasante en estudio.

Variable dependiente: subrasante

La subrasante de una carretera es la superficie terminada de la carretera que se encuentra justo debajo de los movimientos de tierra o corte y relleno. A esta superficie se une una estructura de pavimento o pavimento; forma entonces parte del prisma de la carretera, que se interpone entre la explanada del nivel natural y la acera (MEF, 2015).

Operacionalización

Esta variable se operacionaliza de acuerdo a las dimensiones planteadas a continuación: Propiedades físicas de la subrasante arcillosa, densidad seca y húmeda, capacidad de soporte de la subrasante arcillosa. Con las cuales se busca analizar si existen mejoras significativas o no en tales dimensiones.

3.3. Población y muestras

3.3.1. Población

Para Castro (1994) Castro (1994) definió como un conjunto de individuos o elementos que comparten características comunes y de los cuales se pueden extraer conclusiones. (p. 48).

De acuerdo a esta definición, la población de esta investigación fue toda la longitud desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 6+475 de la vía Marcahuasi Asillo de la ciudad de Abancay- Apurímac.

3.3.2. Muestra

Con el fin de reducir tiempo y recursos, Hernández et al. (2014) consideraron la muestra como un subgrupo de la población más grande. Definir la muestra y la unidad de análisis requiere definir la población, lo que luego limita los resultados para generalizar parámetros (p. 171).

La muestra elegida para esta investigación fueron 975 m de la vía Asillo Marcahuasi de la ciudad de Abancay- Apurímac, comprendido entre las progresivas 5+500 – 6+475 km debido a que en este tramo es donde se evidencia las mayores afectaciones a la subrasante puesto que esta compuesto por material arcilloso en su mayoría.

3.3.3. Muestreo

Según Hernández et al. (2014) la decisión de qué elementos incluir en una encuesta no depende del azar, sino que está determinada por los propósitos de la encuesta y las características de la investigación. Esta elección también está determinada por el proceso de toma de decisiones de la encuesta o el de un grupo de creadores de encuestas (p.76).

De acuerdo a esta consideración, en esta investigación el muestreo se dio de manera no probabilística puesto que las muestras que se eligieron no provienen de un resultado probabilístico si no que provienen del criterio del investigador, basándose en las normas de este país el cual establece unidades de análisis mínimas para una determinada longitud de carretera.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

La técnica según Hernández et al. (2018) tienen como objetivo observar datos, recopilar información, transferir datos y mejorar la gestión de datos. Estos se pueden usar para organizar mejor los recursos, crear estrategias para compartir datos y dirigir el trabajo de manera óptima (p. 52).

Según Hernández et al. (2018) los instrumentos demuestran conceptos y variables a través del registro de datos (p. 199). Las herramientas utilizadas para la investigación incluirán informes de laboratorio estandarizados de las normas NTP, MTC y ASTM. Cada presentación debe incluir muestras de mecánica de suelos que se analizan en un laboratorio.

Hernández et al. (2018) se refieren al certificado de calibración que acompaña a cada ficha de ensayo de laboratorio. Esto demostró que los instrumentos eran confiables debido a que fueron creados por profesionales con experiencia en su campo. Al usar el juicio profesional de los expertos, estas hojas de prueba se consideran más precisas porque están validadas por algunos de los ingenieros civiles más expertos en el área de pavimentación (p. 347)

3.5. Procedimientos

Para el análisis de datos del proyecto de investigación, se trabajará de la siguiente manera:

1. **Recolección de información:** La recolección de información es directa y observacional, y también se utilizaron bibliografías, laboratorios y observaciones para promover la investigación y el desarrollo.
2. **Trabajo de campo:** el trabajo se realiza sobre el terreno durante la recogida de muestras.
3. **Trabajo de gabinete:** se procesaron los datos obtenidos en el trabajo en campo, esto ayudará a obtener los resultados esperados.

3.6. Métodos de análisis de datos

Para medir correctamente los resultados del estudio, se utilizó el programa Excel para crear una tabla que represente con precisión los datos

recopilados. Después de esto, se creó un mapa de los datos del estudio para que se pueda seguir el progreso futuro. Los resultados de este proyecto se acumularon después de analizar una muestra de laboratorio y dividirla en partes más pequeñas. A continuación, se analizó cada parte en un orden específico para analizar correctamente. De tal manera se llegó a una conclusión de los datos adquiridos gracias a la muestra ensayadas en un laboratorio

3.7. Aspectos éticos

El propósito principal de este estudio es garantizar que la privacidad, la integridad y la ética de los investigadores y colaboradores estén protegidas. Al hacerlo, los encuestados pueden confiar en que los resultados del informe de investigación no serán maliciosos ni engañosos. Esto se debe a que cualquier hallazgo provendrá de un lugar honesto en lugar de uno malicioso. Gagnay et al. (2020) consideraron la cooperación voluntaria de los empleados al realizar un estudio sobre la independencia de su trabajo. Consideraron la base de su trabajo, que consideró las advertencias de los empleados sobre el aumento de las herramientas de clasificación en uso. La creación de pautas de razonabilidad y confidencialidad debe hacerse cuando los empleados deciden voluntariamente participar en su trabajo (p.47).

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Influencia de la ceniza de bagazo de caña en la subrasante arcillosa de la vía Asillo Marcahuasi km 0+00 al km 6+475 de Abancay – Apurímac -2022

Ubicación política

Marcahuasi está situada cerca de la comunidad de Ayaorcco y Accopampa. La vía se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas Latitud -13.62495 o $13^{\circ} 37'30''$ sur, Longitud -72.85072 o $72^{\circ} 51'3''$ oeste

Trabajo de campo

Son aquellos trabajos desarrollados en el área de ubicación vía Asillo Marcahuasi km 0+00 al km 6+475 de Abancay, su objetivo principal es recopilar información sobre mecánica de suelos "in situ". Se excavaron 04 calicatas con una profundidad mínima es de 1,50 m. en toda la sección. Se tomaron muestras alteradas de todos los tajos para los análisis correspondientes y se enviaron al laboratorio correspondiente. La Ubicación y profundidad de las calicatas se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

Ubicación y profundidad de calicatas

Calicata	Km	Prof. (m)	Tipo de muestra
C - 1	Prog. 5+750	1.50	Suelo
C - 2	Prog. 6+000	1.50	Suelo
C - 3	Prog. 6+475	1.50	Suelo
C - 4	Prog. 5+500	1.50	Suelo

Nota. Elaboración propia

Muestreo y obtención del material

Para toma de muestras y adquisición de materiales, se realizó la excavación de 04 calicatas, todo ello a una profundidad de 1,50 metros, el material extraído se ensacó y se llevó al Laboratorio de mecánica del suelo, concreto y pavimento Saywite Apurímac S.A.C. Allí, los materiales fueron analizados y caracterizados a través de

diferentes ensayos. Por otro lado, se realizaron los procedimientos correspondientes para la obtención de cenizas de bagazo, cuyas proporciones al suelo natural fueron de 5%, 10% y 16%, respectivamente

Figura 6

Obtención del material suelo



Nota. Extracción de suelo en la calicata 01 y calicata 03

Figura 7

Obtención del material bagazo de caña



Nota. Centro de acopio de bagazo de caña

4.2. Resultado descriptivo de los ensayos realizados a la muestra de suelo

Objetivo específico 1. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en los Límites de Atterberg de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

Tabla 3

Resumen del resultado del ensayo limite atterberg

Calicata	L.L %	L.P %	I.P %
C - 1	29.04	18.84	10.20
C - 2	26.53	14.71	11.82
C - 3	27.17	14.30	12.87
C - 4	32.38	20.39	11.99

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

En la tabla 3, se muestran los resultados obtenidos de los ensayos correspondientes al límite de Atterberg, en el cual indica que el L. Líquido está en el rango de 29% al 32.5%, el L. Plástico en un rango de 18% al 20.5%, asimismo, se realizó el cálculo respectivo al índice de plasticidad, en el cual indica la magnitud del intervalo de humedades y posee consistencia plástica.

Tabla 4

Resumen del resultado del ensayo límite atterberg de la muestra con adición de ceniza de bagazo de caña

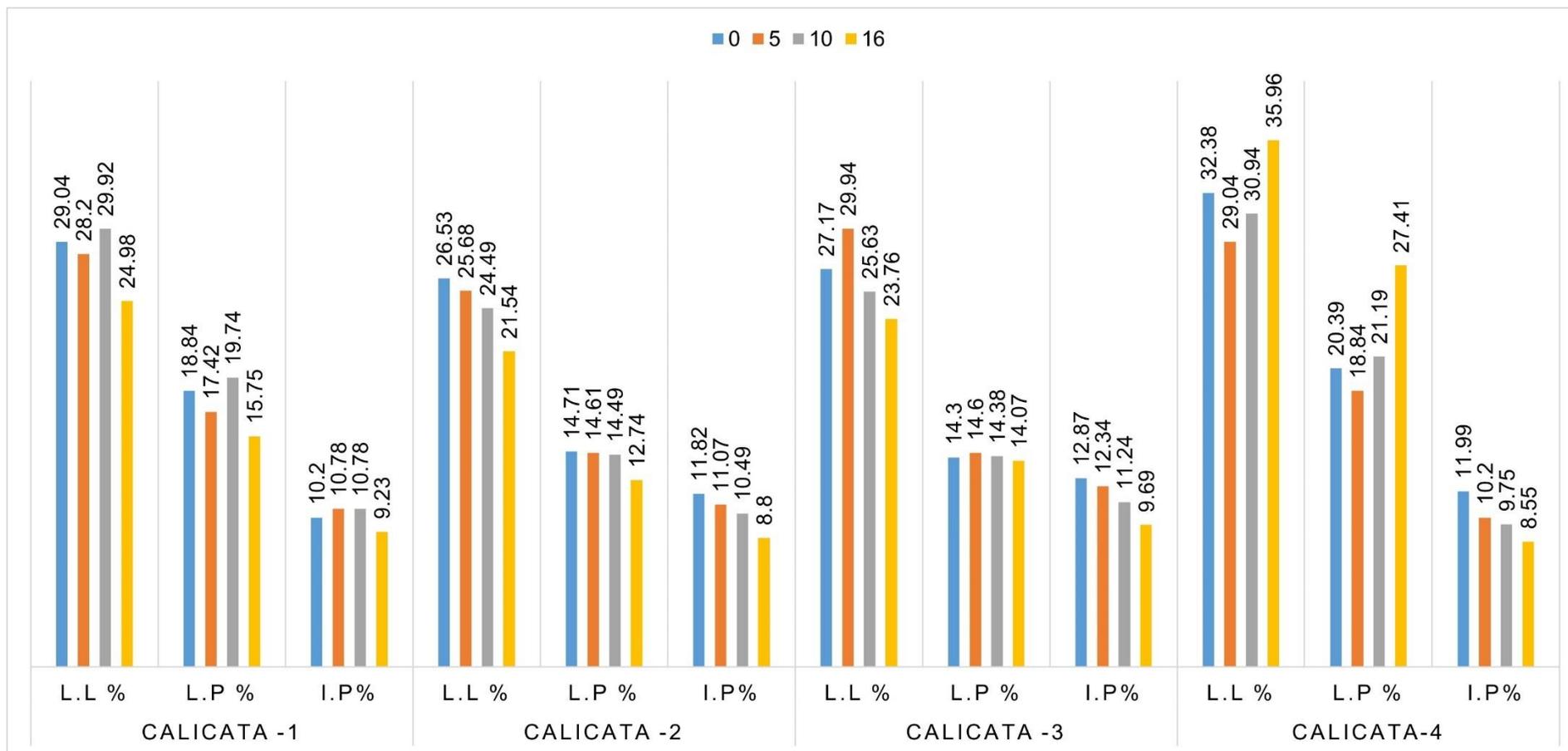
Calicata	% de ceniza de bagazo de caña	L.L %	L.P %	I.P %
C-1	5	28.20	17.42	10.78
	10	29.92	19.74	10.78
	16	24.98	15.75	9.23
C-2	5	25.68	14.61	11.07
	10	24.49	14.49	10.49
	16	21.54	12.74	8.80
C-3	5	29.94	14.60	12.34
	10	25.63	14.38	11.24
	16	23.76	14.07	9.69
C-4	5	29.04	18.84	10.20
	10	30.94	21.19	9.75
	16	35.96	27.41	8.55

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

En la tabla 3 y figura 8, se presenta que las C 01, 02, 03, 04, con el 16% de cenizas de bagazo de caña se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.23%, 8.80%, 9.69% y 8.55% respectivamente.

Figura 8

Muestra patrón de límite de Atterberg con adición de ceniza de bagazo de caña



Nota. Resultados según ensayos de laboratorio

Objetivo específico 2. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

Tabla 5

Resumen del resultado del ensayo Proctor modificado en suelo natural

Calicatas	Profundidad (m)	Densidad seca máxima	Contenido de humedad (%)
C – 1	1.50	1.955	13.17
C – 2	1.50	1.825	14.89
C – 3	1.50	1.929	15.02
C - 4	1.50	1.958	13.27

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

La Tabla 4 se muestran los resultados de la prueba proctor modificado, que se realizó en muestras tomadas de cuatro calicatas en un intervalo de aproximadamente 1,50 km. Esta información permite conocer la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo. Dado los resultados de las calicatas 01 (1.955 g/cm³), 02 (1.825 g/cm³), 03 (1.929 g/cm³) y 04 (1.958 g/cm³) demostrando una diferencia porcentual.

Tabla 6

Resumen del resultado del ensayo de proctor modificado de las muestras con adición de ceniza de bagazo de caña

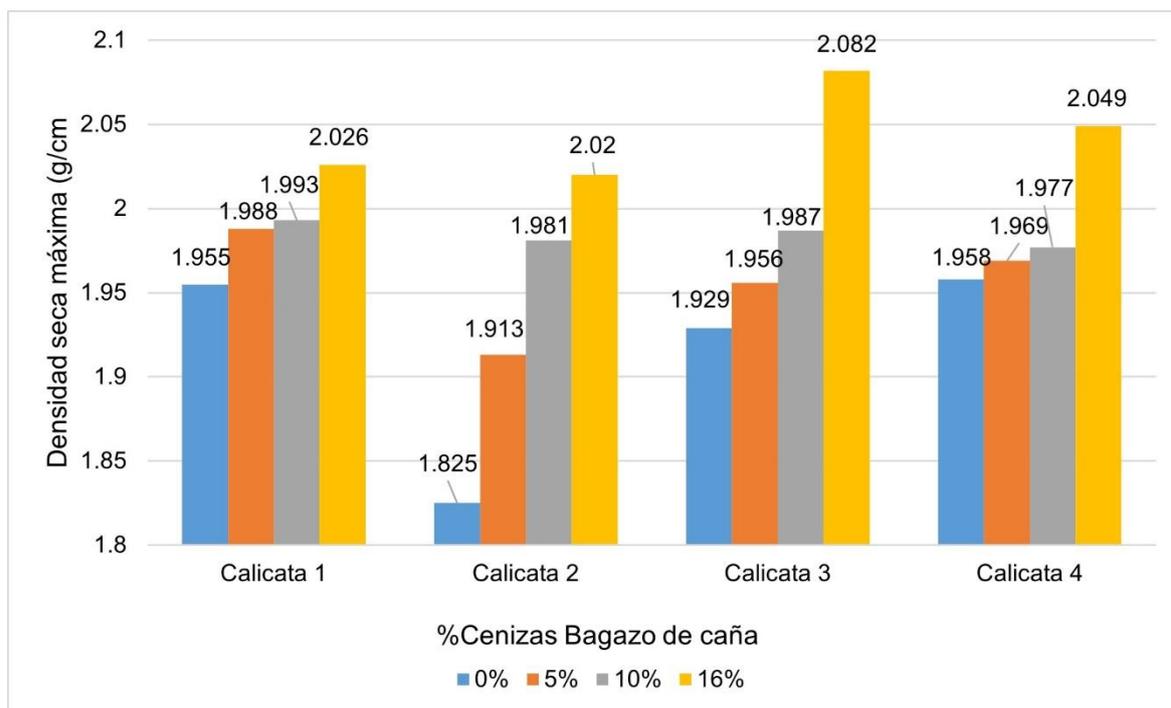
Calicatas	% de ceniza de bagazo de caña	Densidad seca max. (g/cm³)	Cont. de humedad óptimo (%)
C-1	5	1.988	15.02
	10	1.993	14.77
	16	2.026	14.07
C-2	5	1.913	13.41
	10	1.981	13.02
	16	2.020	12.93
C-3	5	1.956	14.46
	10	1.987	14.17
	16	2.082	13.11
C-4	5	1.969	13.03
	10	1.977	12.55
	16	2.049	11.40

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

La Tabla 5 y figura 9, muestran los datos obtenidos en cuanto a la densidad seca max. al agregar ceniza bagazo de caña al 16% al suelo se puede observar que tiene un aumento mayor que todas las mezclas de suelo estudiadas, asimismo, en cuanto a la humedad de compactación, los resultados mostraron que la mezcla con cenizas en las cuatro calicatas aumento en cuando se agregó 5% de ceniza.

Figura 9

Resultados Proctor modificado con adición de ceniza de bagazo de caña



Nota. Resultados según ensayos de laboratorio

Objetivo específico 3. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el CBR de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

Tabla 7

Resumen del resultado del ensayo CBR en suelo natural

Calicatas	Profundidad (m)	CBR al 95% MDS (01'')	CBR al 100% MDS (02'')
C – 1	1.50	5.12	5.83
C – 2	1.50	5.95	6.67
C – 3	1.50	5.18	5.73
C - 4	1.50	5.12	5.83

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

La Tabla 6 se visualiza la prueba de CBR realizada a cada calicata al 100% de la densidad seca máxima dando como resultados que el suelo utilizado como subrasante en esta zona tiene una clasificación inadecuada.

Tabla 8

Resumen del resultado del ensayo de CBR de las muestras con adición de ceniza de bagazo de caña

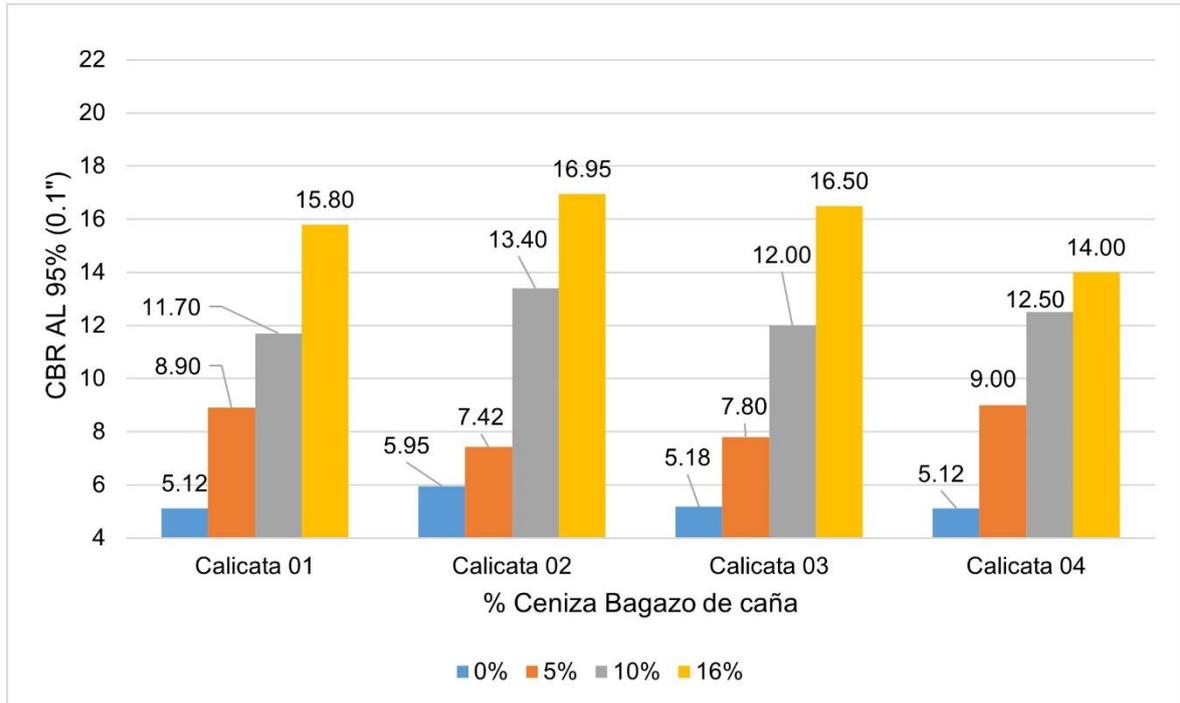
Calicatas	Profundidad (m)	% de ceniza de bagazo de caña	CBR al 95% M.D.S (0.1")	CBR al 100% M.D.S (0.2")
C – 1	1.50	5	8.90	12.91
		10	11.70	17.12
		16	15.80	23.56
C – 2	1.50	5	7.42	12.21
		10	13.40	19.71
		16	16.95	26.18
C – 3	1.50	5	7.80	11.94
		10	12.00	18.09
		16	16.50	24.13
C – 4	1.50	5	9.00	12.91
		10	12.50	17.12
		16	14.00	24.02

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

La Tabla 7 y figura 10, muestran los resultados de las calicatas 1, 2, 3 y 4, los resultados muestran que el valor CBR del suelo con 16% de ceniza de bagazo de caña aumentó significativamente, y el aumento fue más de 3 veces en relación al suelo sin la adición, así, el CBR C 01 (5,12% a 15.80%), C 02 (5.95% a 16.95%), C 03 (5.18% a 16.50%) y C 04 (5.12% a 14.00%) lo que indica que las cenizas de bagazo de caña aumentaron el CBR en más de 3 veces suelo.

Figura 10

Resultados de CBR con adición de ceniza de bagazo de caña



Nota. Resultados según ensayos de laboratorio

4.3. Resultados inferenciales

Nivel de significancia:

$\alpha = 0.05$ (5%)

Regla de decisión:

Si $p_valor < 0.05$ se rechaza H_0

Si $p_valor > 0.05$ se acepta H_0

Prueba de hipótesis general

H_a . Existe influencia la ceniza de bagazo de caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

H_0 . No existe influencia la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

Tabla 9*Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en la subrasante*

Chi-cuadrado	gl	Sig.	Pseudo R2	
11,090	3	,011	Nagelkerke	1,000

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

Interpretación. Según el resultado encontrado en la tabla 9 se visualiza el χ^2 es de 11,090 y un p_valor de 0,011, es decir que se acepta H_a y se rechaza la H_o , además se determinó que el coeficiente de Nagelkerke es de 1,000, es decir que la variable independiente influye en un 100% en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Hipótesis específica 1.

H_a . Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

H_o . No existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Tabla 10*Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en los límites de Atterberg*

Chi-cuadrado	gl	Sig.	Pseudo R2	
9,704	2	,008	Nagelkerke	,972

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

Interpretación. Según el resultado encontrado en la tabla 10 se visualiza el Chi² es de 9,704 y un p_valor de 0,008, es decir que se acepta Ha y se rechaza la Ho, además se determinó que el coeficiente de Nagelkerke es de 0,972, es decir que la variable independiente influye en un 97,2% los límites Atterberg de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Hipótesis específica 2.

Ha. Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el proctor modificado de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

Ho. No existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el proctor modificado de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Tabla 11

Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en el Proctor modificado

Chi-cuadrado	gl	Sig.	Pseudo R2	
8,318	3	,040	Nagelkerke	1,000

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

Interpretación. Según el resultado encontrado en la tabla 11 se visualiza el Chi² es de 8,318 y un p_valor de 0,040, es decir que se acepta Ha y se rechaza la Ho, además se determinó que el coeficiente de Nagelkerke es de 1,000 es decir que la variable independiente influye en un 100% en el Proctor modificado de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Hipótesis específica 3.

H_a. Existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

H_o. No existe influencia de la dosificación de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Tabla 12

Regresión logística ordinal de la ceniza de bagazo de caña en el CBR de la subrasante

Chi-cuadrado	gl	Sig.	Pseudo R2
5,545	1	,019	Nagelkerke ,857

Nota: resultados según ensayo laboratorio realizado noviembre 2022

Interpretación. Según el resultado encontrado en la tabla 12 se visualiza el Chi² es de 5,545 un p_valor de 0,019, es decir que se acepta H_a y se rechaza la H_o, además se determinó que el coeficiente de Nagelkerke es de 0,857, es decir que la variable independiente influye en un 85.7% en el CBR de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como hipótesis Existe influencia la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022, según los resultados obtenido el suelo estabilizado con ceniza de bagazo de caña provoca cambios favorables, en tanto se determinó que el χ^2 es de 11,090 y un p_valor de 0,011, además se determinó que el coeficiente de Nagelkerke es de 1,000, es decir que la variable independiente influye en un 100% en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Resultados que tienen similitud con el trabajo de Terrones (2019) quien concluyó que al agregar ceniza de bagazo de caña puede mejorar las propiedades del suelo, pero no puede mejorar su capacidad de carga en algunos casos. Esto se comprobó mediante la realización de pruebas para determinar el efecto de CBCA en las propiedades del suelo. Cuando se adiciona al 3% o 5%, el CBCA mejoró la resistencia del suelo a la compresión, sin cambiar significativamente su capacidad de soporte. Sumándolo en un porcentaje mayor, 15%, aumentó el CBR de la carretera de 1,888% a 22,5%. Asimismo, es similar al trabajo de Hasan et al. (2016) quienes concluyeron que al agregar ceniza de bagazo el CBR aumento considerablemente a un 62.6%, es decir que la ceniza es un buen componente para la estabilización de suelos.

Otro trabajo similar es el realizado por Salas (2022) cuya investigación muestra que agregar bagazo de caña de azúcar reduce el contenido de humedad de la muestra. Esto es similar a los límites de Atterberg, en los que la ceniza añadida en un 15 % reduce el índice de plasticidad de la muestra y disminuye el contenido de humedad. Agregar bagazo de caña de azúcar aumenta drásticamente el CBR de los suelos arcillosos, aumentando su resistencia 4 veces. Datos que son corroborados por lo expresado por Pachla y Marangon (2020) señalaron que la ceniza es un polvo gris claro producido durante la combustión completa. Se compone de álcalis y sales de tierras, óxidos metálicos y sílice. Como la ceniza tiene muchas aplicaciones diferentes, su base teórica es el hecho de que es el residuo producido por la combustión de un material específico. Este material puede ser cualquier cosa, desde madera hasta carbón, petróleo o incluso piedra.

Respecto a la hipótesis específica 1, se evidencio que en las cuatro calicatas estudiadas, se obtuvo una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.23%, 8.80%, 9.69% y 8.55% respectivamente al incorporar 16% de cenizas de bagazo de caña, además según el resultado inferencial se obtuvo un χ^2 es de 9,704 y un p_valor de 0,008, y un coeficiente de Nagelkerke es de 0,972, es decir que la variable independiente influye en un 97,2% los límites Atterberg de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Resultados que son similares al trabajo de Pareja (2022) quien concluyó que demostró que sus resultados al ensayo al límite de Atterberg, indico encontró que adicionando un 13% de cenizas schinus molle se obtiene una disminución favorable del índice de plasticidad, es decir la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 8.7%. la calicata 1 con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.5%. calicatas con el 13% de cenizas Schinus molle se obtiene una mayor disminución favorable en el I. Plasticidad obteniendo un 9.6%.

Corroborando con la teoría, según Braja (2013) los límites de Atterberg, también conocidos como límites de consistencia, para determinar el estado de los materiales estudiados. Estos límites se basan en la idea de que la naturaleza muestra una gran variedad de materiales en diferentes estados. Estos estados incluyen sólido, semisólido, plástico y líquido o incluso viscoso. Su utilidad deriva de las innumerables experiencias acumuladas a través de miles de determinaciones. De esta manera, una persona con poca experiencia puede identificar rápidamente el suelo y seleccionar muestras para realizar pruebas más profundas. Estas pruebas forman parte de los límites de Atterberg, junto con el análisis de granulometría. Ambos determinan el tipo de análisis al que se someten las muestras de suelo. Conociendo el análisis granulométrico, podemos determinar la cantidad de partículas finas en una muestra de suelo. Los límites de Atterberg significan la calidad de un suelo y nos informan sobre sus usos potenciales. En la especificación, los límites a menudo indican la idoneidad de ciertos suelos para terraplenes. Otras características útiles del suelo incluyen índices que describen los

rangos de plasticidad, liquidez y humedad en los que un suelo forma sustancias cohesivas o fluidas. Los índices que miden estas características, como el índice de liquidez y el índice de plasticidad, son muy útiles para los agricultores y constructores.

Respecto a la hipótesis específica 2, Las pruebas Proctor modificadas dieron como resultado que la muestra de la calicata 1 tuviera una densidad seca máxima y un contenido de humedad de 1,955 gr/cm³ y 13,17%. El 16% de CBC agregado aumentó su densidad seca máxima a 2.026 gr/cm³, así como su contenido de humedad a 14,07%. La muestra en estado natural de la calicata 2 tuvo una densidad seca máxima de 1.825 gr/cm³ y 14.89%. La adición de 16% de CBC aumentó su densidad seca a 2.020 gr/cm³ y disminuyó su contenido de humedad a 12,93%. Para la calicata 3, al tener un suelo patrón en estado natural, se observó una densidad seca máxima de 1.929 gr/cm² con un contenido de humedad de 15.02%. Agregar 16% de CBC aumentó esa densidad seca a 2082 gr/cm² y disminuyó el contenido de humedad a 13,11%. Y para la calicata 4 que tiene un suelo patrón en estado natural, tuvo 1.958 gr/cm³ con 13.27% de contenido de humedad; la adición de 16% de CBC aumentó esta densidad seca a 2.049 gr/cm³ y disminuyó el contenido de humedad a 11,40%. Asimismo, se determinó el Chi² es de 8,318 y un p_valor de 0,040, y el coeficiente de Nagelkerke es de 1,000 es decir que la variable independiente influye en un 100% en el Proctor modificado de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Resultados que es similar al trabajo de Barragán y Cuervo (2019) estudiaron la relación entre la densidad seca y la humedad. Encontraron que la relación óptima es 19,7% de humedad a 1,726 gr/cm de densidad; sin embargo, se puede lograr un máximo de 1,728 gr/cm³ con una humedad del 19,7 %. Asimismo, Hernández y Herrera (2019) en el caso de la energía de compactación, se utilizó una compactación de 600 kg/m³ en muestras de suelo y cenizas de suelo. Los resultados se analizaron mediante una prueba de caída de martillo simple a 30 cm desde la parte superior. Los resultados mostraron que el porcentaje de humedad óptimo es del 16,7 % para un martillo de 15,75 kg, del 21,9 % para un martillo de

15,45 kg y del 16,7 % para una prueba de caída del martillo de 2,5 kg a 30 cm del suelo.

Esto fue corroborado por Braja (2013) señaló que la humedad y la densidad se utilizan para determinar la abscisa y la ordenada de la curva de compactación, que luego proporciona un nivel de humedad óptimo. La humedad óptima es el contenido de humedad que resulta en la mayor densidad. Después de determinar los resultados de esta prueba de laboratorio, los agricultores pueden determinar la cantidad de agua de mezcla necesaria al compactar sus campos para lograr la densidad máxima para una energía de compactación específica. Esto es necesario porque el agua juega un papel importante en los suelos finos, y una prueba de laboratorio debe considerar un tipo de compactación desarrollada en el campo utilizando ese equipo de compactación. Holtz en 1973 afirmó que la fracción fina de los suelos puede ser superior al 8% para grava y superior al 12% para arena, este es el material por el que se miden los suelos finos en lugar de la densidad relativa. Este material controla el porcentaje de finos y determina cuántos materiales se pueden colocar en un contenedor. También determina qué tan compacto o suelto está el suelo. Por ello, obliga a sustituir la densidad relativa; que es cuando se agrega agua en pequeñas cantidades en forma capilar. Estas tensiones entre los materiales hacen que se formen grumos y dificultan la descomposición, lo que conduce a grumos no descomponibles.

También conocida como consolidación, la adición de humedad hace que la arcilla se vuelva pegajosa. Esto hace que romper grumos de arcilla sea más difícil porque se une entre las partículas. Desde una perspectiva física/química, existe una tendencia a la floculencia (la formación de enlaces entre el polvo de las partículas de arcilla) porque facilita la ruptura de los grumos. Esto se debe a que la humedad hace que disminuya la tensión capilar, lo que permite que las partículas se separen y mejore la consistencia del suelo. Además, el aumento de la humedad en el suelo facilita la separación de partículas individuales y aumenta su masa seca ponderada. Al iniciar una compactación, el exceso de agua en el suelo impide la remoción del suelo. La baja permeabilidad del suelo dificulta su eliminación y dificulta la extracción de más agua. Esto provoca una disminución en la eficiencia

de compactación, lo que resulta en diferentes humedades óptimas para diferentes suelos finos y densidades secas máximas para cada energía de compactación.

Respecto a la hipótesis específica 3, al evaluar la variación del CBR en las diferentes muestras de suelo, se encontró que en las calicatas analizadas (1,2,3 y 4) la adición del 16% de CBC provoca que el CBR se incremente 3 veces más su porcentaje. Asimismo, se determinó el χ^2 es de 5,545 un p_valor de 0,019, y el coeficiente de Nagelkerke es de 0,857, es decir que la variable independiente influye en un 85.7% en el CBR de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

Resultado que es similar al trabajo de Rivera y Medina (2017) cuyos resultados de esta investigación, el CBR de los materiales aumentó en un 1 %, 2 %, 3 % o 4 %. La adición de cloruro de calcio influyó en la entrada en un 103%, 105%, 142% o 150%. Una inserción del 150% resultó de este cambio. La hipótesis de este estudio se confirmó ya que la adición de cloruro de calcio aumentó la resistencia del material utilizado para la afirmación en más de un 5% por cada 1% agregado. Adicionalmente, incrementó el CBR en un 103%, 105%, 142% y 150%. Al igual que el trabajo de Angulo y Rojas (2016) quienes concluyeron que al agregar aditivos, puedo aumentar el CBR del suelo en un 352%. Además, puedo triplicar el CBR del suelo natural usando A-3(0) en un 85 % y A-7-5(9) en un 15 % de un (23,6 a 83) %.

Asimismo, el trabajo realizado por Quispe (2021) quien concluyó que la ceniza mejora la dureza y la resiliencia de un suelo. Al agregar ceniza de mazorca de maíz a un suelo que lo endurece, la plasticidad del suelo se reduce en un 42%. Esto ayuda a mejorar la capacidad de carga del suelo en un 62%. De esto se puede ver que agregar ceniza al suelo de una cantera no daña el ecosistema en las colinas y los lechos de los ríos.

Datos corroborado por Braja (2013) selaron que el CBR, como una prueba para evaluar las propiedades mecánicas del suelo. Fue inventado antes de la Segunda Guerra Mundial y estaba destinado a ser utilizado para el transporte por carretera. La prueba CBR mide la presión requerida para impulsar un pistón a través de una muestra de suelo. La longitud de un camino o camino se mide en un laboratorio introduciendo un pistón en una muestra de suelo a una velocidad

constante de 1,27 mm por minuto a 0,1 y 0,2 pulgadas por debajo de la superficie. Luego se llena un molde de 15,24 centímetros con la tierra, que debe estar tan húmeda como lo permita el movimiento de tierras; una vez en servicio, la humedad no debe ser mayor que el máximo absoluto que se puede obtener. El índice CBR se creó para determinar cuánto material se puede transportar a través de un suelo. Se utiliza para medir cuánto material se puede transportar a través de las carreteras que se están construyendo. Sin embargo, también se puede utilizar para medir caminos rurales. Para que las tierras cultivadas tengan una clasificación alta, deben tener un CBR de 3. Los suelos arcillosos deben tener un CBR de 4,75. los suelos arenosos pueden tener un CBR de 10. Y los suelos bien compactados pueden tener valores superiores a 100. No es raro que las rocas por encima de 80 estén por encima del valor medio para una tierra cultivada. La norma estadounidense ASTM 1883 es equivalente a la norma española NLT-111 cuando se trata de traducciones literales.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo al objetivo general, se concluyó las calicatas estudiadas obtuvieron un coeficiente de Nagelkerke es de 1,000, es decir que la adición de ceniza de bagazo de caña influye en un 100% en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022
2. De acuerdo al objetivo específico 1. se concluyó que para los límites de Atterberg se obtuvo en las Calicatas 01, 02, 03, 04, con el 16% de cenizas de bagazo de caña se obtiene una mayor disminución favorable en el Índice de Plasticidad obteniendo un 9.23%, 8.80%, 9.69% y 8.55% respectivamente, además se evidencio que existe influencia de la ceniza de bagazo de caña en un 97,2% de los límites Atterberg en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022
3. De acuerdo al objetivo específico 2, se concluyó que el proctor modificado en suelo natural adicionando adición de CBC de 5%, 10% y 16% incrementó la máxima densidad seca y el contenido de humedad es decir en la C-1 de 1,955 gr/cm³ y 13,17% adicionado el 16% de CBC este aumentó a 2.026 gr/cm³ la máxima densidad seca, y 14,07% el OCH. Además, se determinó el Chi² es de 8,318 y un p_valor de 0,040, y el coeficiente de Nagelkerke es de 1,000 es decir que la variable independiente influye en un 100% en el Proctor modificado de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022
4. De acuerdo al objetivo específico 3, se concluyó que el CBR obtenido en las calicatas analizadas (1,2,3 y 4) con adición de CBC del 16% provoca que el CBR aumente 3 veces con respecto a su valor original C-01 (5,12% a 15.80%), C 02 (5.95% a 16.95%), C 03 (5.18% a 16.50%) y C 04 (5.12% a 14.00%). Asimismo, se determinó el Chi² es de 5,545 un p_valor de 0,019, y el coeficiente de Nagelkerke es de 0,857, es decir que la variable independiente influye en un 85.7% en el CBR de la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que futuros investigadores utilizar porcentajes mayores 16% de CBC como estabilizador de suelos; también se sugiere utilizar más pruebas de laboratorio para obtener mejores resultados.
2. Se sugiere a las entidades constructoras de vías o carreteras aplicar este tipo de estabilizador ya que este material es de bajo precio.
3. Se recomienda aplicar otros tipos de ceniza en la estabilización de suelo, además de ayudar a solucionar con el cuidado del medio ambiente ya que la ceniza en su gran mayoría es desechada en el aire.
4. Se sugiere utilizar la ceniza de bagazo de caña al suelo ayudará a mejorar su estabilidad, mejorará la calidad de CBR, Modified Proctor; también cumplir con los estándares del MTC en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Es importante que la MTC recomiende y difunda este método de estabilización para que puedan comprender los beneficios que reciben al agregar un material estabilizador a su suelo.
5. Se recomienda que para beneficiar a la sociedad y mejorar su nivel de vida, es aconsejable que las organizaciones exploren la investigación y apliquen sus hallazgos a los proyectos de ingeniería.

REFERENCIAS

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco 2005 11 (1-2)*, 333-338.
- Altamirano, J., y Díaz, E. (2015). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí-Rivas*. [Trabajo monográfico, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://repositorio.unan.edu.ni/6456/1/51667.pdf>
- Angulo, D., y Rojas F. (2016). *Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA.HH El milagro, 2016*. [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú, Iquitos – Loreto]. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/142>
- Apolinarez, A. (2018). *Estabilización de la Sub-Rasante con la Incorporación de Ceniza Vegetal, Jauja. 2018*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/778>
- Astua, R. (2022). *Incorporación de cenizas de caña de azúcar en las propiedades de la sub rasante de la carretera Aymas baja-Quisapata, distrito de Abancay, Apurímac-2022*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94759>
- Barragán, C. y Cuervo, H. (2019). *Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso* [Tesis de grado, Universidad Piloto]. <http://repository.unipiloto.edu.com>.
- Braja, D. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica cuarta edición*. Mexico D.F: Cengage Learning.
- Caparó, E. y Escalante, M. (2015). *Estabilización de suelos con emulsión asfáltica in situ en la Av. Prolongación Andrés Avelino Cáceres* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/166>
- Castillo, F. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superior al 100%, para utilizar como*

- subrasante en carreteras*. [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26917>
- Castro, N. (1994). *Investigación integral de mercados* (1a. ed. ed.). Bogotá: McGraw-Hill.
- Ccasani, M, y Ferro, I. (2017). *Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para proponer una mejor alternativa estructural en diseño de pavimentos*. [Tesis de maestría, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay]. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/107>
- Condori, V., y Huamaní, Z. (2018). *Aplicación del estabilizador z con polímero en el incremento del valor del Cbr del material utilizado como afirmado en la carretera departamental Ap-103, Tramo Puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L= 14.050 Kms) Abancay-Apurímac 2018*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTEA_d9a3d0a0cbeeb79a19ac2f72b443310f
- Cuadros, M. (2017). *Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región junín mediante la estabilización química con óxido de calcio*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo]. <https://docplayer.es/108283492-Universidad-peruana-los-andes.html>
- De La Cruz M. y Salcedo, K. (2016). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo - junin*. [tesis de pos grado, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo]. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/112>
- Ensayo proctor normal y modificado, descripción e interpretación (s. f). Geotecnica. <https://geotecniafacil.com/ensayo-proctor-normal-y-modificado/>
- Espinoza, E. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña en el tramo de Pinar-Marian, distrito de Independencia* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26696>

- Farfán, L. (2022). *Estabilización de subrasante en suelo arcilloso aplicando cemento en la Av. Los Naranjos Unidad Vecinal Ccehuarpampa, provincia Andahuaylas – Apurímac 2022*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96705/Farf%
3%a1n_GLG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96705/Farf%c3%a1n_GLG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gagñay, I., Chicaiza, T., y Aguirre, L. (2020). Ética en la investigación científica. *Revista Imaginario Social*, 3(1). <https://www.revista-imaginariosocial.com/index.php/es/article/view/10>
- Gallo, F. (2022). *Análisis de la estabilización de suelos expansivos utilizando hormigón asfáltico reciclado, ceniza del bagazo de caña de azúcar para la sub rasante de los pavimentos*. [Tesis de grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquí]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/4985>
- Guamán, I. (2016). *Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato-Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24608>
- Hasan H., Dang L., Khabbaz H., Fatahi B y Sergei Terzaghi. (2016). Remediation of expansive soils using agricultural waste bagasse ash. *Procedia Engineerig*, volumen 143, pp 1-8. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.06.161.
- Hernández, F. y Herrera, F. (2019). *Análisis de la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso en la vereda de Liberia del municipio de Viotá Cundinamarca estabilizado con ceniza de cascarilla de café*. [Tesis de grado, Universidad La Salle] https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/521
- Hernandez-Sampieri, R.; Fernández-Collado, C., y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación 6ta edición*. México : Mc Graw Hill Education.
- Izquierdo, J. (2019). *Uso de la ceniza de bagazo de caña (cbc) como reemplazo parcial del cemento portland -caso colombia*. [https://www.researchgate.net/publication/341600795_USO_DE_LA_CENIZ
A_DE_BAGAZO_DE_CANA_CBC_COMO_REEMPLAZO_PARCIAL_DEL_
CEMENTO_PORTLAND_-CASO_COLOMBIA](https://www.researchgate.net/publication/341600795_USO_DE_LA_CENIZA_DE_BAGAZO_DE_CANA_CBC_COMO_REEMPLAZO_PARCIAL_DEL_CEMENTO_PORTLAND_-CASO_COLOMBIA)

- Labajos, G., y Núñez, S. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(1), 30-35.
- Liu, T. (1967). *A Review of Engineering Soil Classification Systems*". Highway Research Record. USA.
- Maldonado, Y. (27 junio, 2020). *Límites de Atterberg y el índice de plasticidad*. Geologiaweb. <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/limites-atterberg/>
- Ministerio del Ambiente. (2011). Memoria Descriptiva del Mapa de Vulnerabilidad Física. Lima, Perú.
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). (10 de febrero de 2006). Reglamento nacional de gestión de infraestructura vial . *El Peruano* , pág. 7.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos seccion suelos y pavimentos R.DN°10-2014-MTC/14*.
- Montejo, A. (1998). *ingenieria de pavimentos para carreteras* . Bogotá: D.C.: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.
- Nieto, E. (2018). *Tipos de Investigación*. Universidad Santo Domingo de Guzmán. Obtenido de <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>
- NTP 334.150:2018. (14 de noviembre de 2018). Cales, puzolanas para su uso con cal en la estabilización de suelos. Requisitos y métodos de ensayo. 2a Edición. *El Peruano*.
- Ojeda-Farías, O.; Mendoza-Rangel, M.; Baltazar-Zamora, A. (2018). Influência da inclusão de cinzas do bagaço de cana-de-açúcar sobre compactação, CBR e resistência à compressão não confinada de um material granulado de subesmagamento. *Revista ALCONPAT*, 8(2), p. 194-208. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-68352018000200194&script=sci_abstract&tlng=pt

- Ñaupas, M. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (4a. Edición ed.). bogota: Ediciones de la U,.
- Ovalle, F. (2014). *Estabilización Química de los bordes de un terraplén erosionados por escorrentías*. [Tesis de grado, universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile].
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmficio.96p/doc/bmficio.96p.pdf>
- Pareja, B. (2022). *Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanakillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87709?show=full&locale-attribute=es>
- Quispe, D. (2021). Estabilización de suelos expansivos con ceniza de mazorca de maíz en la ciudad del Cusco. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 4(2), 75-86.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (21 de junio de 2006). Norma CE0.20. *El peruano*, págs. 8-10.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (9 de junio de 2006). Norma E.50 Suelos y cimentaciones. *El Peruano*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (13 de enero de 2010). Norma CE0.10 Pavimentos urbanos. *EL PERUANO*.
- Rivera, R. y Medina, M. (2017). *Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1 %, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado*. [Tesis de grado, universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11196>
- Rodolfo, M., Juárez, R., y Ancajima, C. (2020). Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *TZHOECOEN*, 12(1), 131-140.
- Ruano, R. (2012). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de arenas volcánicas y cal viva*. (Tesis de maestría, Universidad San Carlos de Guatemala). http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3447_C.pdf

- Ruiz de Torres Moustaka, I. (5 de de abril de 2013). *¿Qué es la cal?* Obtenido de <https://sobrelacal.wordpress.com/>
- Salas, F. (2022). *Influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar la subrasante del camino vecinal San Gabriel, Abancay Apurímac 2022*. [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28437>
- Salazar, F. (2018). *Análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando cal hidratada en suelos cohesivos, cantoral - San Juan De Lurigancho, 2018*. (tesis de grado). Universida Cesar Vallejo, Lima – Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24101?show=full>
- Sánchez, A. (2014). *Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector calcical del cantón tosagua provincia de Manabí*. [Disertación de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11180>
- Terrones, T. (2019). *Estabilización de suelos arcilloso adicionando ceniza de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14971>
- Yepes, V. (23 de enero de 2014). *La estabilización de suelos*. Obtenido de poli (blogs):<https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TITULO: Influencia de la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante arcillosa de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

AUTOR: Cconislla Caceres, Eddy Santiago

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	Dimensiones	Metodología
¿Cómo influye la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?	Determinar cómo influye la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022	Existe influencia la Ceniza de Bagazo de Caña en la Subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.	X: Ceniza de Bagazo de Caña	Dosificación (5%, 10%,16%	<p>Tipo de Investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptivo.</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental: Experimental.</p> <p>Enfoque: Cuantitativo.</p> <p>Población: Longitud desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 6+475 de la vía Marcahuasi Asillo de la ciudad de Abancay- Apurímac</p> <p>Muestra: Fue 975 m de la vía Asillo Marcahuasi de la ciudad de Abancay- Apurímac</p> <p>Muestreo: No Probabilístico, por conveniencia.</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
Específico	Específico	Específico			
PE1. ¿Cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en los Límites de Atterberg de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?	OE1. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en los Límites de Atterberg de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.	HE1. Existe influencia de la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en los Límites de Atterberg de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022.		Límites de Atterberg	
PE2. ¿Cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?	OE2. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022	HE2. Existe influencia de la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el Proctor modificado de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022	Y: Subrasante arcillosa	Proctor modificado	
PE3. ¿Cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el CBR de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022?	OE2. Determinar cómo influye la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el CBR de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022	HE3. Existe influencia de la Dosificación de la Ceniza de Bagazo de Caña en el CBR de la Subrasante en la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022		CBR	

Anexo 2. Matriz de operacionalización

Tabla 13

Matriz de operacionalización

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	instrumentos
Ceniza de bagazo de caña	Dosificación	Ceniza al 5%; Ceniza al 10% y Ceniza al 16%	Balanza digital de medición de peso.

Tabla 14

Resultados del ajuste

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Subrasante	límites de Atterberg	Límite líquido	Ficha de recolección de datos determinación de límite líquido según Norma NTP 339.129 /MTC E-110
		Límite plástico	Ficha de recolección de datos determinación de límite plástico según Norma NTP 339.129 /MTC E-111
		Índice de plasticidad	Ficha de recolección de datos, según la norma NTP-339.129 / MTC E - 111
Propiedades Mecánicas		Proctor Modificado	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP – 339-141/MTC E – 115
		CBR (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D - 1883/MTC E - 132

Anexo 3. Instrumentos



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

(Norma NTP 339.127 /MTC E-108)

TITULO: Influencia de ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac,2022.

ELABORADO: Cconislla Cáceres, Eddy Santiago.

UBICACIÓN : Abancay – Apurímac.

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA:			
PROCEDENCIA:			
PROF. DE MUESTRA:			
MUESTRA			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
% DE HUMEDAD			
PROMEDIO % DE HUMEDAD			

 *Juan C. Barazorda Vidal*
ING. CIVIL
CIP 137051

 *Pedro Juan Quispe Merino*
INGENIERO CIVIL
CIP: 209882

 *Ing. Noelia Yohana Vidal Chavez*
INGENIERA CIVIL
CIP 214248

 *Ivan Saúl Huaman Huamani*
INGENIERO CIVIL
CIP 205562



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD

(Norma NTP 339.129 /MTC E-110/E-111)

TITULO: Influencia de ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac,2022.

ELABORADO: Cconislla Cáceres, Eddy Santiago

UBICACIÓN : Abancay – Apurímac.

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA			
IDENTIFICACIÓN:			
PROCEDENCIA:			
LÍMITE LÍQUIDO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			
LÍMITE PLÁSTICO			
MUESTRA	M1	M2	M3
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO + LATA (g.)			
PESO DEL AGUA (g.)			
PESO DE LATA (g.)			
PESO DEL SUELO SECO (g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
PROMEDIO			

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	


 Juan C. Barazorda Vidal
 ING. CIVIL
 CIP 137051


 CONSEJO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Noelia Yohana Vidal Chávez
 INGENIERA CIVIL
 CIP 214248


 Pedro Juan Quispe Merino
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 209882


 Ivan Saúl Huamán Huamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 205562



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(Norma NTP 339.128 /MTC E-107)

TITULO: Influencia de ceniza de bagazo de caña, en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac,2022.

ELABORADO: Cconislla Cáceres, Eddy Santiago

UBICACIÓN : Abancay – Apurímac.

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN:					
PROCEDENCIA:					
Peso inicial:					
Peso final:					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESORET. (g.)	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
Nº 4	4.750				
Nº 10	2.000				
Nº 16	1.180				
Nº 20	0.850				
Nº 30	0.600				
Nº 40	0.425				
Nº 50	0.300				
Nº 60	0.250				
Nº 80	0.180				
Nº 100	0.150				
Nº 200	0.075				
FONDO	-				



Juan C. Barazorda Vidal
ING. CIVIL
CIP 137051



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Noelia Yohana Vidal Chávez
INGENIERA CIVIL
CIP 214248



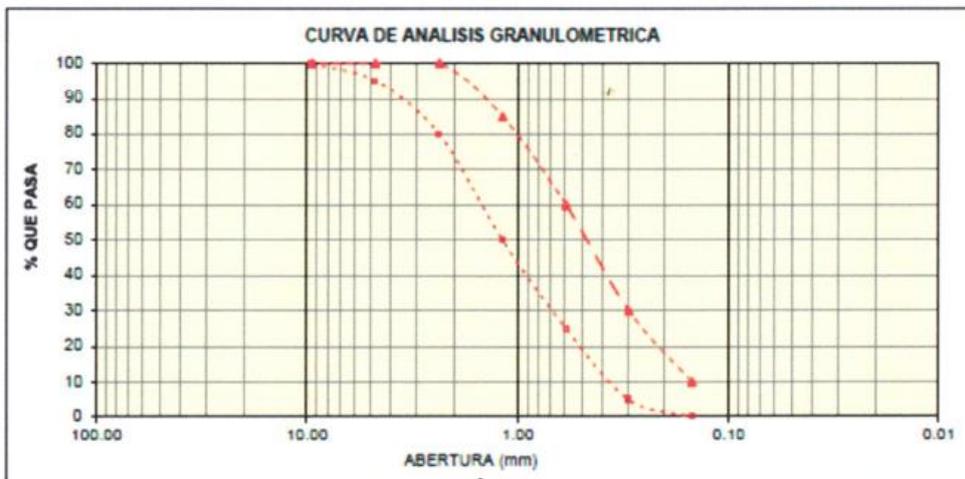
Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP: 209882



Ivan Saul Huaman Huamani
INGENIERO CIVIL
CIP. 205562



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Noelia Yohana Vidal Chavez
INGENIERA CIVIL
CIP 214248


Juan C. Barazorda Vidal
ING. CIVIL
CIP 137051


Ivan Saúl Adamán Huamani
INGENIERO CIVIL
CIP 205582


Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP 209882



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(Norma NTP 339.141 /MTC E-115)

TITULO: Influencia de ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac,2022.

ELABORADO: Cconislla Cáceres, Eddy Santiago

UBICACIÓN : Abancay – Apurímac.

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA						
IDENTIFICACIÓN:			PROFUNDIDAD:			
PROCEDENCIA:						
CANTIDAD DE LA MUESTRA:						
Malla	P. Bandeja (gr.)	P. Bandeja + Muestra (gr.)	P. Muestra (gr.)	% Muestra	Tipo de Método	
					MÉTODO A	
					Nº Capas	
					Nº Golpes	
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD						
Muestra Nº						
Número de capas						
Número de golpes						
Peso suelo + molde (gr)						
Peso molde (gr)						
Peso suelo compactado (gr)						
Volumen del molde (cm ³)						
Densidad húmeda (gr/cm ³)						
Densidad seca (gr/cm ³)						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara Nº						
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr)						
Peso Tara + Suelo Seco (gr)						
Peso del agua (gr)						
Peso Tara (gr)						
Peso Suelo Seco (gr)						
Contenido de Humedad (%)						



Juan C. Barazorda Vidal
ING. CIVIL
CIP 137051



INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DE PROFESIONALISMO
ING. Noelia Yohana Vidal Chávez
INGENIERA CIVIL
CIP: 142243



Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP: 209882



Ivan Saul Huamán Huamán
INGENIERO CIVIL
CIP: 205582



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

(Norma ASTM D - 1883/MTC E - 132)

TITULO: Influencia de ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac,2022.

ELABORADO: Cconislla Cáceres, Eddy Santiago

UBICACIÓN : Abancay – Apurímac.

FECHA

DATOS DE LA MUESTRA								
IDENTIFICACIÓN:					PROFUNDIDAD:			
PROCEDENCIA:								
DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD								
Molde N°								
Número de capas								
Número de golpes por capas								
Condición de la muestra	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar	Antes de empapar	Después de empapar
Peso muestra húmeda + molde (g)								
Peso de disco espaciador (g)								
Peso del molde (g)								
Peso muestra húmeda (g)								
Volumen de la muestra (cm ³)								
Densidad húmeda (g/cm ³)								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
Tara N°								
Peso Tara + Suelo Húmedo (g)								
Peso Tara + Suelo Seco (g)								
Peso del agua (g)								
Peso Tara (g)								
Peso Suelo Seco (g)								
Contenido de Humedad (%)								
Densidad seca (g/cm ³)								
DETERMINACIÓN DE EXPANSIÓN								
Molde N°								
Fecha	Hora	Tiempo (h)	Lectura dial(mm)	Himcham. (mm)	Lectura dial (mm)	Himcham. (mm)	Lectura dial (mm)	Himcham.(mm)



Juan C. Barazorda Vidal
ING. CIVIL
CIP 137051



Ing. Noelia Yohana Vidal Chávez
INGENIERA CIVIL
CIP 214248



Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP: 208882



Ivan Sotil Hermandad Humani
INGENIERO CIVIL
CIP: 205562



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

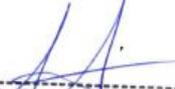
DETERMINACIÓN DE CARGA-PENETRACIÓN						
Penetración (plg)	Molde N°		Molde N° 02		Molde N° 03	
	56 golpes		25 golpes		12 golpes	
	lb	lb/plg ²	lb	lb/plg ²	lb	lb/plg ²
0.000						
0.025						
0.050						
0.075						
0.100						
0.125						
0.150						
0.200						
0.300						
0.400						
0.500						

CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

Ing. Noelia Yonaha Vidal Chávez
INGENIERA CIVIL
CIP 214248


Juan C. Barazorda Vidal
ING. CIVIL
CIP 137051


Ivan Saul Huaman Huamani
INGENIERO CIVIL
CIP 205562


Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP: 209882

Anexo 4. Validaciones



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: BARAZORDA VIDAL JUAN CARLOS

N° de registro CIP : 137051

Especialidad : ING. CIVIL

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.7

Apurímac 17 de Noviembre de 2022

Juan C. Barazorda Vidal
 ING. CIVIL
 CIP 137051



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Huaman Huamani Ivan Saul

N° de registro CIP : 205562

Especialidad : Ing Civil

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.6

Apurímac 17 de Noviembre de 2022



Ivan Saul Huaman Huamani
INGENIERO CIVIL
CIP. 205562



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Quispe Merino Pedro Juan

N° de registro CIP : 209882

Especialidad : Ing. Civil

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.7

Apurímac 17 de Noviembre de 2022



Pedro Juan Quispe Merino
INGENIERO CIVIL
CIP: 209882



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Vidal Chávez Noelia Yohana

N° de registro CIP : 214248

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico de suelo, análisis de contenido de humedad análisis límite líquido, plástico e índice de plasticidad, análisis Proctor modificado, análisis CBR

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: SUBRASANTE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: SUBRASANTE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: SUBRASANTE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.7

Apurímac 17 de noviembre de 2022

INGENIERO DE INGENIEROS DEL PERÚ

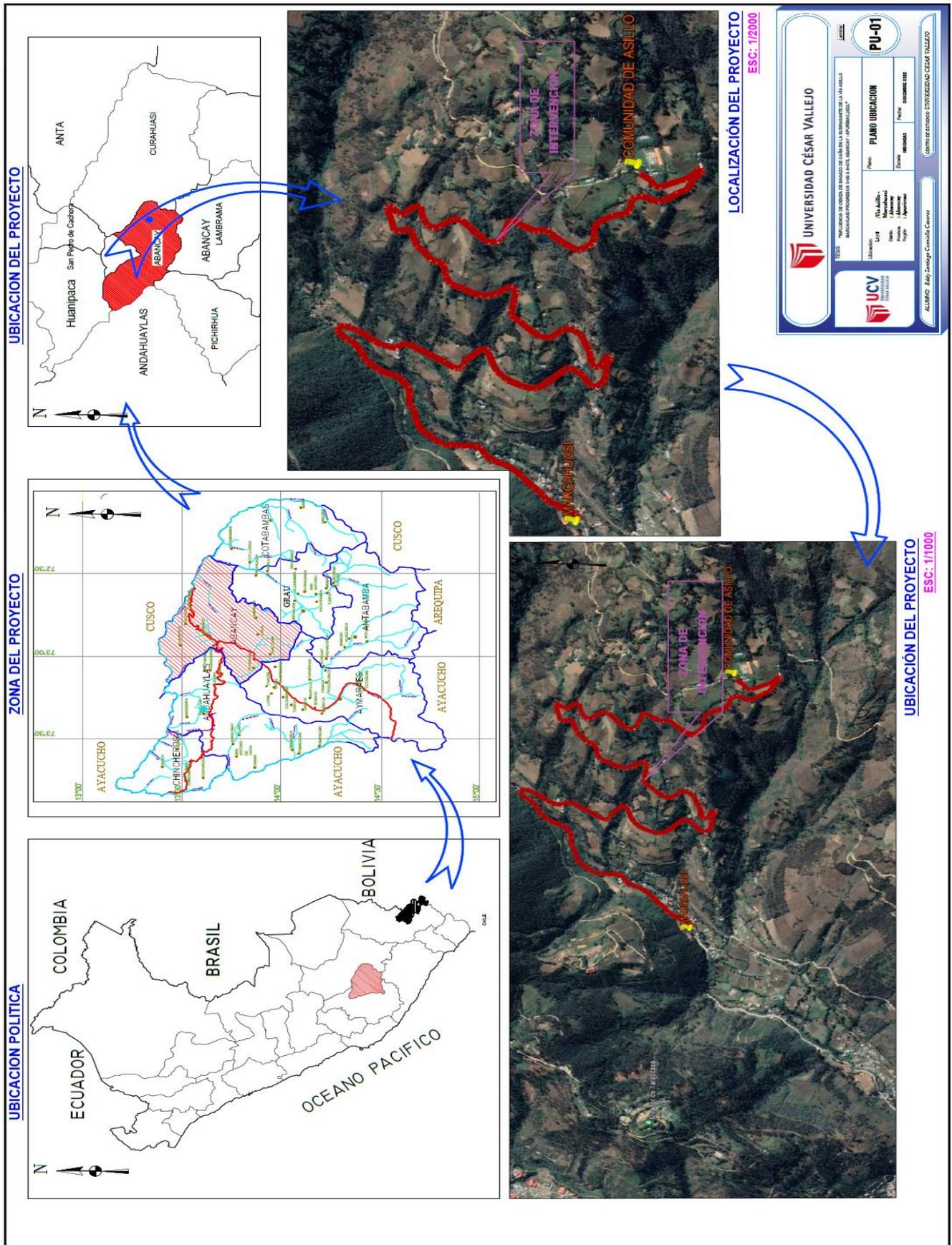
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

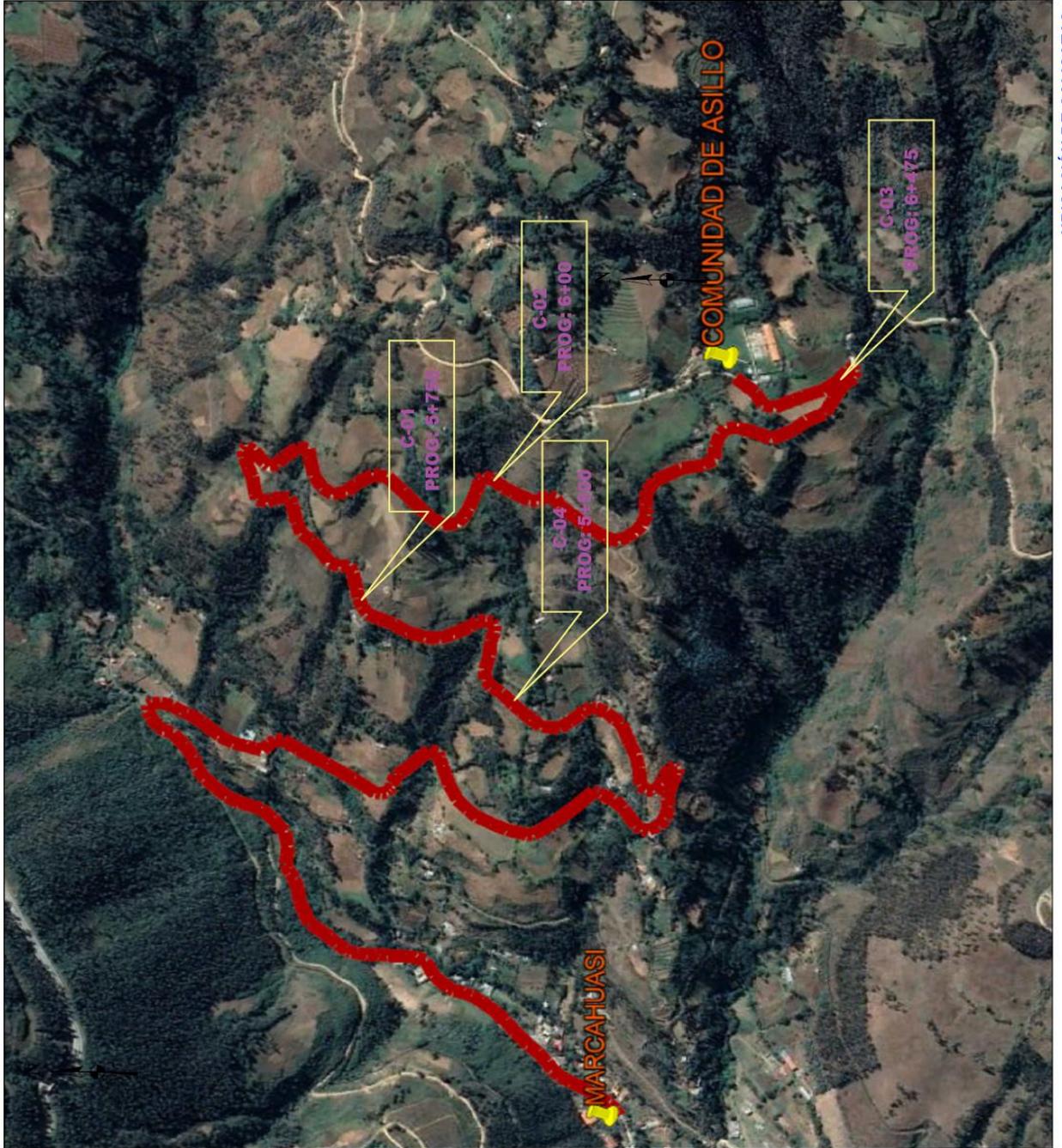
 Ing. Noelia Yohana Vidal Chávez

 INGENIERA CIVIL

 CIP 214248

Anexo 5. Mapa de ubicación





 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <small>INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE CALIDAD EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA VÍA RIELLO INSTITUCIÓN FINANCIADA POR EL GOBIERNO Y PARTICIPACIONES</small>		PU-02 PLANO UBICACIÓN DE EXCAVACION DE CALICATAS
UBICACION: Lugar: VIA ASILLO - MARCAHUASI Distrito: Asilillo Provincia: Asilillo Departamento: WASCARA	PROY: PLANO UBICACION DE EXCAVACION DE CALICATAS	Fecha: 02/08/2022 Escala: 1:10000
ALUMNO: Edy Santiago Contreras		

UBICACIÓN DE CALICATAS
ESC.: 1/10000

Anexo 6. Resultados de ensayos

CALICATA 01



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"





SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: **INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.**

Ubicación: Lugar: **Marcahuasi** Provincia: **Abancay** Fecha: **Diciembre del 2022**
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurímac**
 Hecho por: Muestreo: **Interesado** Calicata: **C - 01 Suelo Natural**
 Sector **Asillo Marcahuasi** Profundidad: **1.50 m**

Solicitante: **Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.**

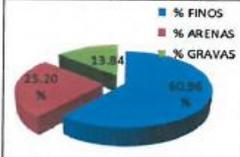
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1811.0 gr	Muestra lavada y secada	711.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	40.80	40.80	2.25	97.75
3/4"	19.050	31.00	31.00	1.71	98.04
1/2"	12.700	55.30	55.30	3.05	92.98
3/8"	9.525	31.00	31.00	1.71	91.27
1/4"	6.350	50.30	50.30	2.78	88.49
N°4	4.750	42.30	42.30	2.34	86.16
N°10	2.000	124.00	124.00	6.85	79.31
N°20	0.850	123.70	123.70	6.83	72.48
N°40	0.425	89.50	89.50	4.94	67.54
N°50	0.297	53.80	53.80	2.97	64.57
N°100	0.149	38.60	38.60	2.13	62.44
N°200	0.075	26.70	26.70	1.47	60.96
Cazuela		3.30	1104.0	60.96	
TOTAL		710.30	1811.00	100.00	

Diferencia 0.10 < 0.5% %Finos = 60.96

IG = 4

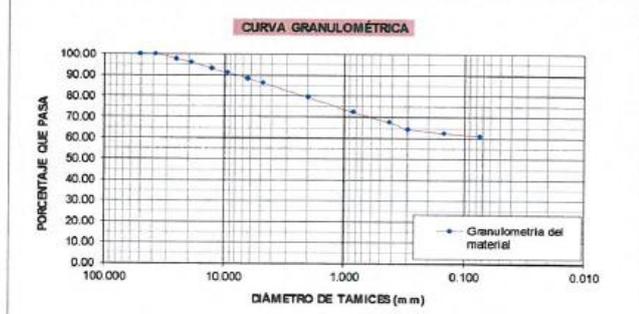
PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	60.96%
% ARENAS	25.20%
% GRAVAS	13.84%





CURVA GRANULOMÉTRICA





SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
 Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac. Cel: 957400022

2



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

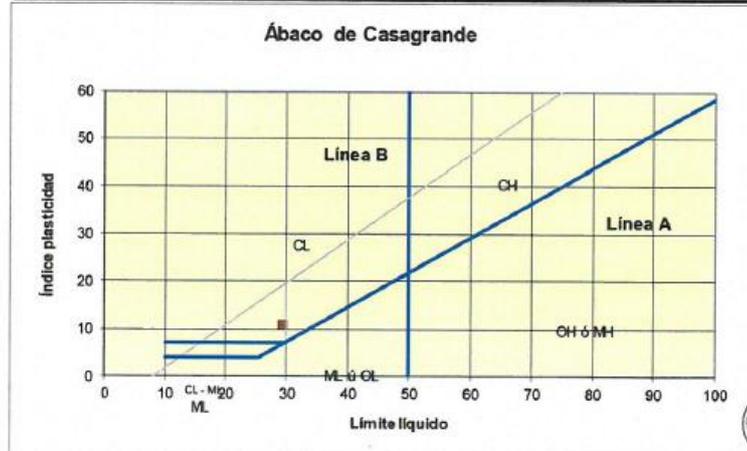
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.
Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
Distrito: Abancay Departamento: Apurímac
Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata : C - 01 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	86.16
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	79.31
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	67.54
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	62.44
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	60.96
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	4
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	29.49
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	18.37
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.12
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	14.69
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-6 Suelo arcilloso
CLASIFICACIÓN SUCS		CL Arcilla baja plasticidad gravosa
Observaciones	A-6 Suelo arcilloso	




Ing. Elguer Huamán Sull
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 01 Suelo + 5% de Ceniza de Bagazo de Cañ
Profundidad: 1.50 m

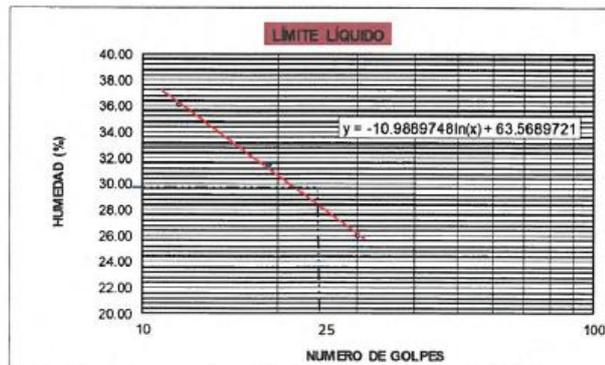
Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	48.20	47.36	51.32	
Caps. + S. seco	43.01	43.12	46.70	
Agua	5.19	4.24	4.62	
Peso Cápsula	28.65	29.64	28.98	
Peso S. seco	14.36	13.48	17.72	
% Humedad	36.14	31.45	26.07	
N° de golpes	12	19	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	9.25	10.03	10.67	
Caps. + S. seco	8.97	9.62	10.28	
Agua	0.28	0.41	0.39	
Peso Cápsula	7.38	7.24	8.04	
Peso S. seco	1.59	2.38	2.24	
% Humedad	17.61	17.23	17.41	

LÍMITE LÍQUIDO	=	28.20 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	17.42 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.78 %



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: C - 01 Suelo + 10 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

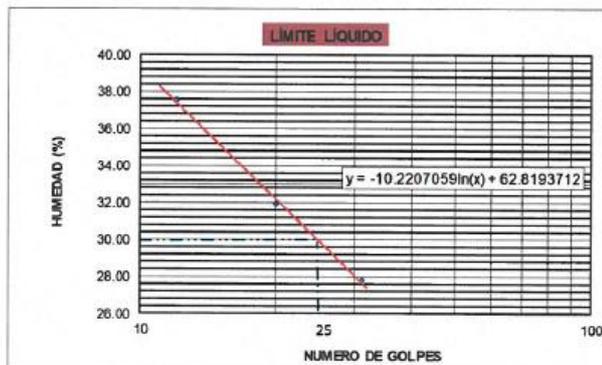
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	44.69	46.98	45.68
Caps. + S. seco	40.75	43.12	42.47
Agua	3.94	3.86	3.21
Peso Cápsula	30.25	31.05	30.94
Peso S. seco	10.50	12.07	11.53
% Humedad	37.52	31.98	27.84
N° de golpes	12	20	31

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	9.35	9.58	10.64	
Caps. + S. seco	9.02	9.21	10.11	
Agua	0.33	0.37	0.53	
Peso Cápsula	7.36	7.34	7.40	
Peso S. seco	1.66	1.87	2.71	
% Humedad	19.88	19.79	19.56	

LÍMITE LÍQUIDO	=	29.92 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	19.74 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.18 %



Ing° Elgueter Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 01 Suelo +16 % de Ceniza de bagazo de caña
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

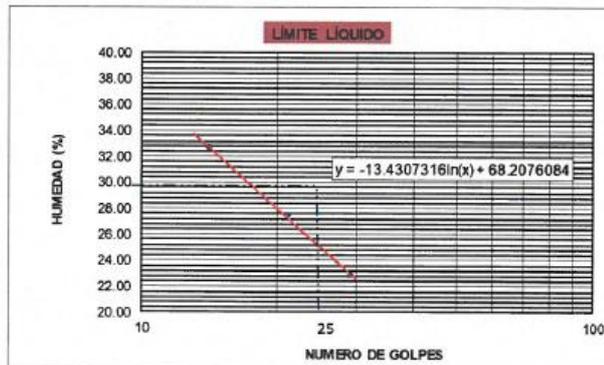
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	51.35	50.36	48.75
Caps. + S. seco	45.85	45.87	44.52
Agua	5.50	4.49	4.23
Peso Cápsula	29.03	29.52	26.05
Peso S. seco	16.82	16.35	18.47
% Humedad	32.70	27.46	22.90
N° de golpes	14	21	29

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	8.74	8.95	8.63	
Caps. + S. seco	8.54	8.73	8.43	
Agua	0.20	0.22	0.20	
Peso Cápsula	7.28	7.31	7.20	
Peso S. seco	1.26	1.42	1.23	
% Humedad	15.87	15.49	15.88	

LÍMITE LÍQUIDO	=	24.98 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	15.75 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.23 %



Ing° Elguer Huaman Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



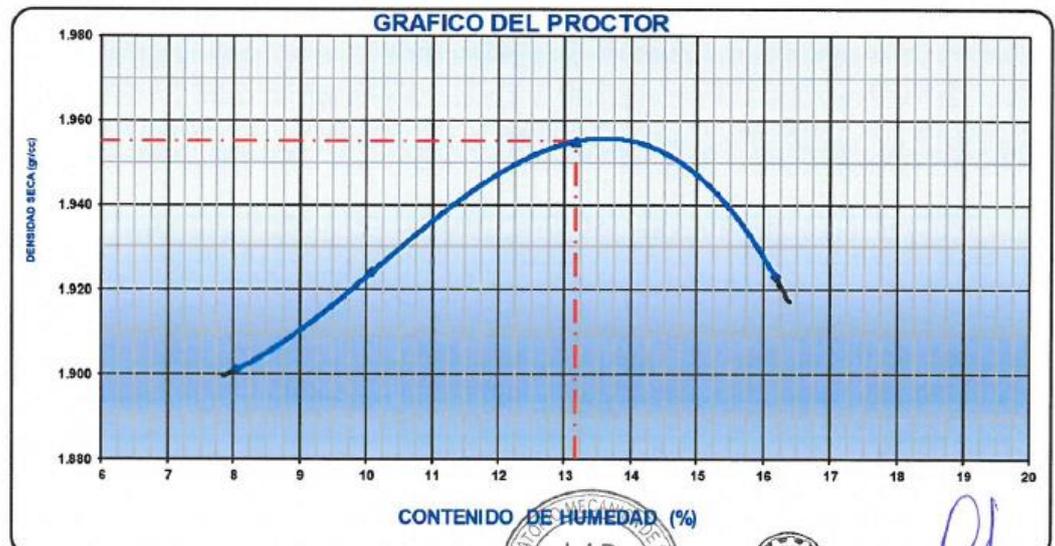
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 01 MUESTRA NATURAL		
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1 Muestra Natural
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266										
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				3				4			
PESO SUELO + MOLDE	6205				6265				6355				6375			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1939				1999				2089				2109			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.054				2.118				2.213				2.234			
CONTENIDO DE HUMEDAD																
RECIPIENTE Nro.	1				2				3				4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	605.00				535.00				550.00				524.00			
PESO SUELOS SECO + TARA	560.00				486.00				486.00				451.00			
PESO DE LA TARA	0.00				0.00				0.00				0.00			
PESO DE AGUA	45.00				49.00				64.00				73.00			
PESO DE SUELO SECO	560.00				486.00				486.00				451.00			
CONTENIDO DE AGUA	8.04				10.08				13.17				16.19			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.901				1.924				1.955				1.923			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.955				gr/cm ³				HUMEDAD OPTIMA (%) :				13.17			



Ing° Elguer Huamán Sulla
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 165845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

SAYWITE APURIMAC S.A.C

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+476, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 01 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	Asilto Marchahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 1 Muestra Natural
PROF. (m)	0.00 - 1.50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12549	12550	12470	12482	12150	12151
Peso de molde (gr)	7860	7860	8002	8002	7893	7893
Peso del suelo húmedo (gr)	4689	4690	4468	4480	4257	4258
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.214	2.214	2.120	2.125	2.040	2.040
Humedad (%)	13.3	14.7	13.7	14.3	13.8	15.6
Densidad seca (gr/cm ³)	1.954	1.930	1.864	1.859	1.792	1.765
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	605.0	725.0	745.0	640.0	725.0	725.0
Tarro + Suelo seco (gr)	534.0	632.0	655.0	560.0	637.0	627.3
Peso del Agua (gr)	71.0	93.0	90.0	80.0	88.0	97.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	534.0	632.0	655.0	560.0	637.0	627.3
Humedad (%)	13.3	14.7	13.7	14.3	13.8	15.6
Promedio de Humedad (%)	13.3	14.7	13.7	14.3	13.8	15.6

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
	8:30 a. m.	0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
	8:30 a. m.	24	3.0	0.03	0.0	2.0	0.02	0.0	1.0	0.010	0.0	0.0	0.0	
	8:30 a. m.	48	11.0	0.11	0.1	5.0	0.05	0.0	8.0	0.080	0.1	0.1	0.1	
	8:30 a. m.	72	18.0	0.18	0.2	10.0	0.10	0.1	18.0	0.180	0.2	0.2	0.2	
	8:30 a. m.	96	30.0	0.30	0.3	24.0	0.24	0.2	23.0	0.230	0.2	0.2	0.2	

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		42	2.2			29	1.5			19	1.0		
0.050		56	2.9			42	2.2			32	1.7		
0.075		71	3.7			59	3.0			48	2.5		
0.100	70	86	4.44	3.60	5.1	71	3.7	3.13	4.4	62	3.2	2.87	4.1
0.150		108	5.6			92	4.8			81	4.2		
0.200	105.46	128	6.6	6.14	5.8	110	5.7	5.39	5.1	102	5.3	4.98	4.7
0.300		151	7.8			135	7.0			121	6.3		
0.400		174	9.0			152	7.9			134	6.9		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



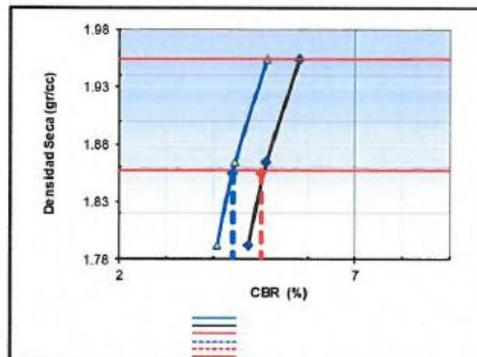
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

SAYWITE APURIMAC S.A.C

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 01 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	: Asilfo Marchahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 1 Muestra Natural
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



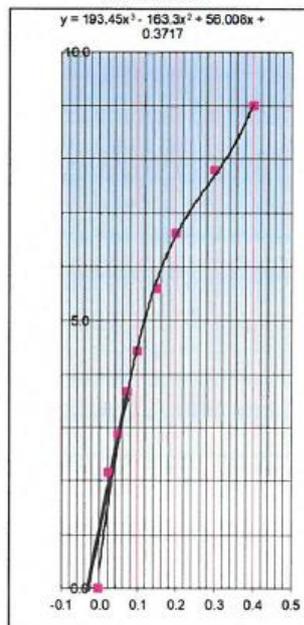
C.B.R AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1"	5.12	0.2"	5.83
C.B.R AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1"	4.40	0.2"	5.00

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.955	gr/c
Óptimo Humedad	13.17	%

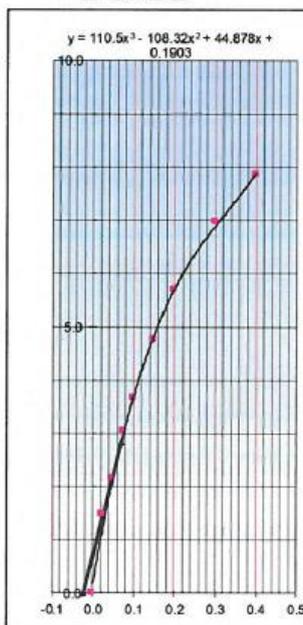
OBSERVACIONES:

X	0	100	0	100
Y	1.9	1.9	1.955	1.955
	1.86	4.4	5.0	
	1.65	4.4	5.0	

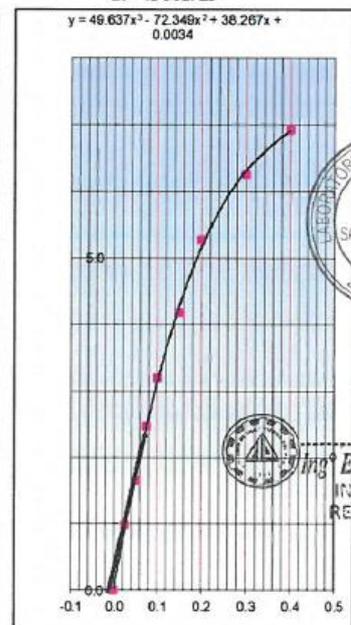
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Cconistia Caceres, Eddy Santiago. **Fecha** : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° + adición de Ceniza de bagazo de caña al 5%

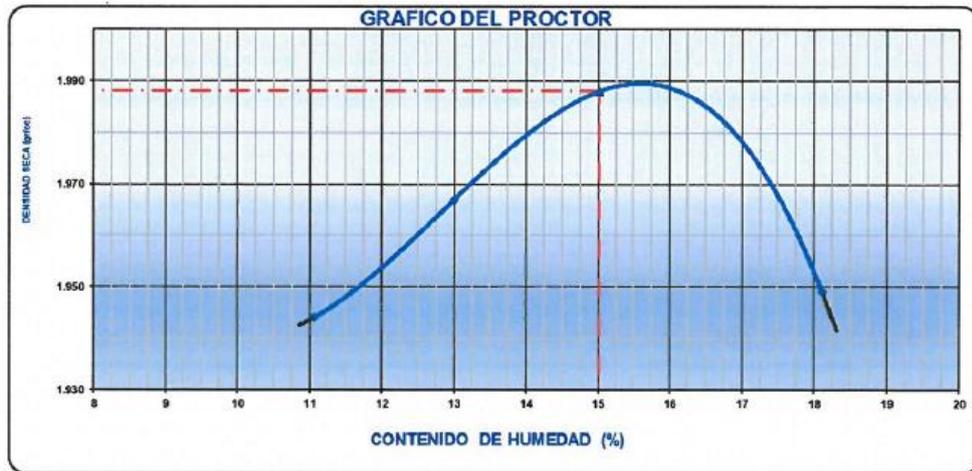
UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA : M - 2

CALICATA : C - 01 adición de ceniza al 5%

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :				3557							
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				3				4			
PESO SUELO + MOLDE	5595				5655				5716				5730			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	2038				2098				2159				2173			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.159				2.222				2.287				2.302			
CONTENIDO DE HUMEDAD																
RECIPiente Nro.	1				2				3				4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	486.00				458.00				505.00				512.00			
PESO SUELOS SECO + TARA	439.00				407.00				441.00				435.00			
PESO DE LA TARA	14.00				15.00				15.00				10.00			
PESO DE AGUA	47.00				51.00				64.00				77.00			
PESO DE SUELO SECO	425.00				392.00				426.00				425.00			
CONTENIDO DE AGUA	11.06				13.01				15.02				18.12			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.944				1.967				1.988				1.949			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.988				gr/cm³				HUMEDAD OPTIMA (%):				15.02			



Ing° Elguer Huayán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423: REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSISTANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%	
UBICACIÓN	: Asillo Marchahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2 CALICATA : C - 01 adición de ceniza al 5%	
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

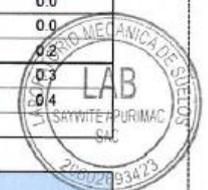
	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13381	13382	12199	12209	12650	12651
Peso de molde (gr)	8540	8540	7580	7580	8250	8250
Peso del suelo húmedo (gr)	4841	4842	4619	4629	4400	4401
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.286	2.286	2.191	2.196	2.108	2.109
Humedad (%)	15.0	16.2	15.1	16.8	15.1	17.9
Densidad seca (gr/cm ³)	1.988	1.968	1.903	1.881	1.831	1.788
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	548.0	560.0	754.0	759.0	465.0	465.0
Tarro + Suelo seco (gr)	476.5	482.0	655.0	650.0	404.0	394.3
Peso del Agua (gr)	71.5	78.0	99.0	109.0	61.0	70.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	476.5	482.0	655.0	650.0	404.0	394.3
Humedad (%)	15.0	16.2	15.1	16.8	15.1	17.9
Promedio de Humedad (%)	15.0	16.2	15.1	16.8	15.1	17.9

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	4.6	0.05	0.0	1.6	0.02	0.0	2.0	0.020	0.0
	8:30 a. m.	48	16.0	0.16	0.1	21.0	0.21	0.2	23.0	0.230	0.2
	8:30 a. m.	72	25.0	0.25	0.2	34.0	0.34	0.3	37.0	0.370	0.3
	8:30 a. m.	96	37.0	0.37	0.3	48.0	0.48	0.4	49.5	0.495	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1		MOLDE N° 2		MOLDE N° 3	
		CARGA kg/cm ²	CORRECCION %	CARGA kg/cm ²	CORRECCION %	CARGA kg/cm ²	CORRECCION %
0.000		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.025		98	5.1	75	3.9	54	2.8
0.050		124	6.4	94	4.9	75	3.9
0.075		165	8.5	136	7.0	98	5.1
0.100	70	210	10.85	8.32	11.8	165	8.5
0.150		248	12.8	198	10.2	147	7.6
0.200	105.46	278	14.4	13.61	12.9	215	11.1
0.300		295	15.2	229	11.8	171	8.8
0.400		325	16.8	256	13.2	184	9.5



Ing. Elguer Huamán Sullu
INGENIERO CIVIL
REG. CP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



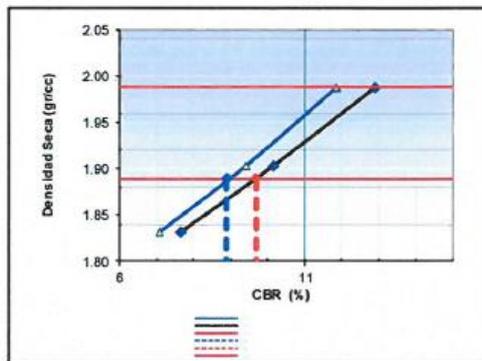
SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Gaceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° + adición de Ceniza de bagazo de caña al 5%	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 01 adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



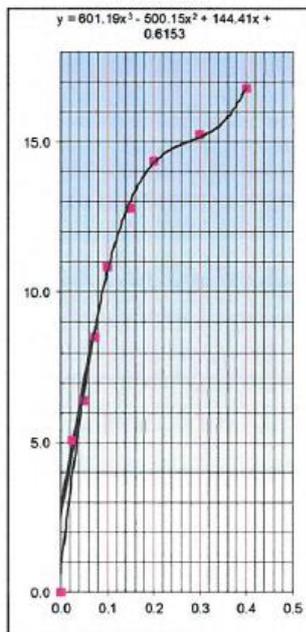
C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1"	11.84	0.2"	12.91
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1"	8.90	0.2"	9.70

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.988	gr/cc
Optimo Humedad	15.02	%

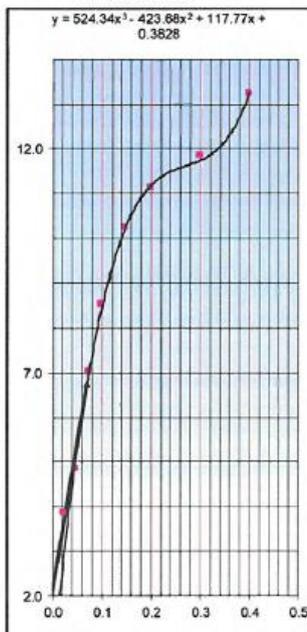
OBSERVACIONES:

X	0	100	0	100
Y	1.9	1.9	1.988	1.988
	1.89	8.9	9.7	
	1.65	8.9	9.7	

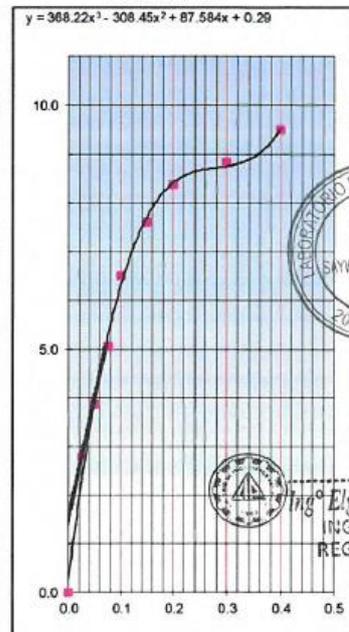
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. **Elguer Huamán Sullá**
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%		
UBICACIÓN	: Asillo Marchuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	N° M - 2	CALICATA	N° C - 01 adición del 10% d
PROF. (m)	N° 0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					6275	6340	6425	6449		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					2009	2074	2159	2183		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.128	2.197	2.287	2.313		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					496.00	543.00	652.00	502.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					456.00	488.00	570.00	430.00		
PESO DE LA TARA					14.00	15.00	15.00	10.00		
PESO DE AGUA					40.00	55.00	82.00	72.00		
PESO DE SUELO SECO					442.00	473.00	555.00	420.00		
CONTENIDO DE AGUA					9.05	11.63	14.77	17.14		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.952	1.968	1.993	1.974		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.993	gr/cm3	HUMEDAD OPTIMA (%):	14.77		



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUA SI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%	
UBICACIÓN	: Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 01 adición del 10% de ceniza
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12425	12426	12860	12870	12856	12857
Peso de molde (gr)	7580	7580	8350	8350	8520	8520
Peso del suelo húmedo (gr)	4845	4846	4510	4520	4336	4337
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.288	2.288	2.139	2.144	2.078	2.078
Humedad (%)	14.8	15.1	14.7	16.3	14.8	16.9
Densidad seca (gr/cm ³)	1.993	1.988	1.866	1.844	1.810	1.778
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	621.0	633.0	524.0	529.0	621.0	621.0
Tarro + Suelo seco (gr)	541.0	550.0	457.0	455.0	541.0	531.3
Peso del Agua (gr)	80.0	83.0	67.0	74.0	80.0	89.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	541.0	550.0	457.0	455.0	541.0	531.3
Humedad (%)	14.8	15.1	14.7	16.3	14.8	16.9
Promedio de Humedad (%)	14.8	15.1	14.7	16.3	14.8	16.9

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	7:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	7:30 a. m.	24	5.0	0.05	0.0	10.0	0.10	0.1	2.0	0.020	0.0
	7:30 a. m.	48	19.0	0.19	0.2	24.0	0.24	0.2	19.0	0.190	0.2
	7:30 a. m.	72	26.0	0.26	0.2	31.0	0.31	0.3	29.0	0.290	0.2
	7:30 a. m.	96	39.0	0.39	0.3	44.0	0.44	0.4	46.0	0.460	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		115	5.9			95	4.9			65	3.4		
0.050		154	8.0			118	6.1			88	4.5		
0.075		215	11.1			152	7.9			125	6.5		
0.100	70	275	14.21	11.18	15.9	196	10.1	7.61	10.8	145	7.5	5.98	8.5
0.150		330	17.1			228	11.8			175	9.0		
0.200	105.46	365	18.9	18.05	17.1	254	13.1	12.47	11.8	199	10.3	9.81	9.3
0.300		385	19.9			265	13.7			215	11.1		
0.400		415	21.4			286	14.8			225	11.6		



Ing. Elguer Fiuman Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



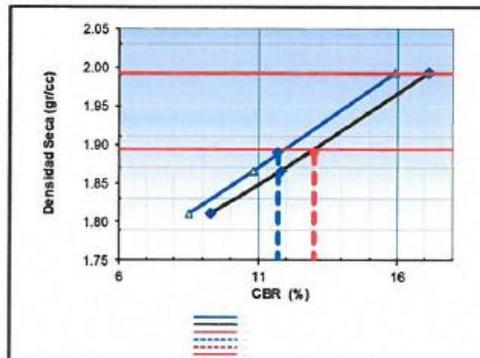
SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2 CALICATA : C - 01 adición del 10% de ceniza	
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

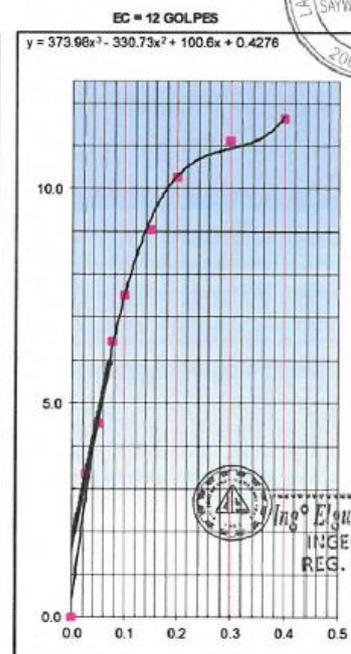
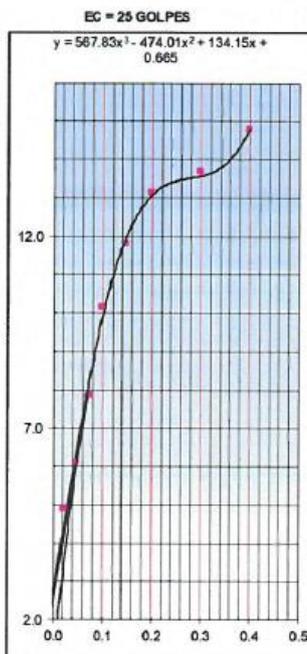
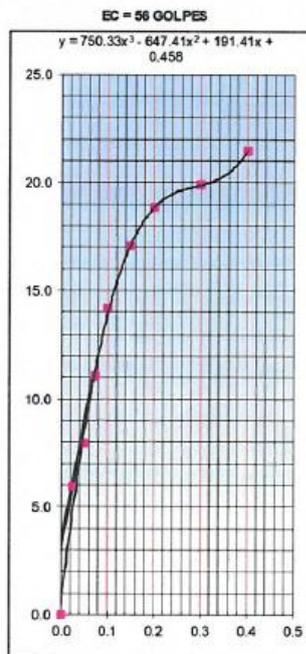
GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1": 15.90	0.2": 17.12
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1": 11.70	0.2": 13.00

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.993	gr/c
Optimo Humedad	14.77	%

OBSERVACIONES:



Ing.° Elguer Huaman Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.

Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



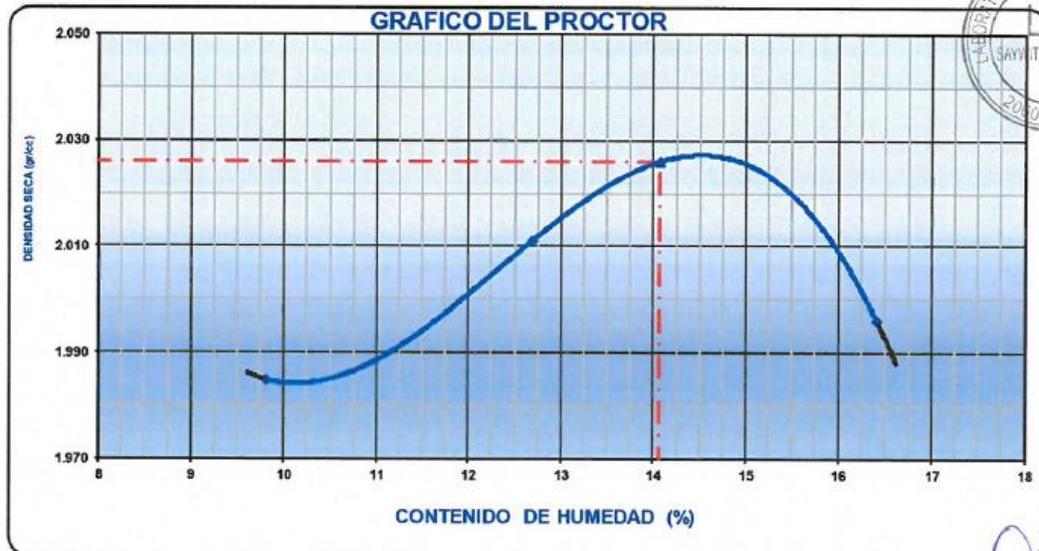
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.		
SOLICITANTE	: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 16%.		
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi /Abancay / Apurimac		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 1 adición de ceniza .
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266			
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				
PESO SUELO + MOLDE	6324				6405				
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	2058				2139				
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.180				2.266				
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1				2				
PESO SUELO HUMEDO + TARA	652.00				548.00				
PESO SUELOS SECO + TARA	595.00				488.00				
PESO DE LA TARA	14.00				15.00				
PESO DE AGUA	57.00				60.00				
PESO DE SUELO SECO	581.00				473.00				
CONTENIDO DE AGUA	9.81				12.68				
PESO VOLUMETRICO SECO	1.985				2.011				
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.026 gr/cm3				HUMEDAD OPTIMA (%):	14.07			

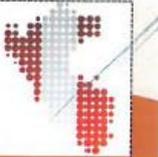


Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurímac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 1 adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra						
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13339	13340	12270	12280	12890	12891
Peso de molde (gr)	8456	8456	7560	7560	8350	8350
Peso del suelo húmedo (gr)	4883	4884	4710	4720	4540	4541
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.305	2.306	2.234	2.239	2.175	2.176
Humedad (%)	14.1	15.0	14.1	16.0	14.1	15.9
Densidad seca (gr/cm3)	2.021	2.006	1.959	1.930	1.907	1.877
Tarro N°						
Tarro + Suelo húmedo (gr)	625.0	637.0	560.0	565.0	705.0	705.0
Tarro + Suelo seco (gr)	548.0	554.0	491.0	487.0	618.0	608.3
Peso del Agua (gr)	77.0	83.0	69.0	78.0	87.0	96.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	548.0	554.0	491.0	487.0	618.0	608.3
Humedad (%)	14.1	15.0	14.1	16.0	14.1	15.9
Promedio de Humedad (%)	14.1	15.0	14.1	16.0	14.1	15.9



EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	2.0	0.02	0.0	5.0	0.05	0.0	3.5	0.035	0.0
	8:30 a. m.	48	17.0	0.17	0.1	26.0	0.26	0.2	31.0	0.310	0.3
	8:30 a. m.	72	25.0	0.25	0.2	39.0	0.39	0.3	48.0	0.480	0.4
	8:30 a. m.	96	37.0	0.37	0.3	46.0	0.46	0.4	52.0	0.520	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		125	6.5			110	5.7			86	4.4		
0.050		165	8.5			150	7.8			95	4.9		
0.075		289	14.9			250	12.9			195	10.1		
0.100	70	380	19.64	15.53	22.1	300	15.5	12.55	17.8	240	12.4	10.35	14.7
0.150		440	22.7			360	18.6			295	15.2		
0.200	105.46	486	25.1	24.84	23.6	405	20.9	20.09	19.1	340	17.6	16.93	16.1
0.300		501	25.9			435	22.5			365	18.9		
0.400		525	27.1			480	24.8			396	20.5		



Ing. Elguer Huaman Sullca
INGENIERO CIVIL
REG. C.P. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
Cel: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C



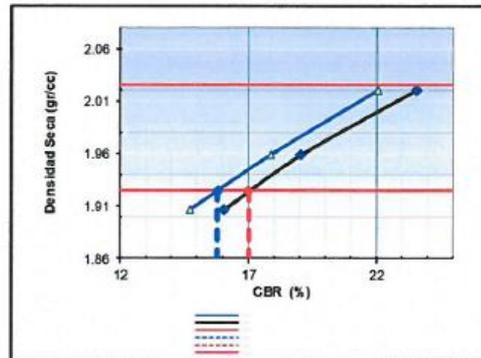
SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C

ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+75, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 01 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurímac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 1 adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

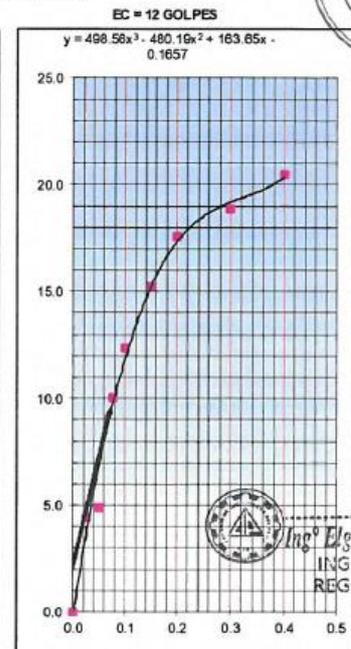
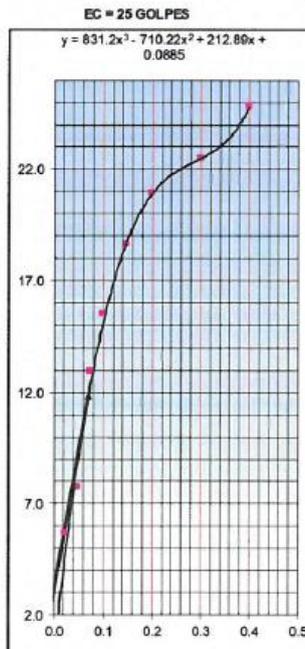
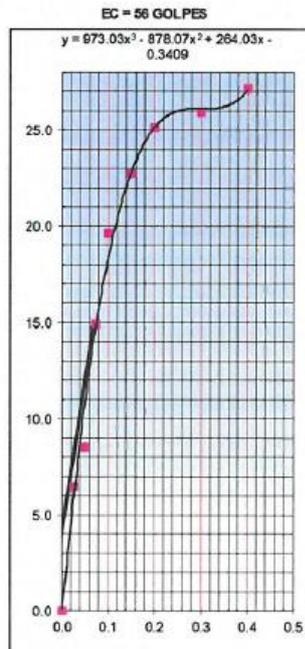


C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1": 22.08	0.2": 23.56
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1": 15.80	0.2": 17.00

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.026	gr/cm³
Optimo Humedad	14.07	%

OBSERVACIONES:

X	0	100	0	100
Y	1.9	1.9	2.026	2.026
	1.93	15.8	17.0	
	1.65	15.8	17.0	



Ing. Elyser Alvarado Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

CALICATA 02



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"





SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422
 Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
 PROGRESIVA O + ODA 6 + 475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
 Distrito: Abancay Region: Apurímac
 Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata: C - 02 Suelo Natural
 Sector Asillo Marcahuasi Profundidad: 1.50 m

Solicitante: *Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1835.0 gr	Muestra lavada y secada	759.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	38.54	38.54	2.10	97.90
3/4"	19.050	32.50	32.50	1.77	96.13
1/2"	12.700	54.30	54.30	2.96	93.17
3/8"	9.525	39.50	39.50	2.15	91.02
1/4"	6.350	46.50	46.50	2.53	88.48
Nº4	4.750	38.35	38.35	2.09	86.39
Nº10	2.000	180.62	180.62	9.84	76.55
Nº20	0.850	98.60	98.60	5.37	71.18
Nº40	0.425	76.95	76.95	4.19	66.98
Nº50	0.297	68.60	68.60	3.74	63.24
Nº100	0.149	45.26	45.26	2.47	60.78
Nº200	0.075	35.60	35.60	1.94	58.84
Cazuela		2.60	1079.7	58.84	
TOTAL		757.92	1835.00	100.00	

D60 = 0.119
 D30 = NO TIENE
 D10 = NO TIENE
 D50 = NO TIENE

 Cu = NO TIENE

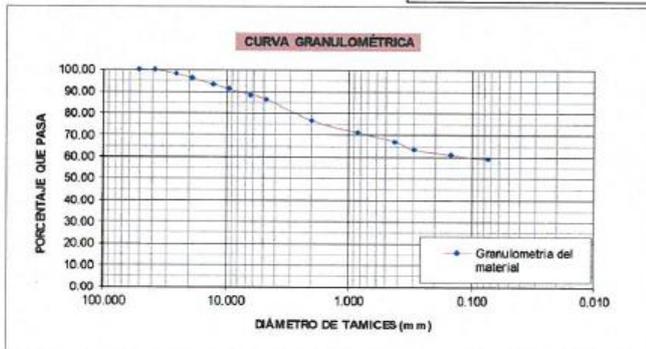
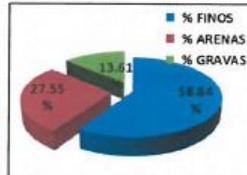
 Cc = NO TIENE

Diferencia 0.14 < 0.5% %Finos = 58.84

IG = 4

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	58.84%
% ARENAS	27.55%
% GRAVAS	13.61%




Ing. Elguer Huamán Sullá
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0 + 00 A 6 + 475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre de
Distrito: Abancay Region: Apurímac
Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata: C - 02 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

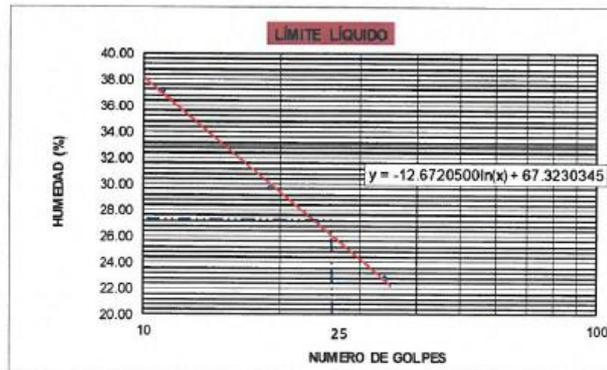
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	32.26	36.54	42.51
Caps. + S. seco	27.86	31.86	39.52
Agua	4.40	4.68	2.99
Peso Cápsula	16.00	16.10	26.40
Peso S. seco	11.86	15.76	13.12
% Humedad	37.10	29.70	22.79
N° de golpes	11	19	34

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	19.54	21.35	22.35	
Caps. + S. seco	19.00	20.46	21.40	
Agua	0.54	0.89	0.95	
Peso Cápsula	15.32	14.35	15.02	
Peso S. seco	3.68	6.11	6.38	
% Humedad	14.67	14.57	14.89	

LÍMITE LÍQUIDO	=	26.53 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.71 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.82 %



Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

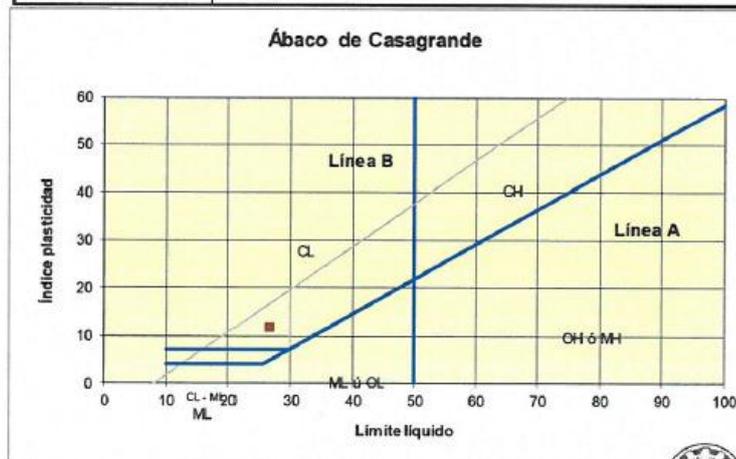
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.
Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
Distrito: Abancay Departamento: Apurímac
Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata : C - 02 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	86.39
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	76.55
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	66.98
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	60.78
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	58.84
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	4
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	26.53
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	14.71
02.02	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.82
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	18.86
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-6 Suelo arcilloso
CLASIFICACIÓN SUCS		CL Arcilla baja plasticidad oravosa
Observaciones	A-6 Suelo arcilloso	



Ing° Elguer Huaman Sulla
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



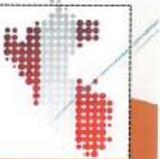
SAYWITE APURIMAC S.A.C.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: C - 02 Suelo + 5 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

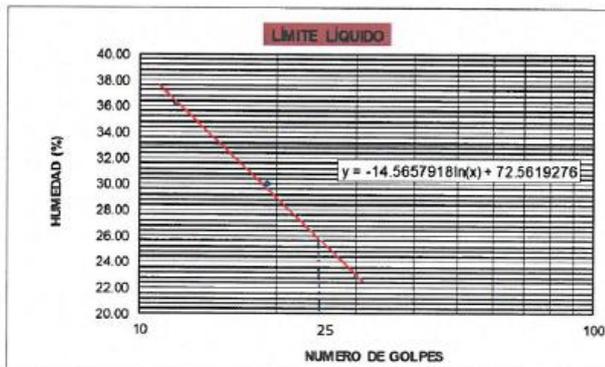
Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	44.36	47.69	45.98	
Caps. + S. seco	39.49	43.38	42.32	
Agua	4.87	4.31	3.66	
Peso Cápsula	26.04	29.01	26.31	
Peso S. seco	13.45	14.37	16.01	
% Humedad	36.21	29.99	22.86	
N° de golpes	12	19	30	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	11.08	10.69	11.48	
Caps. + S. seco	10.56	10.24	10.96	
Agua	0.52	0.45	0.52	
Peso Cápsula	7.02	7.21	7.32	
Peso S. seco	3.54	3.03	3.64	
% Humedad	14.69	14.85	14.29	

LÍMITE LÍQUIDO	=	25.68 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.61 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.07 %




Ing. Elguer Pitáman Sullá
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 156845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: C - 02 Suelo + 10 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

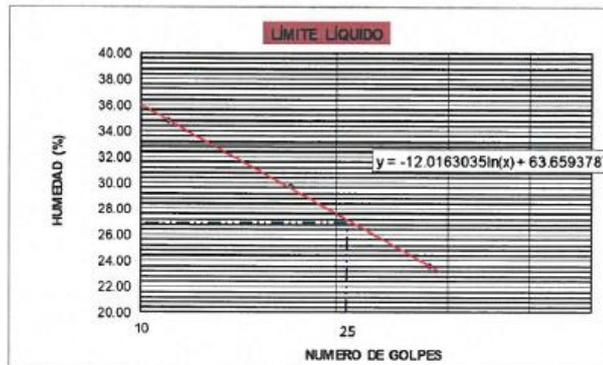
Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	44.36	46.58	43.69	
Caps. + S. seco	39.71	42.56	40.36	
Agua	4.65	4.02	3.33	
Peso Cápsula	26.35	29.02	26.24	
Peso S. seco	13.36	13.54	14.12	
% Humedad	34.81	29.69	23.58	
N° de golpes	11	17	28	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	20.96	21.03	20.38	
Caps. + S. seco	20.38	20.39	19.82	
Agua	0.58	0.64	0.56	
Peso Cápsula	16.30	16.03	15.98	
Peso S. seco	4.08	4.36	3.84	
% Humedad	14.22	14.68	14.58	

LÍMITE LÍQUIDO	=	24.98 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.49 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.49 %



Ing° Elguer Huachán Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 02 Suelo + 16 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

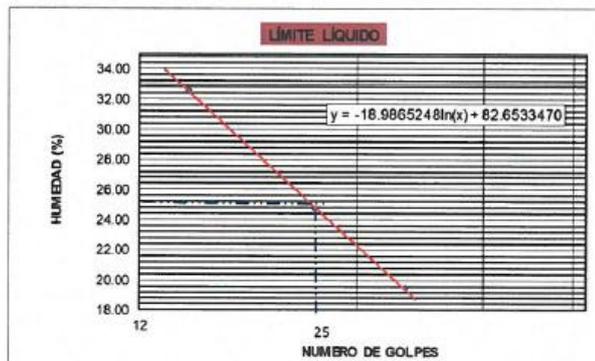
Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO			
Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	50.14	48.74	51.69
Caps. + S. seco	44.95	45.00	48.00
Agua	5.19	3.74	3.69
Peso Cápsula	29.03	29.87	29.04
Peso S. seco	15.92	15.13	18.96
% Humedad	32.60	24.72	19.46
N° de golpes	14	21	28

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	20.08	19.67	20.34	
Caps. + S. seco	19.62	19.25	19.89	
Agua	0.46	0.42	0.45	
Peso Cápsula	16.05	15.97	16.30	
Peso S. seco	3.57	3.28	3.59	
% Humedad	12.89	12.80	12.53	

LÍMITE LÍQUIDO	=	21.54 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	12.74 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	8.80 %



Ing° Elguer Huanán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 02 MUESTRA NATURAL		
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	5360	5426	5536	5495					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1803	1869	1979	1938					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.910	1.980	2.096	2.053					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO + TARA	510.00	478.00	449.50	510.00					
PESO SUELOS SECO + TARA	460.00	426.00	391.50	435.00					
PESO DE LA TARA	2.34	2.34	2.00	2.34					
PESO DE AGUA	50.00	52.00	58.00	75.00					
PESO DE SUELO SECO	457.66	423.66	389.50	432.66					
CONTENIDO DE AGUA	10.93	12.27	14.89	17.33					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.722	1.763	1.825	1.750					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.825 gr/cm ³				HUMEDAD OPTIMA (%):	14.89			



Ing° Elguier Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.
SOLICITANTE : Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago. Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL : Calicata N° 02 MUESTRA NATURAL
UBICACIÓN : Asillo Marchahuasi / Abancay / Apurimac
MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 2
PROF. (m) : 0.00 - 1.50

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12298	12299	12202	12260	12001	12002
Peso de molde (gr)	7860	7860	8002	8002	7893	7893
Peso del suelo húmedo (gr)	4438	4439	4200	4258	4108	4109
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.095	2.096	1.992	2.020	1.968	1.969
Humedad (%)	14.8	15.7	15.0	16.4	16.1	17.4
Densidad seca (gr/cm3)	1.825	1.812	1.732	1.736	1.696	1.678
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	512.0	512.0	657.8	657.8	1005.0	1005.0
Tarro + Suelo seco (gr)	446.0	442.6	572.0	565.2	866.0	856.3
Peso del Agua (gr)	66.0	69.4	85.8	92.6	139.0	148.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	446.0	442.6	572.0	565.2	866.0	856.3
Humedad (%)	14.8	15.7	15.0	16.4	16.1	17.4
Promedio de Humedad (%)	14.8	15.7	15.0	16.4	16.1	17.4



EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a.m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a.m.	24	4.0	0.04	0.0	1.0	0.01	0.0	2.0	0.020	0.0
	8:30 a.m.	48	14.0	0.14	0.1	16.0	0.16	0.1	16.0	0.160	0.1
	8:30 a.m.	72	21.0	0.21	0.2	26.0	0.26	0.2	22.0	0.220	0.2
	8:30 a.m.	96	32.0	0.32	0.3	36.0	0.36	0.3	34.0	0.340	0.3

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCION kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		52	2.7			36	1.9			24	1.2		
0.050		76	3.9			49	2.5			39	2.0		
0.075		94	4.9			64	3.3			54	2.8		
0.100	70	102	5.27	4.18	6.0	75	3.9	3.25	4.6	65	3.4	2.92	4.2
0.150		125	6.5			98	5.1			86	4.4		
0.200	105.46	145	7.5	7.03	6.7	115	5.9	5.51	5.2	101	5.2	4.94	4.7
0.300		162	8.4			134	6.9			120	6.2		
0.400		180	9.3			156	8.1			140	7.2		

Ing. Elguer Vilamardi
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1666



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



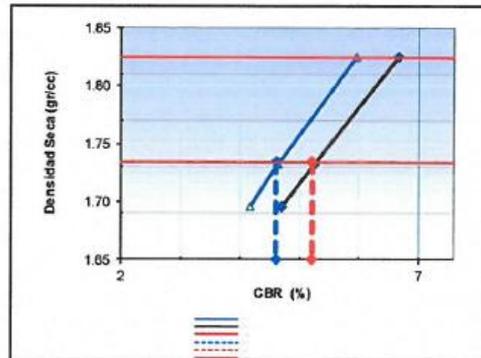
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conisilla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 02 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	: Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.95	0.2"	6.67
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.60	0.2"	5.20

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.825	gr/c
Optimo Humedad	14.89	%

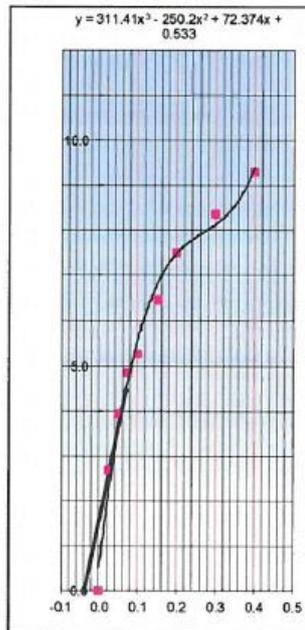
OBSERVACIONES:

X	0	100	0
Y	1.8	1.8	1.734
	1.73	4.6	5.2
	1.65	4.6	5.2



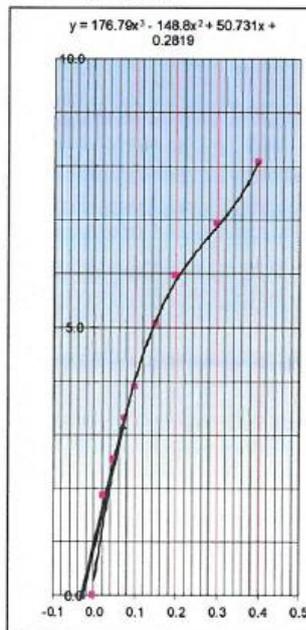
EC = 56 GOLPES

$$y = 311.41x^3 - 250.2x^2 + 72.374x + 0.533$$



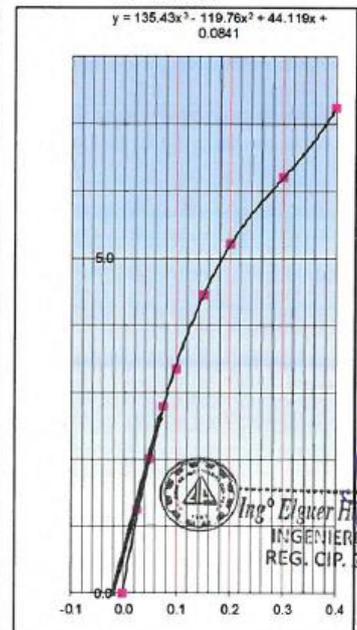
EC = 25 GOLPES

$$y = 176.79x^3 - 148.8x^2 + 50.731x + 0.2819$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 135.43x^3 - 119.76x^2 + 44.119x + 0.0841$$



Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	: Bach. Cconslila Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.		
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi /Abancay / Apurimac		
MUESTRA	#: M - 2	CALICATA	#: C - 2 Adición de ceniza
PROF. (m)	#: 0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557				
NUMERO DE ENSAYOS						1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE						5475	5540	5605	5624	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO						1918	1983	2048	2067	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO						2.032	2.101	2.169	2.190	
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIENTE Nro.						1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + TARA						719.00	684.20	673.90	641.00	
PESO SUELOS SECO + TARA						675.00	629.80	609.70	570.00	
PESO DE LA TARA						126.90	128.80	131.00	129.00	
PESO DE AGUA						44.00	54.40	64.20	71.00	
PESO DE SUELO SECO						548.10	501.00	478.70	441.00	
CONTENIDO DE AGUA						8.03	10.86	13.41	16.10	
PESO VOLUMETRICO SECO						1.881	1.895	1.913	1.886	
DENSIDAD MAXIMA SECA:						1.913	gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):	13.41	



Ing° Elgueter Huamán Sullá
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.	
UBICACIÓN	Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 2 Adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12845	12846	11732	12260	12650	12651
Peso de molde (gr)	8250	8250	7350	7350	8420	8420
Peso del suelo húmedo (gr)	4595	4596	4382	4910	4230	4231
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.169	2.170	2.079	2.329	2.027	2.027
Humedad (%)	13.4	14.0	13.7	14.1	13.7	15.4
Densidad seca (gr/cm ³)	1.913	1.904	1.829	2.042	1.783	1.757
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	458.0	473.0	548.0	542.0	756.0	756.0
Tarro + Suelo seco (gr)	404.0	415.0	482.0	475.2	665.0	655.3
Peso del Agua (gr)	54.0	58.0	66.0	66.8	91.0	100.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	404.0	415.0	482.0	475.2	665.0	655.3
Humedad (%)	13.4	14.0	13.7	14.1	13.7	15.4
Promedio de Humedad (%)	13.4	14.0	13.7	14.1	13.7	15.4

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	3.0	0.03	0.0	2.0	0.02	0.0	1.0	0.010	0.0
	8:30 a. m.	48	11.0	0.11	0.1	5.0	0.05	0.0	8.0	0.080	0.1
	8:30 a. m.	72	18.0	0.18	0.2	10.0	0.10	0.1	18.0	0.180	0.2
	8:30 a. m.	96	30.0	0.30	0.3	24.0	0.24	0.2	23.0	0.230	0.2

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		118	6.1			65	3.4			50	2.6		
0.050		145	7.5			86	4.4			68	3.5		
0.075		161	8.3			110	5.7			85	4.4		
0.100	70	192	9.92	7.50	10.7	130	6.7	5.49	7.8	106	5.5	4.37	6.2
0.150		240	12.4			168	8.7			132	6.8		
0.200	105.46	270	14.0	12.87	12.2	190	9.8	9.15	8.7	150	7.8	7.29	6.9
0.300		298	15.4			212	11.0			170	8.8		
0.400		352	18.2			250	12.9			196	10.1		



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



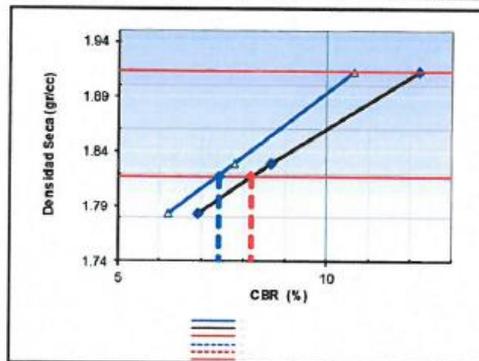
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.	
UBICACIÓN	: Asilto Marchausi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2 Adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 10.66	0.2": 12.21
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 7.42	0.2": 8.20

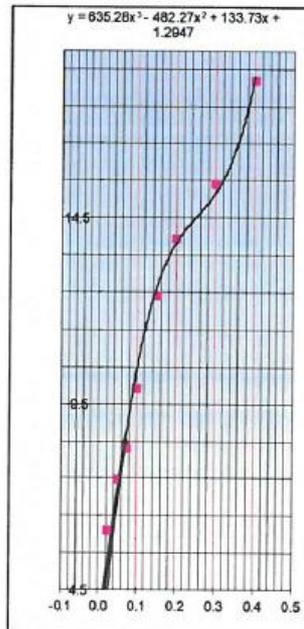
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.913	gr/c
Optimo Humedad	13.41	%

OBSERVACIONES:

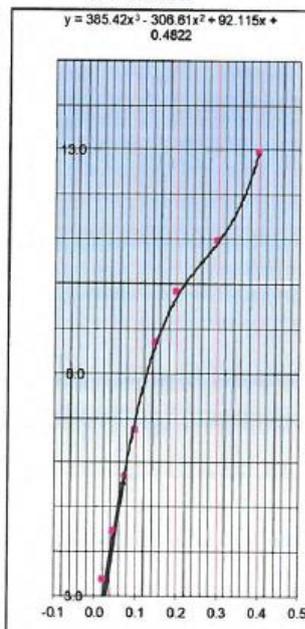


Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

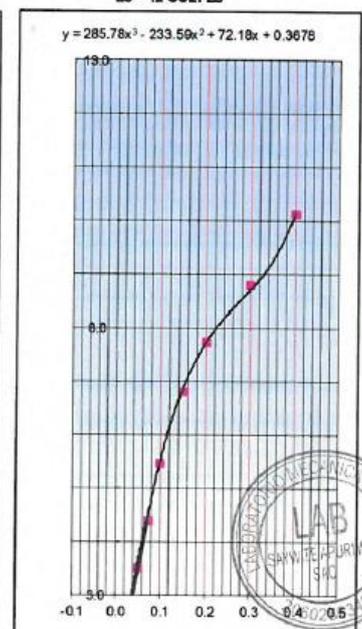
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.
SOLICITANTE : Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago. Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL : Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.
UBICACIÓN : Asillo Marchuasi / Abancay / Apurimac
MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 2 Adición de ceniza
PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557				
NUMERO DE ENSAYOS	1				2	3	4			
PESO SUELO + MOLDE	5510				5560	5670	5650			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1953				2003	2113	2093			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.069				2.122	2.238	2.217			
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.	1				2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	621.00				485.00	652.00	542.00			
PESO SUELOS SECO + TARA	572.00				451.00	592.00	480.00			
PESO DE LA TARA	5.00				115.00	131.00	95.00			
PESO DE AGUA	49.00				34.00	60.00	62.00			
PESO DE SUELO SECO	567.00				336.00	461.00	385.00			
CONTENIDO DE AGUA	8.64				10.12	13.02	16.10			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.904				1.927	1.981	1.910			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.981				gr/cm3	HUMEDAD OPTIMA (%) :	13.02			



Ing° Elguer Huaman Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



SAYWITE APURIMAC S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.
SOLICITANTE : Bach. Conisila Caceres, Eddy Santiago. **Fecha** : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL : Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.
UBICACIÓN : Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac
MUESTRA : M - 2 **CALICATA** : C - 2 Adición de ceniza al 10%
PROF. (m) : 0,00 - 1,50

	1		2		3	
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12995	12996	11810	11822	12650	12651
Peso de molde (gr)	8250	8250	7350	7350	8420	8420
Peso del suelo húmedo (gr)	4745	4746	4460	4472	4230	4231
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.240	2.241	2.116	2.121	2.027	2.027
Humedad (%)	13.1	13.9	13.6	15.8	13.7	16.2
Densidad seca (gr/cm3)	1.980	1.967	1.863	1.832	1.783	1.744
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	845.0	860.0	468.0	469.0	506.0	506.0
Tarro + Suelo seco (gr)	747.0	755.0	412.0	405.2	445.0	435.3
Peso del Agua (gr)	98.0	105.0	56.0	63.8	61.0	70.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	747.0	755.0	412.0	405.2	445.0	435.3
Humedad (%)	13.1	13.9	13.6	15.8	13.7	16.2
Promedio de Humedad (%)	13.1	13.9	13.6	15.8	13.7	16.2



EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a.m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a.m.	24	4.0	0.04	0.0	5.0	0.05	0.0	2.0	0.020	0.0
	8:30 a.m.	48	19.5	0.20	0.2	22.0	0.22	0.2	18.0	0.180	0.2
	8:30 a.m.	72	27.4	0.27	0.2	32.0	0.32	0.3	32.0	0.320	0.3
	8:30 a.m.	96	36.0	0.36	0.3	46.0	0.46	0.4	42.0	0.420	0.4

Ing. Elguar Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

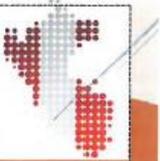
PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		130	6.7			92	4.8			75	3.9		
0.050		180	9.3			135	7.0			105	5.4		
0.075		240	12.4			176	9.1			120	6.2		
0.100	70	284	14.68	12.46	17.7	210	10.9	8.87	12.6	145	7.5	6.20	8.8
0.150		375	19.4			250	12.9			191	9.9		
0.200	105.46	430	22.2	20.79	19.7	301	15.6	14.67	13.9	220	11.4	10.54	10.0
0.300		475	24.5			332	17.2			250	12.9		
0.400		520	26.9			362	18.7			280	14.5		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



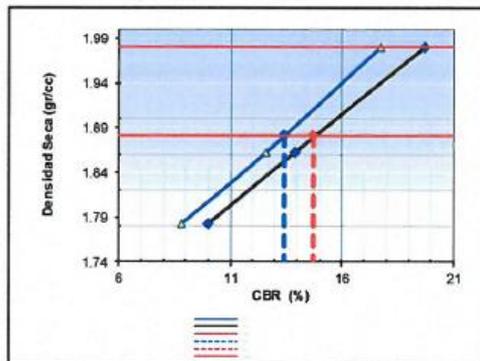
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCA HUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.		Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.		
MATERIAL	: Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.		
UBICACIÓN	: Asililo Marcahuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2 Adición de ceniza al 10%	
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50		

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1"	17.72	0.2"	19.71
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1"	13.40	0.2"	14.68

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.981	gr/c
Optimo Humedad	13.02	%

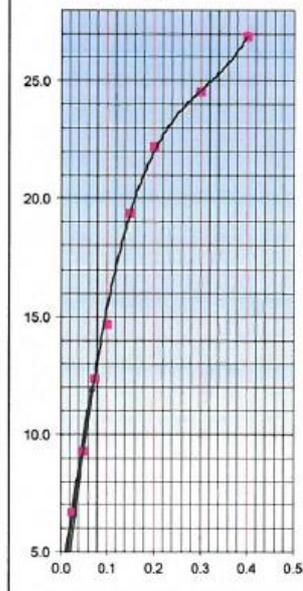


OBSERVACIONES:

X	0	100	0	100
Y	2	2	1.882	1.882
	1.88	13.4	14.7	
	1.65	13.4	14.7	

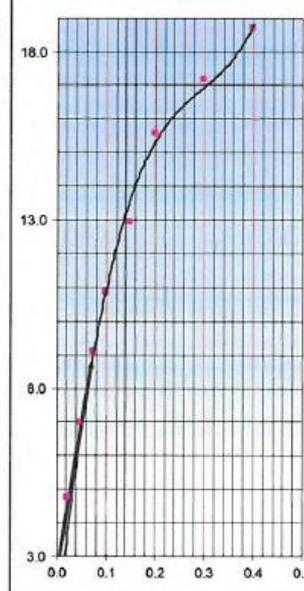
EC = 56 GOLPES

$$y = 628.06x^3 - 579.83x^2 + 196.63x + 0.811$$



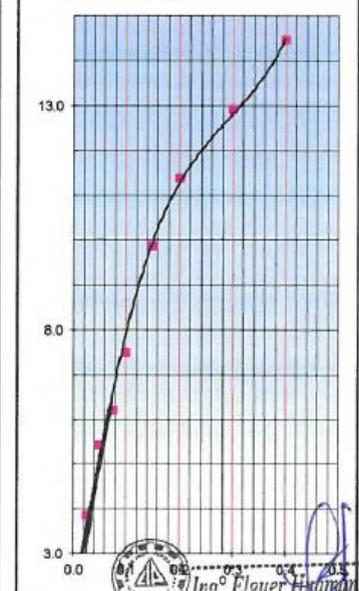
EC = 25 GOLPES

$$y = 502.94x^3 - 441.33x^2 + 141.3x + 0.6946$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 333.03x^3 - 292.28x^2 + 98.001x + 0.7063$$



Ing. Elguer Huaman Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.		
UBICACIÓN	Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	M - 2	CALICATA	C - 2 Adición de ceniza
PROF. (m)	0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					5575	5628	5710	5740		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					2018	2071	2153	2183		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.138	2.194	2.281	2.313		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					478.00	624.00	548.00	534.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					450.00	578.00	499.00	478.00		
PESO DE LA TARA					115.00	125.00	120.00	130.00		
PESO DE AGUA					28.00	46.00	49.00	56.00		
PESO DE SUELO SECO					335.00	453.00	379.00	348.00		
CONTENIDO DE AGUA					8.36	10.15	12.93	16.09		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.973	1.992	2.020	1.992		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					2.020	gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):	12.93		



CONTENIDO DE HUMEDAD (%)



Ing° Elyner Falcón Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	Asilillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 2 Adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13080	13081	13080	13092	12205	12206
Peso de molde (gr)	8250	8250	8450	8450	7850	7850
Peso del suelo húmedo (gr)	4830	4831	4630	4642	4355	4356
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.280	2.281	2.196	2.202	2.087	2.087
Humedad (%)	12.9	13.6	13.0	15.0	12.9	15.5
Densidad seca (gr/cm3)	2.020	2.008	1.943	1.915	1.848	1.806
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	562.0	577.0	512.0	513.0	485.0	485.0
Tarro + Suelo seco (gr)	498.0	508.0	453.0	446.2	429.5	419.8
Peso del Agua (gr)	64.0	69.0	59.0	66.8	55.5	65.2
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	498.0	508.0	453.0	446.2	429.5	419.8
Humedad (%)	12.9	13.6	13.0	15.0	12.9	15.5
Promedio de Humedad (%)	12.9	13.6	13.0	15.0	12.9	15.5



EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	4.5	0.05	0.0	1.8	0.02	0.0	2.0	0.020	0.0
	8:30 a. m.	48	16.0	0.16	0.1	21.0	0.21	0.2	25.0	0.250	0.2
	8:30 a. m.	72	26.0	0.26	0.2	34.0	0.34	0.3	37.0	0.370	0.3
	8:30 a. m.	96	37.0	0.37	0.3	41.0	0.41	0.4	46.0	0.460	0.4

Ingeniero Elqueir Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 160845

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		150	7.8			102	5.3			65	3.4		
0.050		250	12.9			163	8.4			102	5.3		
0.075		345	17.8			256	13.2			165	8.5		
0.100	70	421	21.76	17.33	24.7	315	16.3	13.38	19.0	205	10.6	8.71	12.4
0.150		501	25.9			380	19.6			250	12.9		
0.200	105.46	550	28.4	27.61	26.2	435	22.5	21.79	20.7	280	14.5	14.10	13.4
0.300		590	30.5			490	25.3			320	16.5		
0.400		650	33.6			520	26.9			360	18.6		

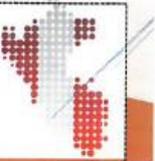


SAYWITE APURIMAC S.A.C



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



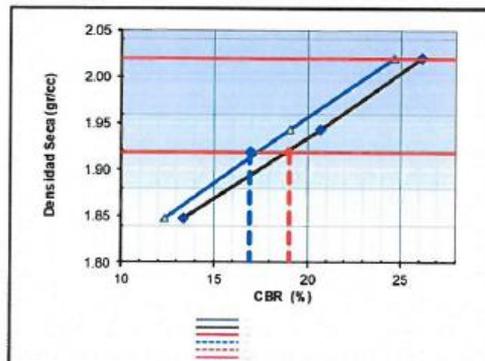
SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C

ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 02 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	: Asililo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2 Adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	24.65	0.2"	26.18
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	16.95	0.2"	19.00

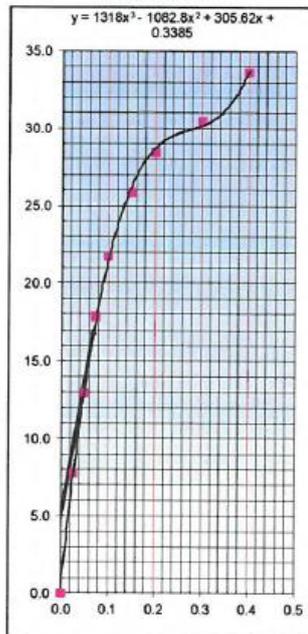
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.020	gr/cc
Optimo Humedad	12.93	%

OBSERVACIONES:

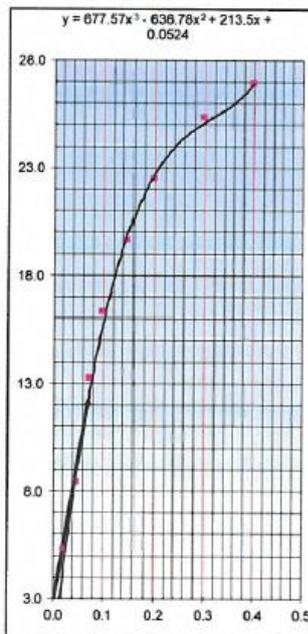
X	0	100	0	100
Y	1.9	1.9	2.02	2.02
	1.92	17.0	19.0	
	1.65	17.0	19.0	



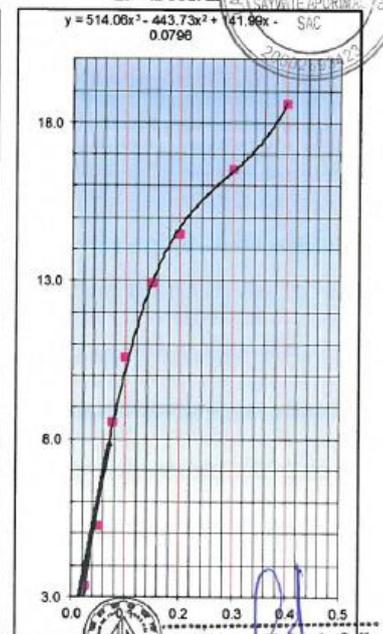
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Elyza Finañán Solla
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

CALICATA 03



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422
 Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
 PROGRESIVA 0+QDA 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
 Distrito: Abancay Region: Apurímac
 Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata: C - 03 Suelo Natural
 Sector Asillo Marcahuasi Profundidad: 1.50 m

Solicitante: *Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.*

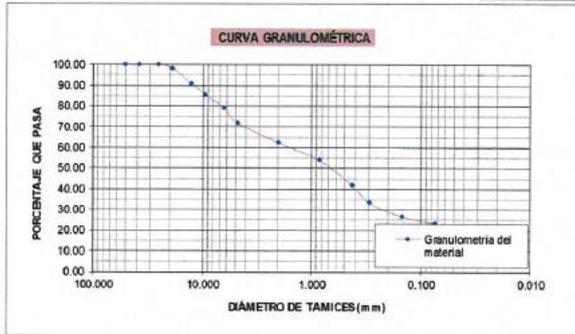
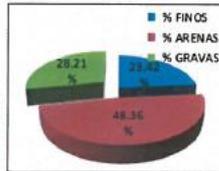
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1320.0 gr	Muestra lavada y secada	901.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	25.00	25.00	1.89	98.11
1/2"	12.700	95.00	95.00	7.20	90.91
3/8"	9.525	71.00	71.00	5.36	85.53
1/4"	6.350	85.00	85.00	6.44	79.09
Nº4	4.750	96.40	96.40	7.30	71.79
Nº10	2.000	125.60	125.60	9.52	62.27
Nº20	0.850	110.60	110.60	8.38	53.89
Nº40	0.425	160.00	160.00	12.12	41.77
Nº50	0.297	110.60	110.60	8.38	33.39
Nº100	0.149	86.00	86.00	6.52	26.86
Nº200	0.075	45.61	45.61	3.46	23.42
Cazuela		10.50	309.2	23.42	
TOTAL		1021.31	1320.00	100.00	

Diferencia -13.35 <0.5% %Finos = 23.42

IG = 0

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	23.42%
% ARENAS	48.36%
% GRAVAS	28.21%



D60 = 1.688
 D30 = 0.220
 D10 = NO TIENE
 D50 = 0.713

Cu = NO TIENE

Cc = NO TIENE



Ing. Elguer Huamán Sullta
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 03 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

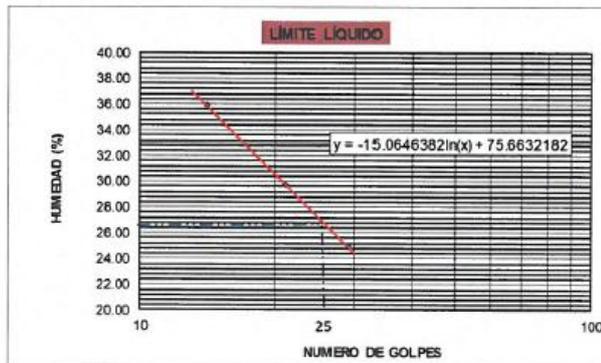
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	35.26	28.64	30.26
Caps. + S. seco	30.25	25.73	27.48
Agua	5.01	2.91	2.78
Peso Cápsula	16.31	15.94	16.35
Peso S. seco	13.94	9.79	11.13
% Humedad	35.94	29.72	24.98
N° de golpes	14	21	29

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	21.05	19.65	18.69	
Caps. + S. seco	20.41	19.24	18.14	
Agua	0.64	0.41	0.55	
Peso Cápsula	18.02	16.35	14.25	
Peso S. seco	4.39	2.89	3.89	
% Humedad	14.58	14.19	14.14	

LÍMITE LÍQUIDO	=	27.17 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.30 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	12.87 %



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

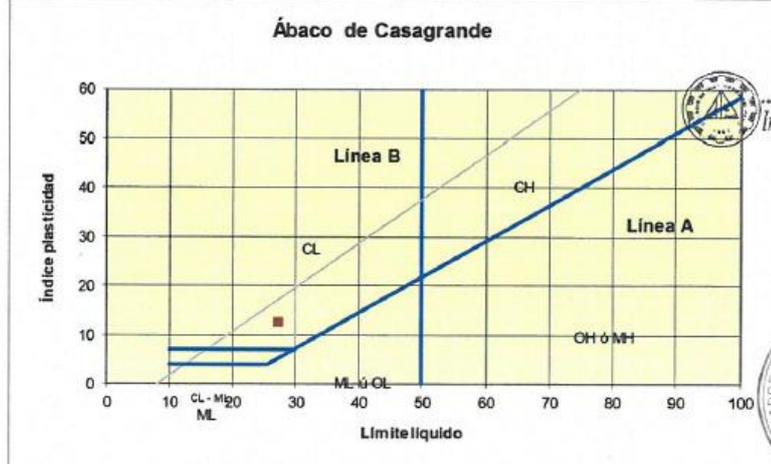
Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
Distrito: Abancay Departamento: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata : C - 03 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante:
Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	71.79
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	62.27
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	41.77
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	26.88
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	23.42
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	0
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	27.17
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	14.30
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.87
03.01	HUMEDAD NATURAL (%)	18.86
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa
CLASIFICACIÓN SUCS		SC Arena arcillosa con grava SC
Observaciones	A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa	



Ing. Elguer Huamán Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 156845

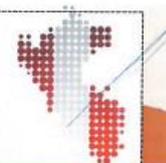




SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC. S.A.C

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA O+00A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 03 Suelo + 5 % de Ceniza de Bagazo de Caña
Profundidad: 1.50 m

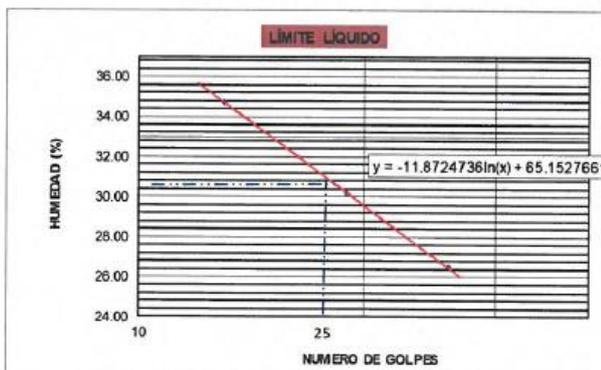
Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	42.36	45.26	44.29	
Caps. + S. seco	38.06	40.87	40.43	
Agua	4.30	4.39	3.86	
Peso Cápsula	25.68	26.30	25.87	
Peso S. seco	12.38	14.57	14.56	
% Humedad	34.73	30.12	26.51	
N° de golpes	13	19	26	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	30.15	31.02	30.29	
Caps. + S. seco	29.67	30.40	29.74	
Agua	0.48	0.62	0.55	
Peso Cápsula	26.35	26.15	26.01	
Peso S. seco	3.32	4.25	3.73	
% Humedad	14.46	14.59	14.75	

LÍMITE LÍQUIDO	=	26.94 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.60 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	12.34 %



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA Q+QD A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 03 Suelo +10 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cesar Augusto Cuellar Pumacayo

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	34.28	37.29	34.09
Caps. + S. seco	29.68	32.54	30.53
Agua	4.60	4.75	3.56
Peso Cápsula	16.05	16.27	16.05
Peso S. seco	13.63	16.27	14.48
% Humedad	33.75	29.19	24.59
N° de golpes	13	19	27

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	11.68	10.98	11.23	
Caps. + S. seco	11.14	10.53	10.73	
Agua	0.54	0.45	0.50	
Peso Cápsula	7.41	7.38	7.25	
Peso S. seco	3.73	3.15	3.48	
% Humedad	14.48	14.29	14.37	

LÍMITE LÍQUIDO	=	25.62 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.38 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.24 %



Ing° Elguer Huaman Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE
APURIMAC. S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO
MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 03 Suelo +16 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconisila Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

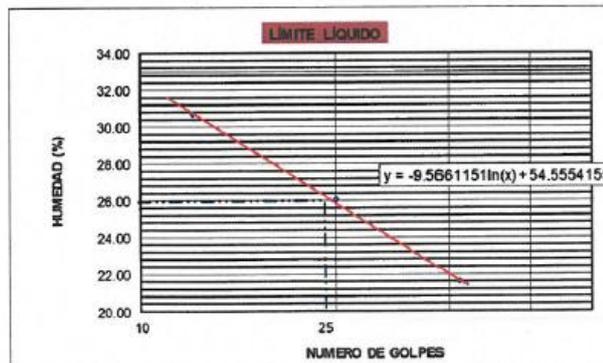
LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	37.69	35.51	38.29	
Caps. + S. seco	32.68	31.54	34.36	
Agua	5.01	3.97	3.93	
Peso Cápsula	16.36	16.32	16.17	
Peso S. seco	16.32	15.22	18.19	
% Humedad	30.70	26.08	21.61	
N° de golpes	12	20	31	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	29.06	31.22	30.65	
Caps. + S. seco	28.68	30.58	30.09	
Agua	0.38	0.64	0.56	
Peso Cápsula	25.98	26.02	26.12	
Peso S. seco	2.70	4.56	3.97	
% Humedad	14.07	14.04	14.11	

LÍMITE LÍQUIDO	=	23.76 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	14.07 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.69 %



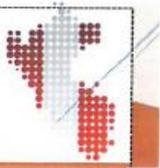
Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"





SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago. **Fecha** : DICIEMBRE DEL 2022

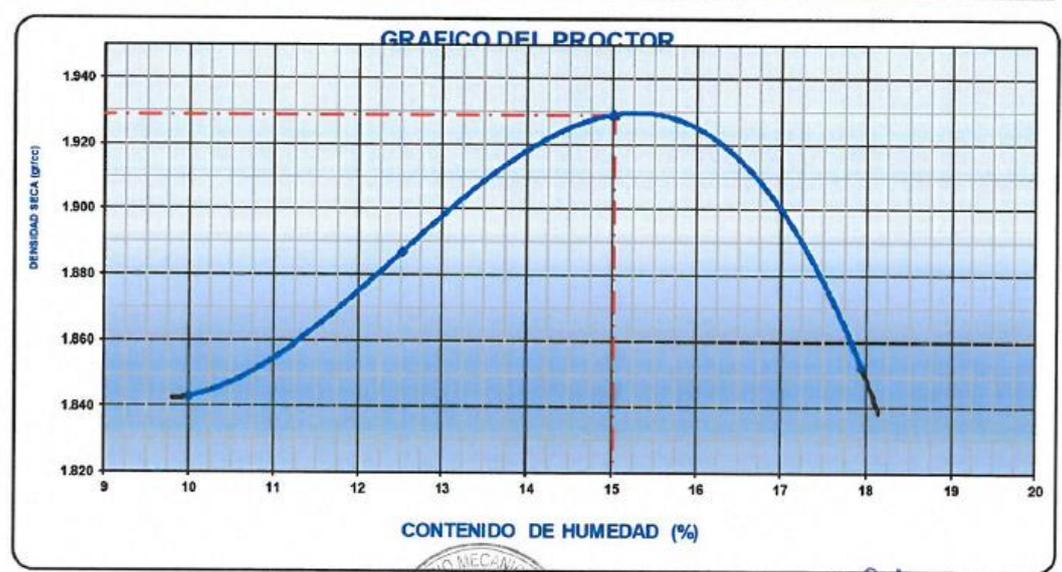
MATERIAL : Calicata N° 03 MUESTRA NATURAL

UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA : M - 2 **CALICATA** : C - 3 Muestra Natural.

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266				
NÚMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					6180	6270	6360	6328		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1914	2004	2084	2062		
PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO					2.028	2.123	2.218	2.184		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					574.00	615.00	642.00	540.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					524.00	548.00	560.00	461.00		
PESO DE LA TARA					24.00	13.00	14.00	21.00		
PESO DE AGUA					50.00	67.00	82.00	79.00		
PESO DE SUELO SECO					500.00	535.00	546.00	440.00		
CONTENIDO DE AGUA					10.00	12.52	15.02	17.95		
PESO VOLUMÉTRICO SECO					1.843	1.887	1.929	1.852		
DENSIDAD MÁXIMA SECA:					1.929 gr/cm³			HUMEDAD ÓPTIMA (%): 15.02		




Ing° Elguer Huarcán Sullá
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 166845



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 03 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 3 Muestra Natural.
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12558	12559	12480	12505	12201	12215
Peso de molde (gr)	7860	7860	8002	8002	7893	7893
Peso del suelo húmedo (gr)	4698	4699	4478	4503	4308	4322
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.218	2.219	2.124	2.136	2.064	2.071
Humedad (%)	15.0	15.6	15.0	16.3	16.1	17.4
Densidad seca (gr/cm3)	1.929	1.919	1.847	1.837	1.779	1.765
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	740.0	740.0	712.0	712.0	1005.0	1005.0
Tarro + Suelo seco (gr)	643.5	640.1	619.0	612.2	866.0	856.3
Peso del Agua (gr)	96.5	99.9	93.0	99.8	139.0	148.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	643.5	640.1	619.0	612.2	866.0	856.3
Humedad (%)	15.0	15.6	15.0	16.3	16.1	17.4
Promedio de Humedad (%)	15.0	15.6	15.0	16.3	16.1	17.4

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a.m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a.m.	24	1.8	0.02	0.0	2.4	0.02	0.0	3.5	0.035	0.0
	8:30 a.m.	48	18.6	0.19	0.2	24.6	0.25	0.2	29.9	0.299	0.3
	8:30 a.m.	72	28.7	0.29	0.2	36.8	0.37	0.3	39.0	0.390	0.3
	8:30 a.m.	96	34.5	0.35	0.3	46.8	0.47	0.4	48.7	0.487	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		38	2.0			25	1.3			29	1.5		
0.050		54	2.8			42	2.2			43	2.2		
0.075		68	3.5			56	2.9			51	2.6		
0.100	70	89	4.60	3.64	5.2	77	4.0	3.25	4.6	68	3.5	2.87	4.1
0.150		108	5.6			92	4.8			84	4.3		
0.200	105.46	124	6.4	6.04	5.7	110	5.7	5.42	5.1	102	5.3	4.92	4.7
0.300		141	7.3			125	6.5			120	6.2		
0.400		162	8.4			132	6.8			132	6.8		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



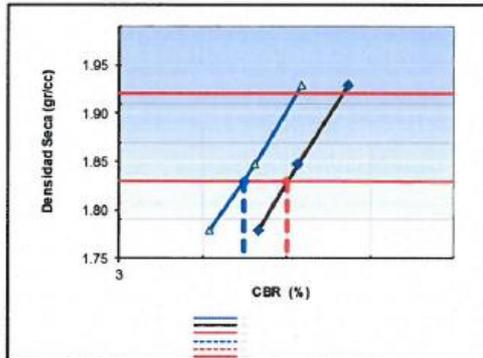
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 03 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	: Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	GALICATA : C - 3 Muestra Natural.
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	5.18	0.2"	5.73
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	4.50	0.2"	5.00

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.929	gr/cc
Optimo Humedad	15.02	%



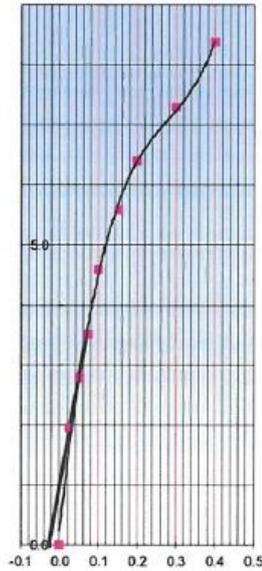
Ing° Elguer Huamán Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

OBSERVACIONES:

X	0	100	0	100
Y	1.8	1.8	1.92	1.92
	1.83	4.5	5.0	

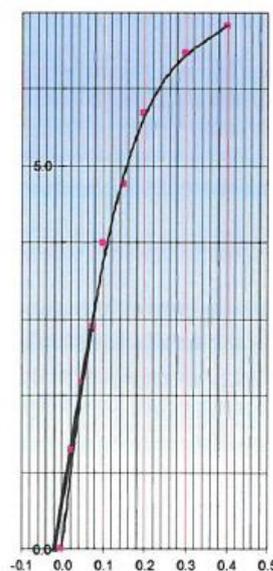
EC = 56 GOLPES

$$y = 226.03x^3 - 187.66x^2 + 59.381x + 0.2266$$



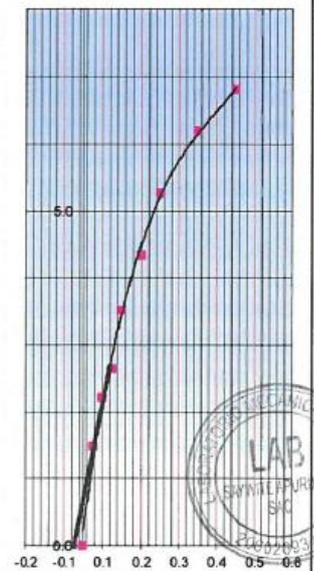
EC = 25 GOLPES

$$y = 119.19x^3 - 126.9x^2 + 48.624x + 0.0547$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 104.17x^3 - 104.96x^2 + 41.851x + 0.2283$$





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Gconislla Caceres, Eddy Santiago.

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.

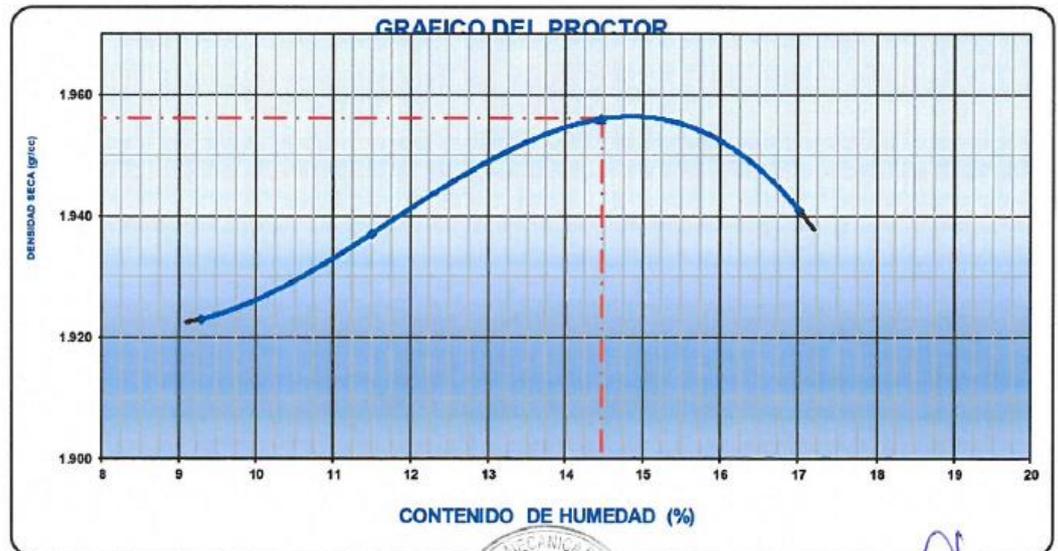
UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA : M - 2

CALICATA : C - 3 Adición de ceniza

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					6250	6305	6380	6410		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1984	2039	2114	2144		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.102	2.160	2.239	2.271		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					548.00	605.00	568.00	523.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					503.00	548.00	498.00	449.00		
PESO DE LA TARA					19.00	52.00	14.00	14.00		
PESO DE AGUA					45.00	57.00	70.00	74.00		
PESO DE SUELO SECO					484.00	496.00	484.00	435.00		
CONTENIDO DE AGUA					9.30	11.49	14.46	17.01		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.923	1.937	1.956	1.941		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.956	gr/cm³		HUMEDAD OPTIMA (%):	14.46	



Ing° Elguer Huaman Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 156845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

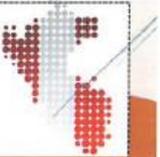
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.

Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

ENSAYO DE CBR

AASHTO T-193

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA :D+00/A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.	
UBICACIÓN	As illo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12988	12989	12360	12385	12610	12624
Peso de molde (gr)	8240	8240	7850	7850	8250	8250
Peso del suelo húmedo (gr)	4748	4749	4510	4535	4360	4374
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.242	2.242	2.139	2.151	2.089	2.096
Humedad (%)	14.6	15.4	14.6	16.1	14.5	16.7
Densidad seca (gr/cm ³)	1.956	1.943	1.866	1.853	1.824	1.796
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	580.0	580.0	620.0	620.0	591.0	591.0
Tarro + Suelo seco (gr)	506.0	502.6	541.0	534.2	516.0	506.3
Peso del Agua (gr)	74.0	77.4	79.0	85.8	75.0	84.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	506.0	502.6	541.0	534.2	516.0	506.3
Humedad (%)	14.6	15.4	14.6	16.1	14.5	16.7
Promedio de Humedad (%)	14.6	15.4	14.6	16.1	14.5	16.7



EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a.m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a.m.	24	3.0	0.03	0.0	2.0	0.02	0.0	1.0	0.010	0.0
	8:30 a.m.	48	11.0	0.11	0.1	5.0	0.05	0.0	8.0	0.080	0.1
	8:30 a.m.	72	18.0	0.18	0.2	10.0	0.10	0.1	18.0	0.180	0.2
	8:30 a.m.	96	30.0	0.30	0.3	24.0	0.24	0.2	23.0	0.230	0.2

Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

PENETRACION													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		98	5.1			60	3.1			42	2.2		
0.050		119	6.1			86	4.4			65	3.4		
0.075		150	7.8			109	5.6			89	4.6		
0.100	70	186	9.81	7.49	10.7	135	7.0	5.67	8.1	110	5.7	4.83	6.9
0.150		230	11.9			170	8.8			140	7.2		
0.200	105.46	260	13.4	12.59	11.9	192	9.9	9.43	8.9	165	8.5	8.09	7.7
0.300		290	15.0			215	11.1			185	9.6		
0.400		325	16.8			230	11.9			190	9.8		



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



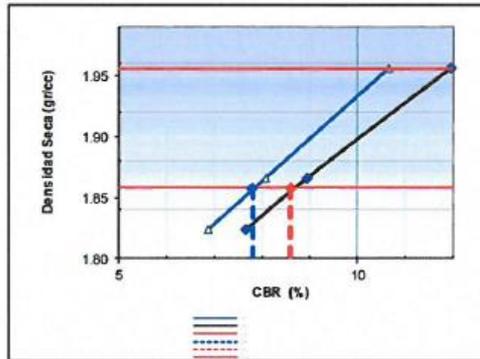
SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Constanza Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 5%.	
UBICACIÓN	: Asilto Marchahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 10.65	0.2": 11.94
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 7.80	0.2": 8.60

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.956	gr/cc
Optimo Humedad	14.46	%

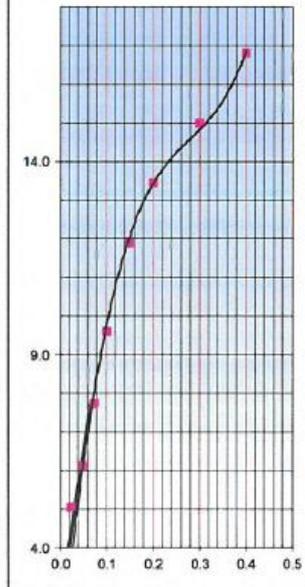
OBSERVACIONES:



Ing° Elguer Huamán Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 166845

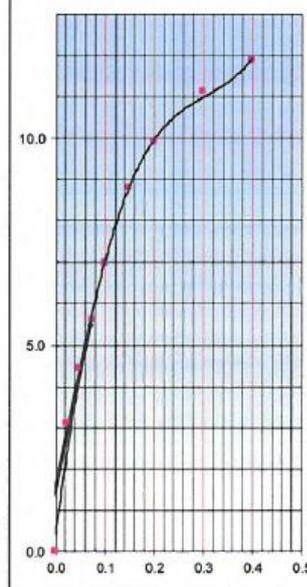
EC = 56 GOLPES

$$y = 486.57x^3 - 406.24x^2 + 124.67x + 0.8458$$



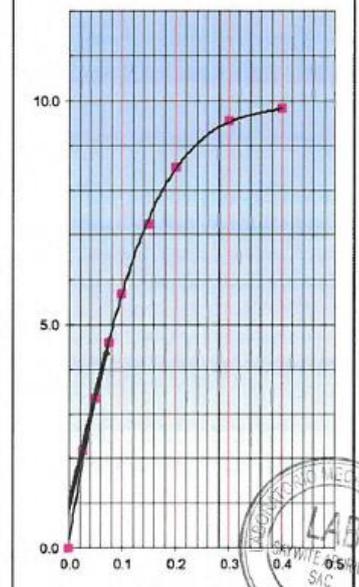
EC = 25 GOLPES

$$y = 303.81x^3 - 277.27x^2 + 91.083x + 0.4136$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 106.22x^3 - 186.44x^2 + 72.077x + 0.195$$





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



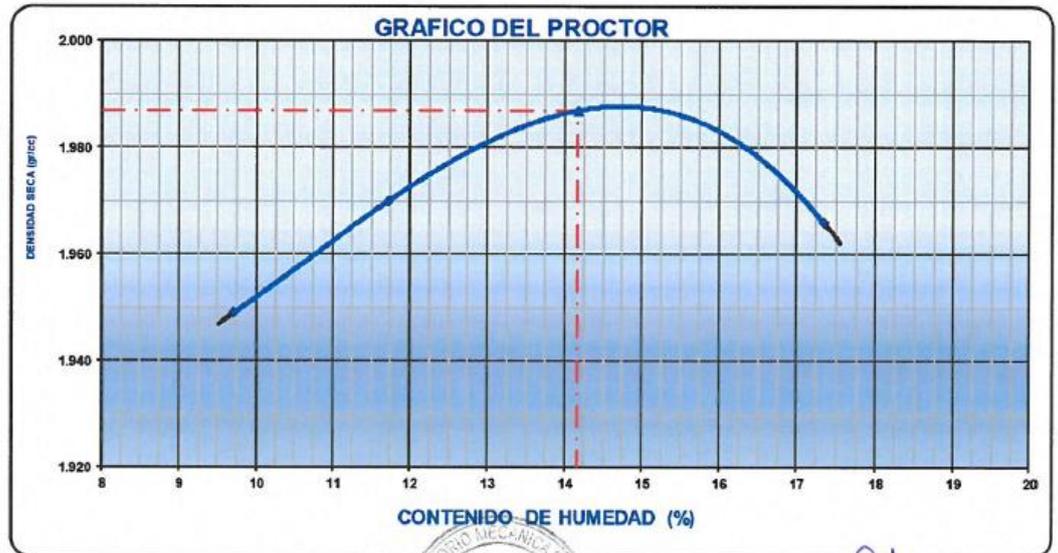
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.		
SOLICITANTE	Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022	
MATERIAL	: Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.		
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac		
MUESTRA	M - 2	CALICATA	C - 3 Adición de ceniza
PROF. (m)	0,00 - 1,50		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					5575	5635	5698	5735		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					2018	2078	2141	2178		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.138	2.201	2.268	2.307		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					502.00	439.00	541.00	465.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					462.00	405.00	490.00	414.00		
PESO DE LA TARA					50.00	115.00	130.00	120.00		
PESO DE AGUA					40.00	34.00	51.00	51.00		
PESO DE SUELO SECO					412.00	290.00	360.00	294.00		
CONTENIDO DE AGUA					9.71	11.72	14.17	17.35		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.949	1.970	1.987	1.966		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.987	gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):	14.17		



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Ceonislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha: DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.	
UBICACIÓN	Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 10%
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12656	12657	12834	12859	12820	12834
Peso de molde (gr)	7850	7850	8250	8250	8420	8420
Peso del suelo húmedo (gr)	4806	4807	4584	4609	4400	4414
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.269	2.270	2.175	2.186	2.108	2.115
Humedad (%)	14.3	15.0	14.2	16.0	14.6	16.7
Densidad seca (gr/cm ³)	1.986	1.974	1.904	1.884	1.839	1.813
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	621.0	621.0	502.0	502.0	642.0	642.0
Tarro + Suelo seco (gr)	543.5	540.1	439.5	432.7	560.0	550.3
Peso del Agua (gr)	77.5	80.9	62.5	69.3	82.0	91.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	543.5	540.1	439.5	432.7	560.0	550.3
Humedad (%)	14.3	15.0	14.2	16.0	14.6	16.7
Promedio de Humedad (%)	14.3	15.0	14.2	16.0	14.6	16.7

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	2.0	0.02	0.0	1.0	0.01	0.0	3.0	0.030	0.0
	8:30 a. m.	48	16.0	0.16	0.1	19.0	0.19	0.2	18.0	0.180	0.2
	8:30 a. m.	72	21.0	0.21	0.2	28.0	0.28	0.2	29.0	0.290	0.2
	8:30 a. m.	96	36.0	0.36	0.3	39.0	0.39	0.3	40.0	0.400	0.3

PENETRACION

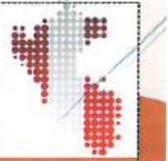
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%	CARGA Dial (div)	kg/cm ²	CORRECCION kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		105	5.4			82	4.2			72	3.7		
0.050		160	8.3			120	6.2			102	5.3		
0.075		220	11.4			180	9.3			136	7.0		
0.100	70	275	14.21	11.48	16.3	210	10.9	9.02	12.8	162	8.4	6.93	9.9
0.150		330	17.1			260	13.4			205	10.6		
0.200	105.46	390	20.2	19.07	18.1	305	15.8	14.89	14.1	240	12.4	11.72	11.1
0.300		450	23.3			345	17.8			280	14.5		
0.400		510	26.4			390	20.2			305	15.8		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



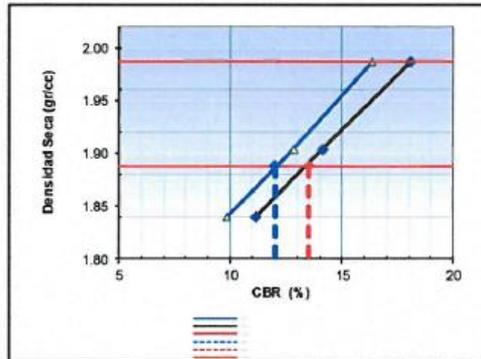
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 10%.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 10%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DEM.D.S. (%)	0.1": 16.32	0.2": 18.09
C.B.R. AL 95% DEM.D.S. (%)	0.1": 12.00	0.2": 13.50

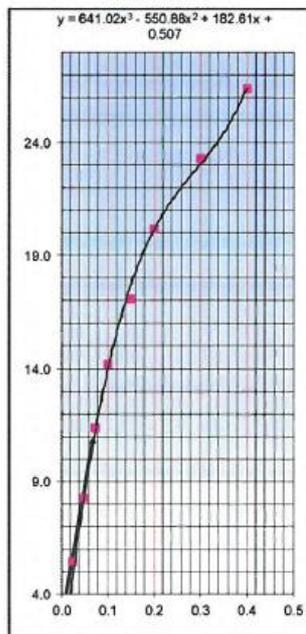
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.987	gr/c
Optimo Humedad	14.17	%

OBSERVACIONES:

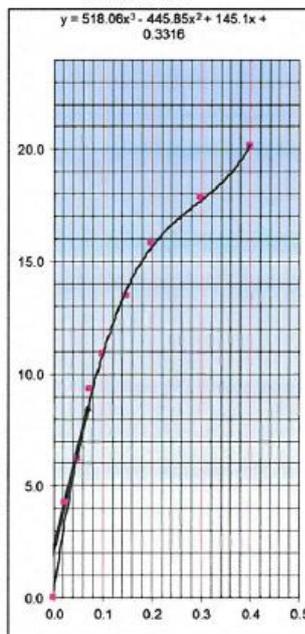
X	0	100	0
Y	1.9	1.9	1.987
	1.89	12.0	13.5
	1.65	12.0	13.5



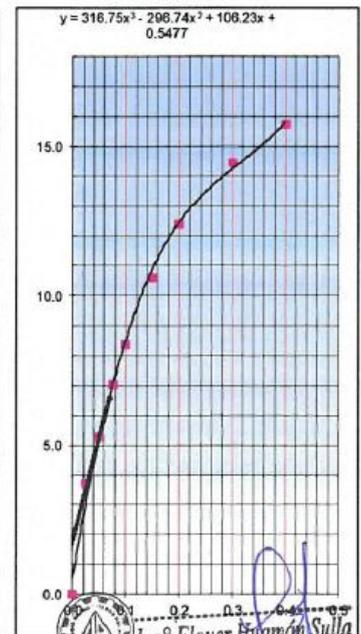
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Ing. Elguer Edmundo Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845



SAYWITE APURIMAC S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.

UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA M - 2

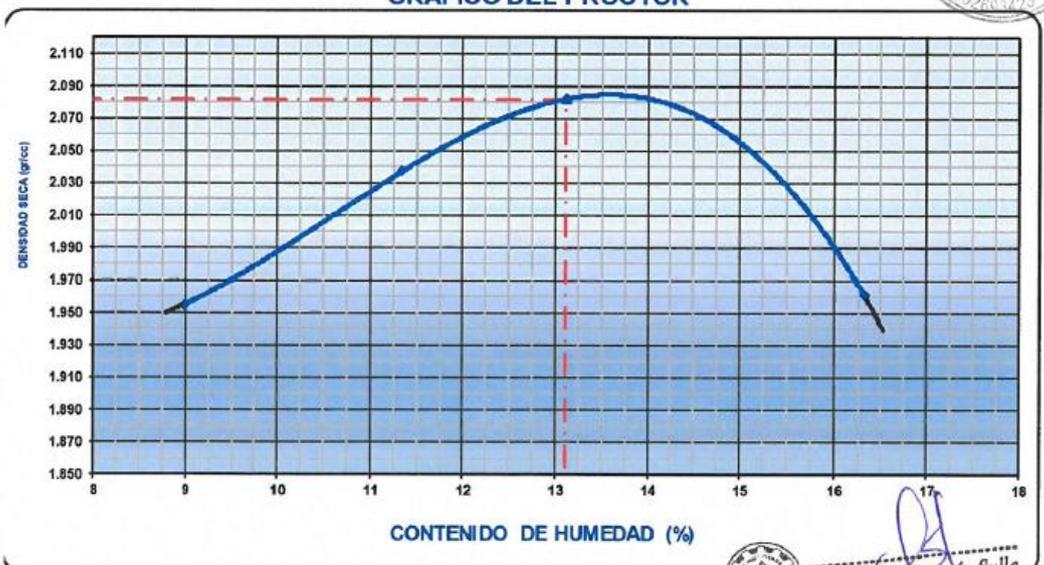
CALICATA C - 3 Adición de ceniza

PROF. (m) 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3557				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					5568	5698	5780	5710		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					2011	2141	2223	2153		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.130	2.268	2.355	2.281		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	4		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					421.00	459.00	547.00	552.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					398.00	426.00	497.50	497.00		
PESO DE LA TARA					142.00	135.00	120.00	160.00		
PESO DE AGUA					23.00	33.00	49.50	55.00		
PESO DE SUELO SECO					256.00	291.00	377.50	337.00		
CONTENIDO DE AGUA					8.98	11.34	13.11	16.32		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.955	2.037	2.082	1.961		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					2.082	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA (%):	13.11		



GRAFICO DEL PROCTOR



Ing° Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTEDE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

	1		2		3	
Molde N°						
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12502	12503	13185	13210	12850	12864
Peso de molde (gr)	7520	7520	8420	8420	8360	8360
Peso del suelo húmedo (gr)	4982	4983	4765	4790	4490	4504
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.352	2.353	2.260	2.272	2.151	2.158
Humedad (%)	13.1	14.0	13.1	15.0	13.1	16.7
Densidad seca (gr/cm3)	2.080	2.065	1.999	1.976	1.901	1.849
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	752.0	754.0	675.0	678.5	706.0	717.0
Tarro + Suelo seco (gr)	665.0	661.6	597.0	590.2	624.0	614.3
Peso del Agua (gr)	87.0	92.4	78.0	88.3	82.0	102.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	665.0	661.6	597.0	590.2	624.0	614.3
Humedad (%)	13.1	14.0	13.1	15.0	13.1	16.7
Promedio de Humedad (%)	13.1	14.0	13.1	15.0		16.7



Ing° Elguer Huaman Sutila

INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	3.0	0.03	0.0	2.0	0.02	0.0	1.0	0.010	0.0
	8:30 a. m.	48	11.0	0.11	0.1	5.0	0.05	0.0	8.0	0.080	0.1
	8:30 a. m.	72	18.0	0.18	0.2	10.0	0.10	0.1	18.0	0.180	0.2
	8:30 a. m.	96	30.0	0.30	0.3	24.0	0.24	0.2	23.0	0.230	0.2

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		175	9.0			105	5.4			85	4.4		
0.050		250	12.9			160	8.3			121	6.3		
0.075		315	16.3			245	12.7			165	8.5		
0.100	70	381	19.69	15.60	22.2	294	15.2	12.37	17.6	208	10.7	8.64	12.3
0.150		480	24.8			360	18.6			256	13.2		
0.200	105.46	540	27.9	25.45	24.1	410	21.2	19.73	18.7	285	14.7	14.26	13.5
0.300		580	30.0			460	23.8			325	16.8		
0.400		650	33.6			520	26.9			346	17.9		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



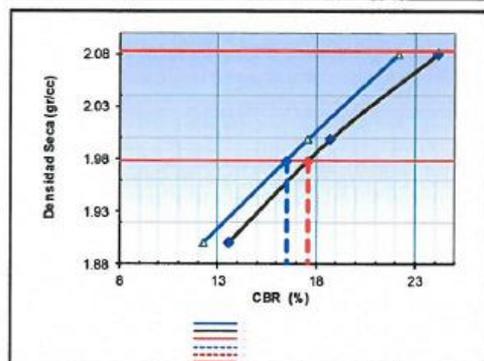
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 03 + adición de ceniza de bagazo de caña al 16%.	
UBICACIÓN	Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 3 Adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 22.19	0.2": 24.13
CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 16.50	0.2": 17.60

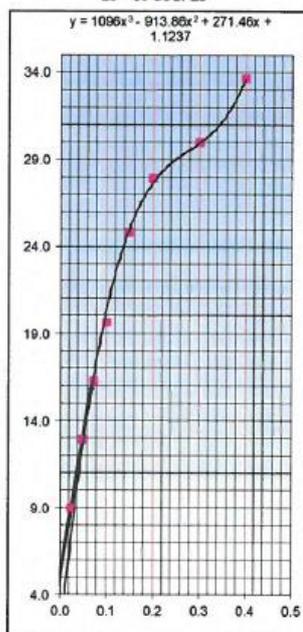
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.082 gr/c
Optimo Humedad	13.11 %

OBSERVACIONES:

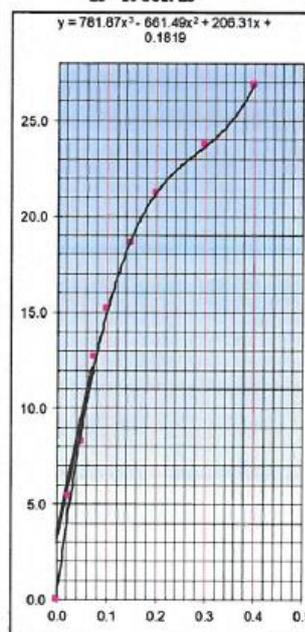


Ing.° Elguer Huaman Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 166845

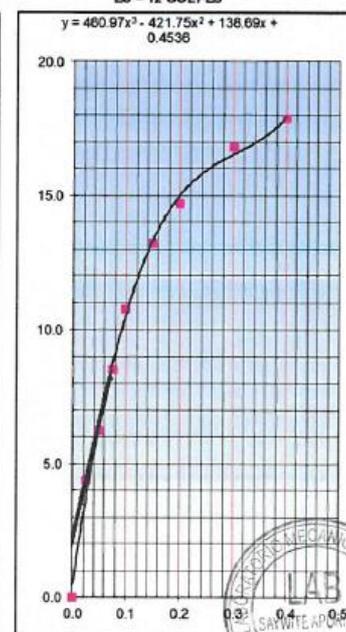
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



CALICATA 04



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO.



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC S.A.C.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D-422

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
Distrito: Abancay Region: Apurímac
Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata: C - 04 Suelo Natural
Sector Asillo Marcahuasi Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO					
Muestra inicial	1264.0 gr	Muestra lavada y secada	998.0 gr	Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%PASA
3"	76.200	0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	35.64	35.64	2.82	97.18
3/8"	9.525	54.26	54.26	4.29	92.89
1/4"	6.350	98.42	98.42	7.79	85.10
Nº4	4.750	125.63	125.63	9.94	75.16
Nº10	2.000	165.74	165.74	13.11	62.05
Nº20	0.850	159.64	159.64	12.63	49.42
Nº40	0.425	110.60	110.60	8.75	40.67
Nº50	0.297	102.40	102.40	8.10	32.57
Nº100	0.149	96.40	96.40	7.63	24.94
Nº200	0.075	41.12	41.12	3.25	21.69
Cazuela		7.32	274.2	21.69	
TOTAL		997.17	1264.00	100.00	

D60 = 1.813
D30 = 0.247
D10 = NO TIENE
D50 = 0.903

Cu = NO TIENE

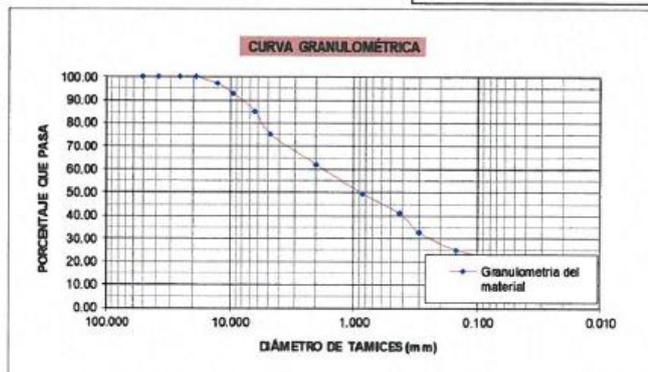
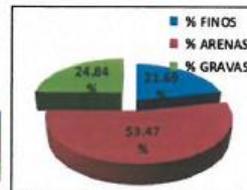
Cc = NO TIENE

Diferencia 0.08 < 0.5% %Finos = 21.69

IG = 0

PORCENTAJES DE FINOS, ARENAS Y GRAVAS

% FINOS	21.69%
% ARENAS	53.47%
% GRAVAS	24.84%



SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi

Provincia: Abancay

Fecha: Diciembre del 2022

Distrito: Abancay

Region: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata: C - 04 Suelo Natural

Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

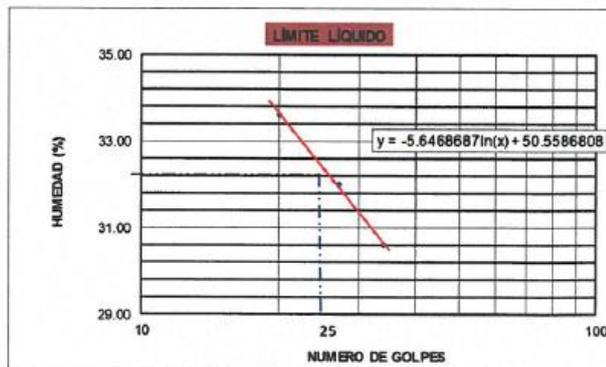
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	32.96	33.84	33.42
Caps. + S. seco	30.64	31.49	31.01
Agua	2.32	2.35	2.41
Peso Cápsula	23.06	24.15	23.84
Peso S. seco	7.58	7.34	7.17
% Humedad	30.61	32.02	33.61
N° de golpes	34	27	20

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	16.98	16.52	16.98	
Caps. + S. seco	16.52	16.10	16.49	
Agua	0.46	0.42	0.49	
Peso Cápsula	14.26	14.05	14.08	
Peso S. seco	2.26	2.05	2.41	
% Humedad	20.35	20.49	20.33	

LÍMITE LÍQUIDO	=	32.38 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	20.39 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	11.99 %



Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. C.O. N° 166945



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

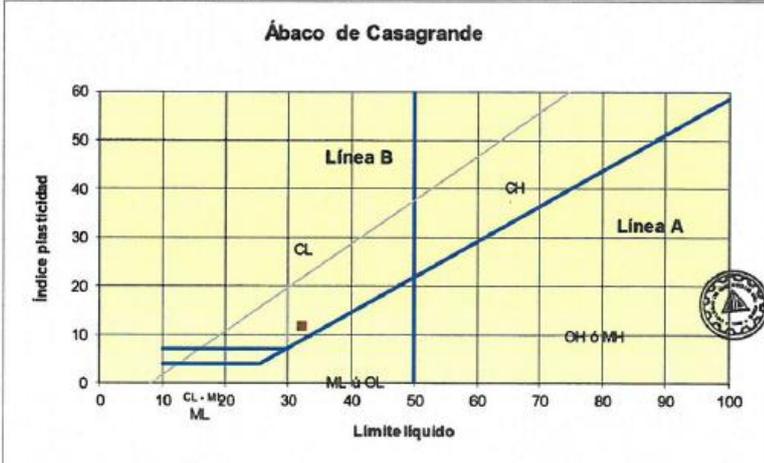
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS SAYWITE APURIMAC.
S.A.C**

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO 1971 Y SUCS 2487

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI
PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.
Ubicación: Lugar: Marcahuasi Provincia: Abancay Fecha: Diciembre del 2022
Distrito: Abancay Departamento: Apurímac
Hecho por: Muestreo: Interesado Calicata : C - 04 Suelo Natural
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

ITEM	PROPIEDAD	RESULTADO DE ENSAYOS
01.01	% QUE PASA EL TAMIZ Nº4	75.16
01.02	% QUE PASA EL TAMIZ Nº10	62.05
01.03	% QUE PASA EL TAMIZ Nº40	40.67
01.04	% QUE PASA EL TAMIZ Nº100	24.94
01.05	% QUE PASA EL TAMIZ Nº200	21.69
01.06	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	NO TIENE
01.07	COEFICIENTE DE CONCAVIDAD	NO TIENE
01.08	INDICE DE GRUPO (%)	0
02.01	LIMITE LIQUIDO (%)	32.38
02.02	LIMITE PLÁSTICO (%)	20.39
02.02	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11.99
03.01	HUMEDAD NATURAL(%)	14.69
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa
CLASIFICACIÓN SUCS		SC Arena arcillosa con grava SC
Observaciones	A-2-6 Grava y arena arcillosa o limosa	



Ing. Elguer Huamán Sullta
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 168845



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 04 Suelo + 5% de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

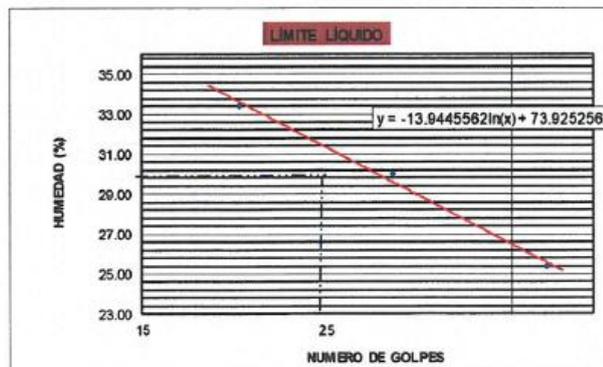
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
Nº de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	34.61	37.25	30.59
Caps. + S. seco	30.95	33.50	28.85
Agua	3.66	3.75	1.74
Peso Cápsula	20.00	21.00	22.00
Peso S. seco	10.95	12.50	6.85
% Humedad	33.42	30.00	25.40
Nº de golpes	18	24	32

LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	16.26	17.20	18.28	
Caps. + S. seco	15.94	16.66	17.63	
Agua	0.32	0.54	0.65	
Peso Cápsula	14.24	13.78	14.20	
Peso S. seco	1.70	2.88	3.43	
% Humedad	18.82	18.75	18.95	

LÍMITE LÍQUIDO	=	29.04 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	18.84 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	10.20 %



Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. N° 160465



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS**
SAYWITE
APURIMAC. S.A.C

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 04 Suelo +10 % de Ceniza de Bagazo de Caña.
Profundidad: 1.50 m

Solicitante: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

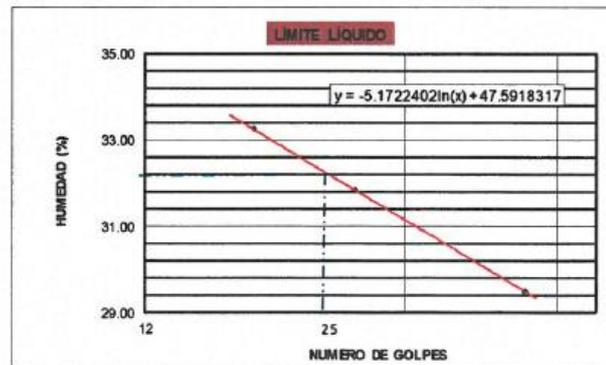
LÍMITE LÍQUIDO

Muestra	1	2	3
N° de Cápsula	1	2	3
Caps. + S. húmedo	33.50	36.61	35.48
Caps. + S. seco	30.83	33.54	32.73
Agua	2.67	3.07	2.75
Peso Cápsula	22.80	23.90	23.41
Peso S. seco	8.03	9.64	9.32
% Humedad	33.25	31.85	29.51
N° de golpes	16	21	33

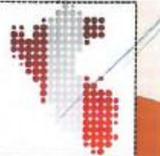
LÍMITE PLÁSTICO

Muestra	1	2	3	4
N° de Cápsula	1	2	3	4
Caps. + S. húmedo	17.20	23.43	25.35	
Caps. + S. seco	16.63	22.95	23.40	
Agua	0.57	0.48	1.95	
Peso Cápsula	13.92	20.72	14.12	
Peso S. seco	2.71	2.23	9.28	
% Humedad	21.03	21.52	21.01	

LÍMITE LÍQUIDO	=	30.94 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	21.19 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	9.75 %




Ing. Elguer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. N° 166946



LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

Proyecto: INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

Ubicación: Sector: Marcahuasi
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay
Region: Apurímac

Fecha: Diciembre del 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Calicata : C - 04 Suelo +16 % de Ceniza de bagazo de caña.
Profundidad: 1.50 m

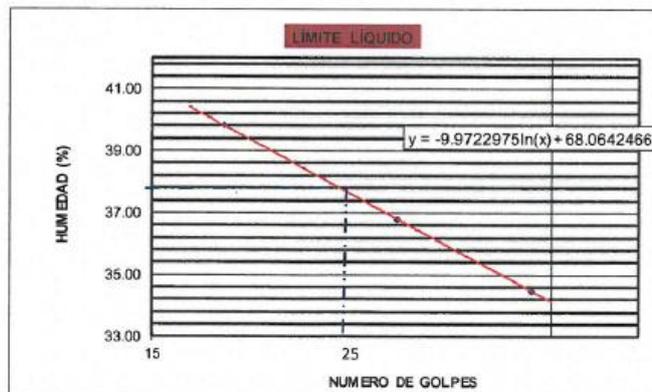
Solicitante: Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO				
Muestra	1	2	3	
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	31.97	32.65	31.75	
Caps. + S. seco	29.41	30.06	29.56	
Agua	2.56	2.59	2.19	
Peso Cápsula	22.98	23.02	23.21	
Peso S. seco	6.43	7.04	6.35	
% Humedad	39.81	36.79	34.49	
Nº de golpes	17	23	29	

LÍMITE PLÁSTICO				
Muestra	1	2	3	4
Nº de Cápsula	1	2	3	
Caps. + S. húmedo	18.22	18.33	18.19	
Caps. + S. seco	17.28	17.39	17.28	
Agua	0.94	0.94	0.91	
Peso Cápsula	13.90	13.92	13.95	
Peso S. seco	3.38	3.47	3.33	
% Humedad	27.81	27.09	27.33	

LÍMITE LÍQUIDO	=	35.96 %
LÍMITE PLÁSTICO	=	27.41 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	=	8.55 %




Ing. Eguar Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CR. N° 166945



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

SAYWITE APURIMAC S.A.C

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

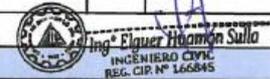
**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA A SILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	Calicata N° 04 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	M - 2	CALICATA : C - 04 Muestra Natural
PROF. (m)	0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12560	12561	12430	12442	12050	12051
Peso de molde (gr)	7860	7860	8002	8002	7893	7893
Peso del suelo húmedo (gr)	4700	4701	4428	4440	4157	4158
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.219	2.220	2.101	2.106	1.992	1.992
Humedad (%)	13.3	17.4	13.4	16.8	13.2	14.9
Densidad seca (gr/cm ³)	1.959	1.891	1.853	1.803	1.760	1.733
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	605.0	742.0	742.5	654.0	721.0	721.0
Tarro + Suelo seco (gr)	534.0	632.0	655.0	560.0	637.0	627.3
Peso del Agua (gr)	71.0	110.0	87.5	94.0	84.0	93.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	534.0	632.0	655.0	560.0	637.0	627.3
Humedad (%)	13.3	17.4	13.4	16.8	13.2	14.9
Promedio de Humedad (%)	13.3	17.4	13.4	16.8	13.2	14.9

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	3.0	0.03	0.0	2.0	0.02	0.0	1.0	0.010	0.0
	8:30 a. m.	48	11.0	0.11	0.1	5.0	0.05	0.0	8.0	0.080	0.1
	8:30 a. m.	72	18.0	0.18	0.2	10.0	0.10	0.1	18.0	0.180	0.2
	8:30 a. m.	96	30.0	0.30	0.3	24.0	0.24	0.2	23.0	0.230	0.2



PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		42	2.2			32	1.7			31	1.6		
0.050		56	2.9			46	2.4			42	2.2		
0.075		71	3.7			62	3.2			51	2.6		
0.100	70	86	4.44	3.60	5.1	71	3.7	3.11	4.4	62	3.2	2.70	3.8
0.150		108	5.6			92	4.8			79	4.1		
0.200	105.46	128	6.6	6.14	5.8	112	5.8	5.33	5.1	98	5.1	4.66	4.4
0.300		151	7.8			135	7.0			116	6.0		
0.400		174	9.0			165	8.5			129	6.7		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.

Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C.



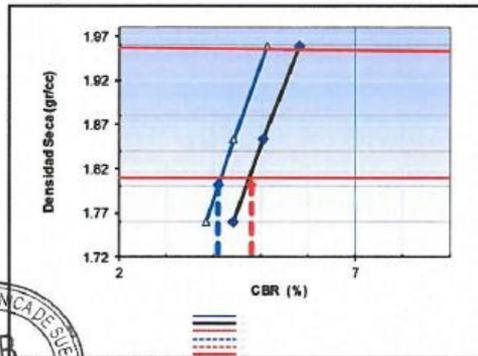
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C

SAYWITE APURIMAC S.A.C

ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conisila Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 04 MUESTRA NATURAL	
UBICACIÓN	: Asilto Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 04 Muestra Natural
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

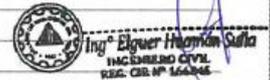
GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 5.12	0.2": 5.83
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 4.10	0.2": 4.80

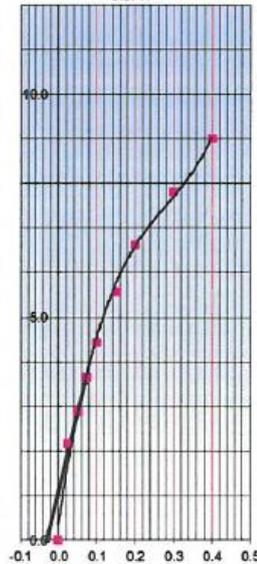
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.968	gr/c
Optimo Humedad	13.27	%

OBSERVACIONES:



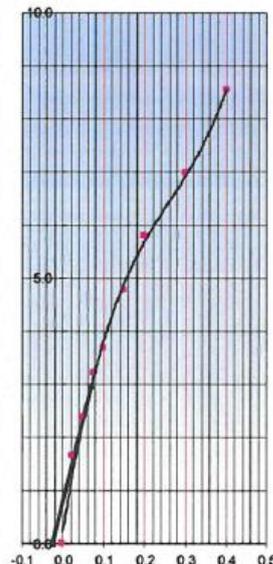
EC = 56 GOLPES

$$y = 193.45x^3 - 163.3x^2 + 56.008x + 0.3717$$



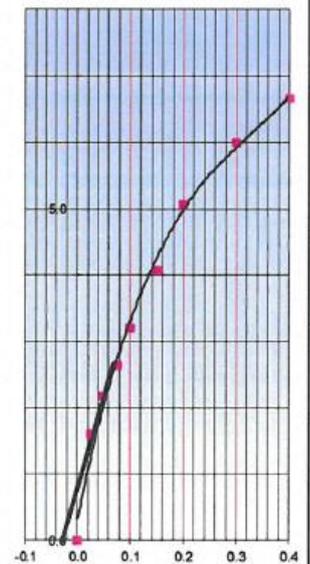
EC = 25 GOLPES

$$y = 174.51x^3 - 137.49x^2 + 47.84x + 0.2403$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 94.185x^3 - 93.86x^2 + 38.343x + 0.3137$$





SAYWITE APURIMAC S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	Bach. Conisila Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 04 Muestra Natural.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13248	13249	12055	12065	12520	12521
Peso de molde (gr)	8540	8540	7580	7580	8250	8250
Peso del suelo húmedo (gr)	4708	4709	4475	4485	4270	4271
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.223	2.223	2.123	2.128	2.046	2.046
Humedad (%)	13.0	10.4	13.0	14.6	13.4	14.8
Densidad seca (gr/cm ³)	1.967	2.014	1.879	1.857	1.805	1.782
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	520.0	532.0	740.0	745.0	458.0	458.0
Tarro + Suelo seco (gr)	460.0	482.0	655.0	650.0	404.0	399.0
Peso del Agua (gr)	60.0	50.0	85.0	95.0	54.0	59.0
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	460.0	482.0	655.0	650.0	404.0	399.0
Humedad (%)	13.0	10.4	13.0	14.6	13.4	14.8
Promedio de Humedad (%)	13.0	10.4	13.0	14.6	13.4	14.8



Ing. Elmer Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. C.O. N° 145845

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	4.6	0.05	0.0	1.6	0.02	0.0	2.0	0.020	0.0
	8:30 a. m.	48	16.0	0.16	0.1	21.0	0.21	0.2	23.0	0.230	0.2
	8:30 a. m.	72	25.0	0.25	0.2	34.0	0.34	0.3	37.0	0.370	0.3
	8:30 a. m.	96	37.0	0.37	0.3	48.0	0.48	0.4	49.5	0.495	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		98	5.1			75	3.9			54	2.8		
0.050		124	6.4			94	4.9			75	3.9		
0.075		165	8.5			136	7.0			98	5.1		
0.100	70	210	10.85	8.32	11.8	165	8.5	6.62	9.4	126	6.5	4.98	7.1
0.150		248	12.8			198	10.2			147	7.6		
0.200	105.46	278	14.4	13.61	12.9	215	11.1	10.70	10.1	162	8.4	8.06	7.6
0.300		295	15.2			229	11.8			171	8.8		
0.400		325	16.8			256	13.2			184	9.5		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



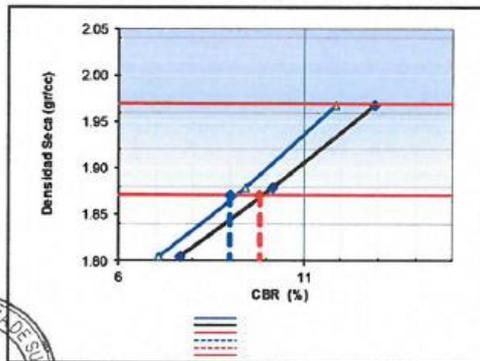
SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C

ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 04 Muestra Natural.	
UBICACIÓN	: Asilto Marchuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 5%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.84	0.2": 12.91
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 9.00	0.2": 9.80

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.969	gr/cc
Optimo Humedad	13.03	%

OBSERVACIONES:

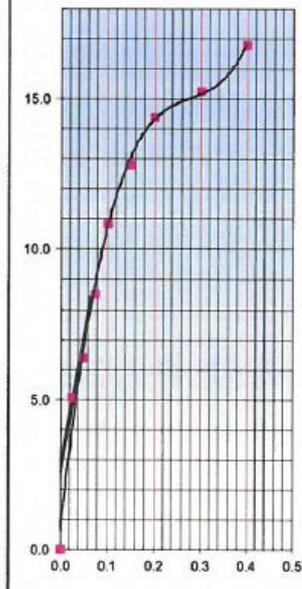


Ing. Elyguer Armando Sullo
INGENIERO CIVIL
REG. C.O. N° 100045



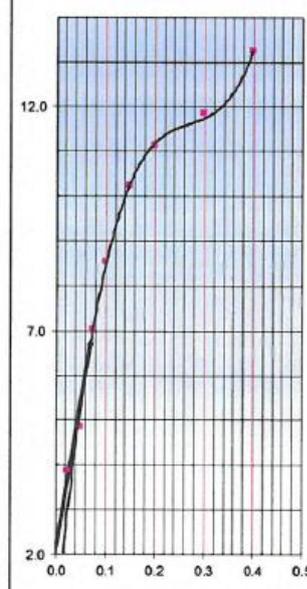
EC = 56 GOLPES

$$y = 601.19x^3 - 500.15x^2 + 144.41x + 0.6153$$



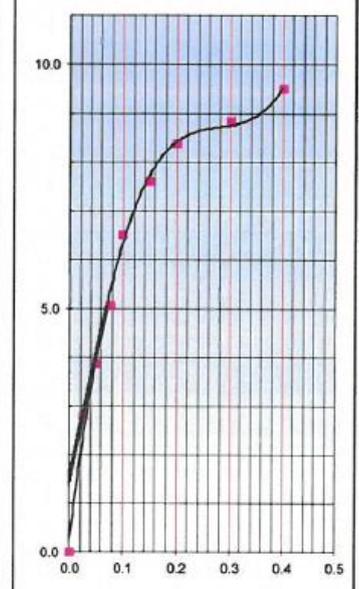
EC = 25 GOLPES

$$y = 524.34x^3 - 423.68x^2 + 117.77x + 0.3826$$



EC = 12 GOLPES

$$y = 368.22x^3 - 308.45x^2 + 87.584x + 0.29$$





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"

SAYWITE APURIMAC S.A.C.



SAYWITE APURIMAC S.A.C.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.
SOLICITANTE : Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago. **Fecha** : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL : Calicata N° 04 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 10%
UBICACIÓN : Asilto Marchahuasi / Abancay / Apurímac
MUESTRA : M - 2 **CALICATA** : C - 04 adición de ceniza al 10%
PROF. (m) : 0,00 - 1,50

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12285	12286	12680	12690	12650	12651
Peso de molde (gr)	7580	7580	8350	8350	8520	8520
Peso del suelo húmedo (gr)	4705	4706	4330	4340	4130	4131
Volumen del molde (cm ³)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.221	2.222	2.054	2.059	1.979	1.979
Humedad (%)	12.6	13.1	12.6	15.4	12.6	14.7
Densidad seca (gr/cm ³)	1.973	1.965	1.825	1.785	1.757	1.726
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	610.0	622.0	520.0	525.0	615.0	615.0
Tarro + Suelo seco (gr)	542.0	550.0	462.0	455.0	546.0	536.3
Peso del Agua (gr)	68.0	72.0	58.0	70.0	69.0	78.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	542.0	550.0	462.0	455.0	546.0	536.3
Humedad (%)	12.6	13.1	12.6	15.4	12.6	14.7
Promedio de Humedad (%)	12.6	13.1	12.6	15.4		



Ing. Elyseo Huayán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 126845

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	7:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	7:30 a. m.	24	5.0	0.05	0.0	10.0	0.10	0.1	2.0	0.020	0.0
	7:30 a. m.	48	19.0	0.19	0.2	24.0	0.24	0.2	19.0	0.190	0.2
	7:30 a. m.	72	26.0	0.26	0.2	31.0	0.31	0.3	29.0	0.290	0.2
	7:30 a. m.	96	39.0	0.39	0.3	44.0	0.44	0.4	46.0	0.460	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		115	5.9			95	4.9			65	3.4		
0.050		154	8.0			118	6.1			88	4.5		
0.075		215	11.1			152	7.9			125	6.5		
0.100	70	275	14.21	11.18	15.9	196	10.1	7.61	10.8	145	7.5	5.98	8.5
0.150		330	17.1			228	11.8			175	9.0		
0.200	105.46	365	18.9	18.05	17.1	254	13.1	12.47	11.8	199	10.3	9.81	9.3
0.300		385	19.9			265	13.7			215	11.1		
0.400		415	21.4			286	14.8			225	11.6		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurímac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"

SAYWITE APURIMAC S.A.C



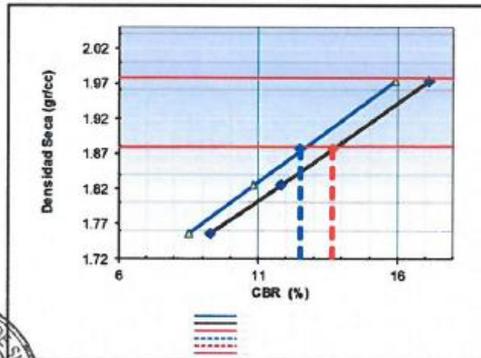
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Constanza Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 04 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 10%	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 10%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	15.90	0.2":	17.12
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	12.50	0.2":	13.65

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.977	gr/c
Optimo Humedad	12.55	%

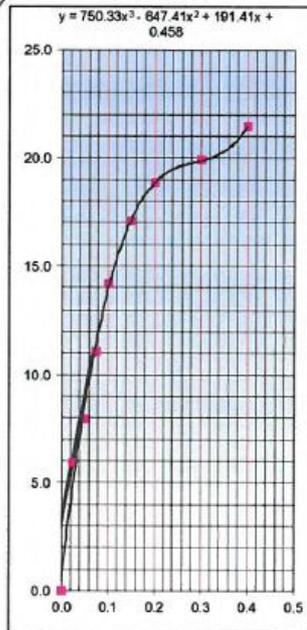
OBSERVACIONES:

X	0	100
Y	1.9	1.9
	1.88	12.5 13.7
	1.65	12.5 13.7

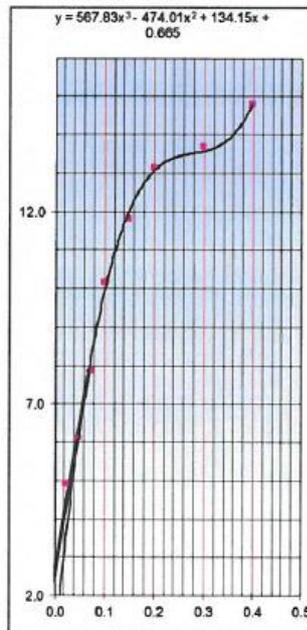


Ing. Ely Guerra
INGENIERO EN CIVIL
M.C. CAR. N° 166045

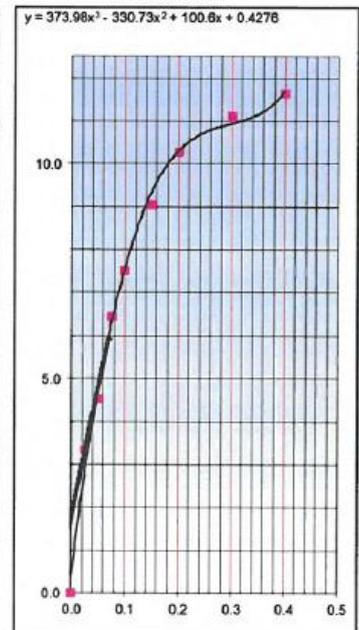
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.
SOLICITANTE : Bach. Constanza Cáceres, Eddy Santiago. Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL : Calicata N° 04 Muestra Natural.
UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac
MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 16%
PROF. (m) : 0,00 - 1,50

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13295	13296	12168	12178	12805	12806
Peso de molde (gr)	8456	8456	7560	7560	8350	8350
Peso del suelo húmedo (gr)	4839	4840	4608	4618	4455	4456
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2108	2108	2087	2087
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.285	2.285	2.186	2.191	2.135	2.135
Humedad (%)	11.5	12.5	11.4	13.4	11.5	13.3
Densidad seca (gr/cm3)	2.049	2.032	1.962	1.933	1.915	1.885
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	611.0	623.0	547.0	552.0	689.0	689.0
Tarro + Suelo seco (gr)	548.0	554.0	491.0	487.0	618.0	608.3
Peso del Agua (gr)	63.0	69.0	56.0	65.0	71.0	80.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	548.0	554.0	491.0	487.0	618.0	608.3
Humedad (%)	11.5	12.5	11.4	13.4	11.5	13.3
Promedio de Humedad (%)	11.5	12.5	11.4	13.4	11.5	13.3



Ing. Elguer Huamán Silva
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 168845

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
	8:30 a. m.	24	2.0	0.02	0.0	5.0	0.05	0.0	3.5	0.035	0.0
	8:30 a. m.	48	17.0	0.17	0.1	26.0	0.26	0.2	31.0	0.310	0.3
	8:30 a. m.	72	25.0	0.25	0.2	39.0	0.39	0.3	48.0	0.480	0.4
	8:30 a. m.	96	37.0	0.37	0.3	46.0	0.46	0.4	52.0	0.520	0.4

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3			
		CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm2	%	CARGA Dial (div)	CORRECCION kg/cm2	%	
0.000		0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0		
0.025		125	6.5		84	4.3		75	3.9		
0.050		165	8.5		125	6.5		116	6.0		
0.075		280	14.5		195	10.1		158	8.2		
0.100	70	350	18.09	15.36	250	12.9	10.72	15.3	187	9.7	8.39
0.150		450	23.3		304	15.7		245	12.7		
0.200	105.46	510	26.4	25.33	365	18.9	18.00	17.1	295	15.2	14.46
0.300		575	29.7		425	22.0		354	18.3		
0.400		635	32.8		465	24.0		380	19.6		

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423; REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



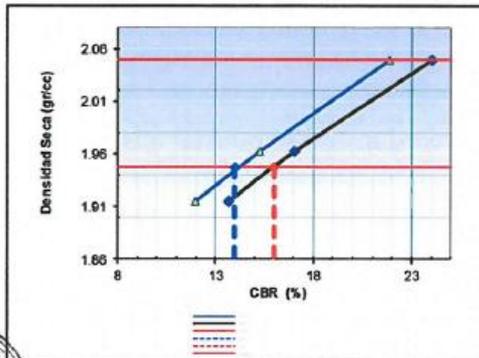
SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC S.A.C**

**ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193**

PROYECTO	INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA 0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.	
SOLICITANTE	: Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.	Fecha : DICIEMBRE DEL 2022
MATERIAL	: Calicata N° 04 Muestra Natural.	
UBICACIÓN	: Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 16%
PROF. (m)	: 0,00 - 1,50	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



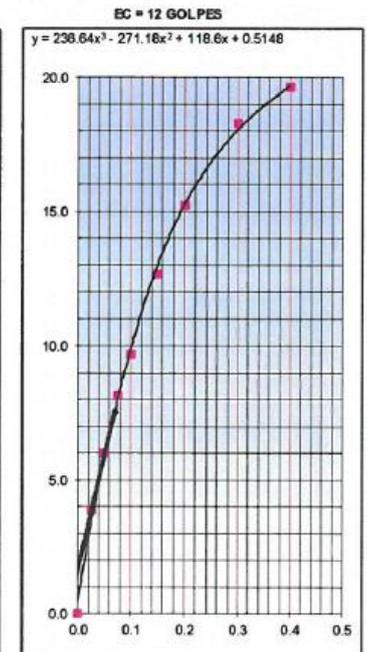
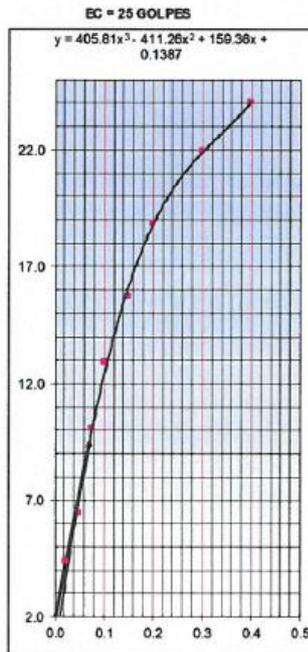
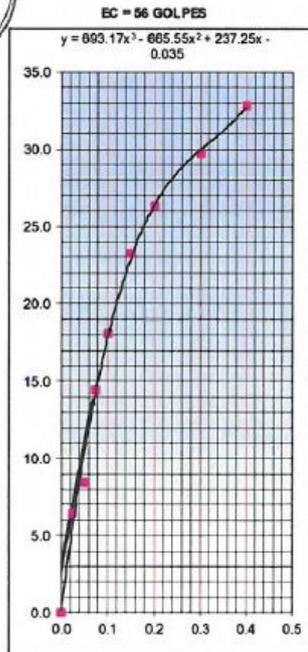
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 21.84	0.2": 24.02
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.00	0.2": 16.00

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.049	gr/cc
Optimo Humedad	11.40	%

OBSERVACIONES:



Ing. Elguer Huamán Salla
INGENIERO CIVIL
RUC. CIB. N° 144845





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago. Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° 04 Muestra Natural.

UBICACIÓN : Asillo Marchuasi / Abancay / Apurimac

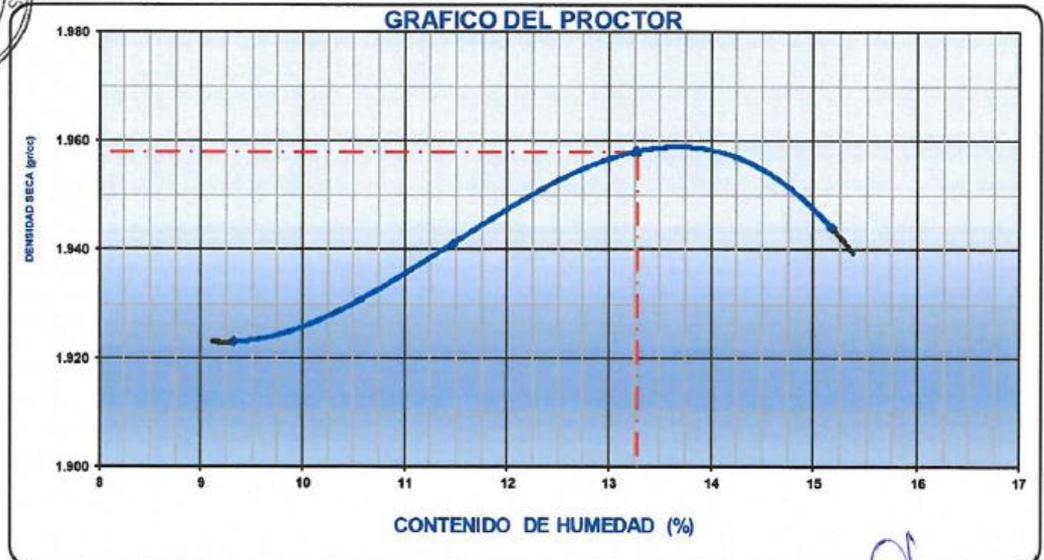
MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 04 Muestra Natural.

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4266				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					6250	6308	6360	6380		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1984	2042	2094	2114		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.102	2.163	2.218	2.239		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	3		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					610.00	556.20	478.00	501.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					558.00	499.00	422.00	435.00		
PESO DE LA TARA					0.00	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA					52.00	57.20	56.00	66.00		
PESO DE SUELO SECO					558.00	499.00	422.00	435.00		
CONTENIDO DE AGUA					9.32	11.46	13.27	15.17		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.923	1.941	1.958	1.944		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.958	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA (%):	13.27		



GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Elguen Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 166845



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.

"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"

SAYWITE APURIMAC S.A.C



SAYWITE APURIMAC S.A.C

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
Q+00 A 6+475, ABANCAY - APURÍMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago. Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° 04 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 5%

UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

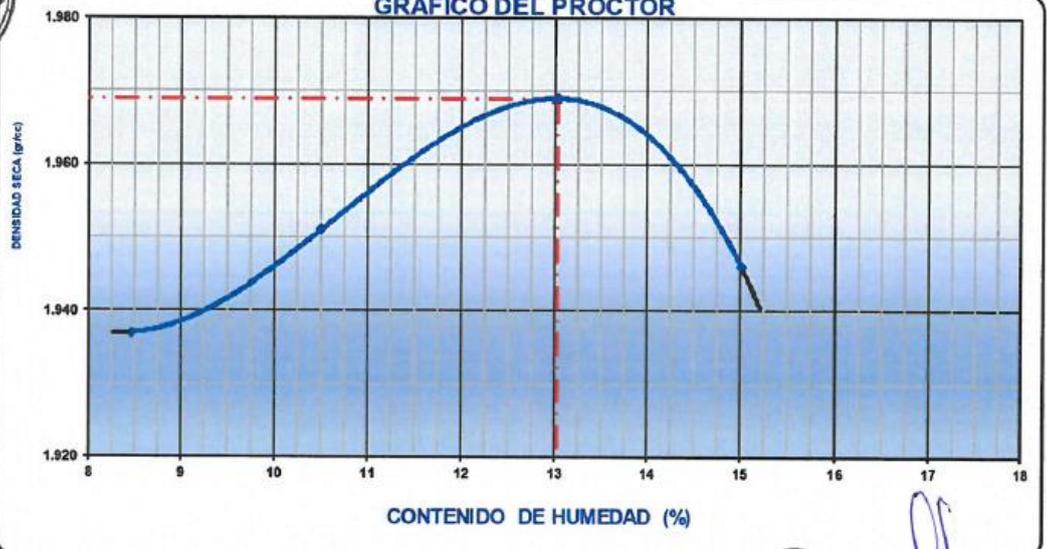
MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 5%

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3757				
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE					5740	5792	5858	5870		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1983	2035	2101	2113		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.101	2.156	2.226	2.238		
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.					1	2	3	3		
PESO SUELO HUMEDO + TARA					640.00	652.00	514.30	582.00		
PESO SUELOS SECO + TARA					590.00	590.00	455.00	506.00		
PESO DE LA TARA					0.00	0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA					50.00	62.00	59.30	76.00		
PESO DE SUELO SECO					590.00	590.00	455.00	506.00		
CONTENIDO DE AGUA					8.47	10.51	13.03	15.02		
PESO VOLUMETRICO SECO					1.937	1.951	1.969	1.946		
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.969	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA (%):	13.03		



GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Elguier Huamán Sullá
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423: REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cef: 957400022



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBRSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+000 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Bach. Cconislla Caceres, Eddy Santiago.

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Calicata N° 04 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 10%

UBICACIÓN : Asillo Marchuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA : M - 2

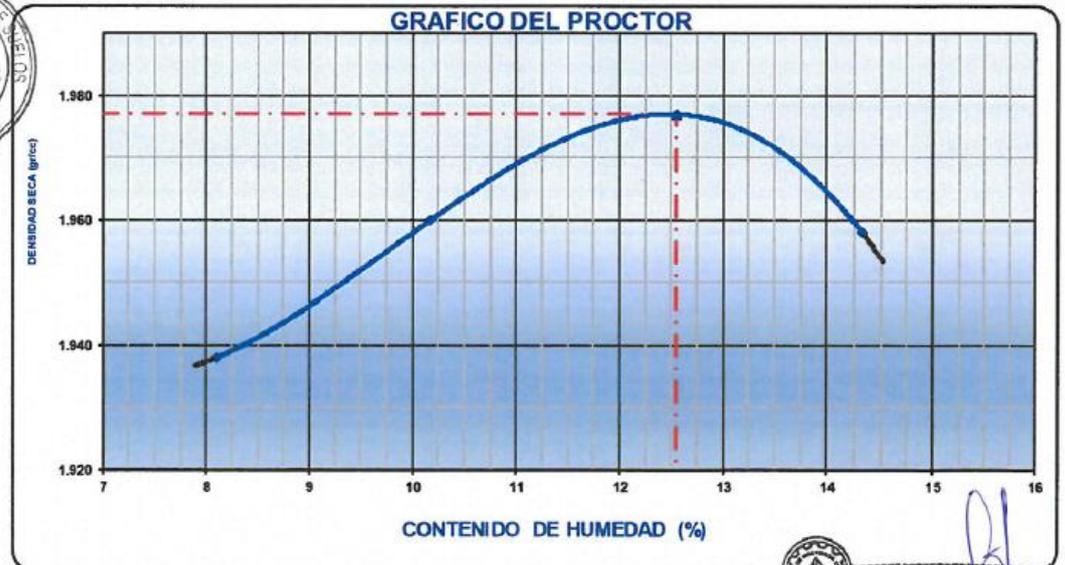
CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 10%

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	4267			
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE					6245	6306	6367	6380	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO					1978	2039	2100	2113	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO					2.095	2.160	2.225	2.238	
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPiente Nro.					1	2	3	3	
PESO SUELO HUMEDO + TARA					621.00	565.20	703.00	634.50	
PESO SUELOS SECO + TARA					574.50	513.00	624.60	555.00	
PESO DE LA TARA					0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA					46.50	52.20	78.40	79.50	
PESO DE SUELO SECO					574.50	513.00	624.60	555.00	
CONTENIDO DE AGUA					8.09	10.18	12.55	14.32	
PESO VOLUMETRICO SECO					1.938	1.960	1.977	1.958	
DENSIDAD MAXIMA SECA:					1.977	gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):	12.55	



GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Elguet Pizarro Salla
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. N° 166845



SAYWITE APURIMAC S.A.C



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
AGREGADOS Y CONCRETO.**



"Año del
Fortalecimiento de
la Soberanía
Nacional"



SAYWITE APURIMAC S.A.C

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS
SAYWITE APURIMAC. S.A.C**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D**

PROYECTO INFLUENCIA DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA EN LA SUBSANTE DE LA VÍA ASILLO MARCAHUASI PROGRESIVA
0+00 A 6+475, ABANCAY - APURIMAC, 2022.

SOLICITANTE : Calicata N° 04 + adición de Ceniza de bagazo de caña al 16%

Fecha : DICIEMBRE DEL 2022

MATERIAL : Bach. Conislla Caceres, Eddy Santiago.

UBICACIÓN : Asillo Marcahuasi / Abancay / Apurimac

MUESTRA : M - 2

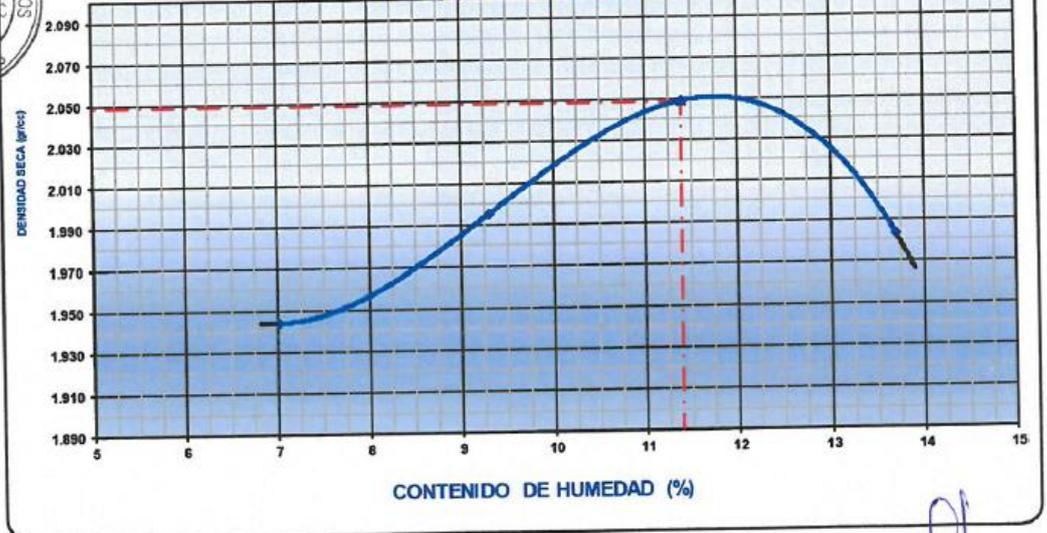
CALICATA : C - 04 adición de ceniza al 16%

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.) :	3757			
NUMERO DE ENSAYOS	1				2	3	4		
PESO SUELO + MOLDE	5721				5815	5912	5885		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1964				2058	2155	2128		
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.081				2.180	2.283	2.254		
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1				2	3	3		
PESO SUELO HUMEDO + TARA	472.00				482.00	510.00	556.00		
PESO SUELOS SECO + TARA	441.00				441.00	457.80	489.00		
PESO DE LA TARA	0.00				0.00	0.00	0.00		
PESO DE AGUA	31.00				41.00	52.20	67.00		
PESO DE SUELO SECO	441.00				441.00	457.80	489.00		
CONTENIDO DE AGUA	7.03				9.30	11.40	13.70		
PESO VOLUMETRICO SECO	1.944				1.995	2.049	1.983		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.049				gr/cm³	HUMEDAD OPTIMA (%):	11.40		



GRAFICO DEL PROCTOR



Ing. Elguer Huamán Sullu
INGENIERO CIVIL
REG. CIR. N° 166845

SAYWITE APURIMAC S.A.C., Ruc: 20602693423. REALIZA LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y OTRAS CONSULTORIAS EN OBRAS CIVILES.
Urb. Victor Acosta Rios 1ra Etapa, Mz. E, Lte. 7, Tamburco - Abancay - Apurimac.
Cel: 957400022

Anexo 7. Certificados de calibración



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 484 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T415-2022
Fecha de emisión : 2022-02-02

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dircción : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS - ABANCAY - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : MG LABORATORIOS
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : 012-0921

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : N54-5t
Serie de Celda : HED400185
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 98520821

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LAS SILVITAS NRO. 278 SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
02 - FEBRERO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18.6	18.5
Humedad %	72	73

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

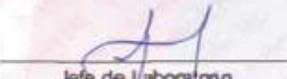
8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.





Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Caspcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 484 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	501,05	500,45	-0,21	-0,09	500,75	-0,15	0,12
1000	1002,75	1000,90	-0,28	-0,09	1001,83	-0,18	0,19
1500	1502,90	1499,00	-0,19	0,07	1500,95	-0,08	0,26
2000	2002,85	1999,45	-0,14	0,03	2001,15	-0,08	0,17
2500	2500,45	2498,85	-0,02	0,05	2499,65	0,01	0,06
3000	2998,55	2997,80	0,05	0,07	2998,18	0,08	0,03
3500	3498,05	3498,20	0,08	0,05	3498,13	0,05	0,00
4000	3999,50	4000,10	0,01	0,00	3999,80	0,01	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- E_p y R_p son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma;
 $E_p = ((A-B) / B) * 100$ $R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$
- 2.- La norma exige que E_p y R_p no excedan el 1,0%
- 3.- Coeficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0008x - 1,9271$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

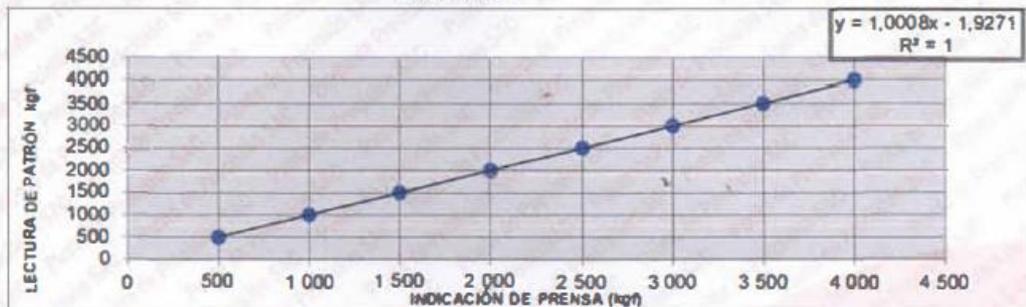
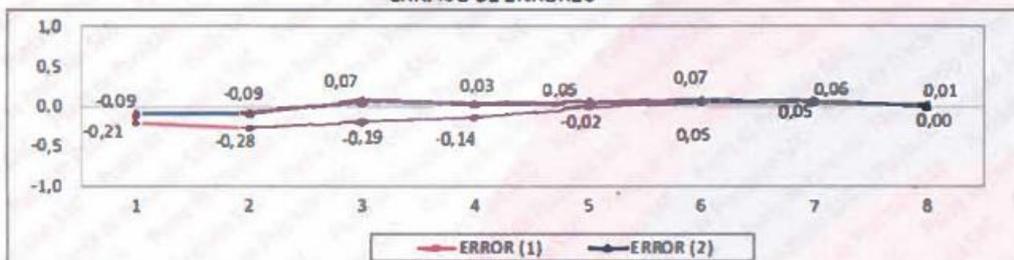


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 1

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO	<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><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 damages 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>	PINZUAR LTDA	
Modelo <i>Model</i>	PG 2001	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	117	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	N.I.	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 °C a 100 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	SAYWITE APURIMAC S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC - ABANCAY	
Ciudad <i>City</i>	ABANCAY	
Ubicación del Equipo <i>Place of the instrument</i>	LABORATORIO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022- 05 - 03	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	01	

Si 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 las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

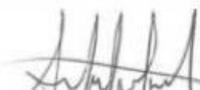
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures



Fis. Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio de Metrología



Tec. Aaron Saiano Huerta
Técnico Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

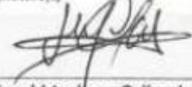
CERTIFICADO DE CALIBRACION 068-2022 PLM

OBJETO DE PRUEBA <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<i>Pág. 1 de 1</i>
RANGO(S) <i>Measurement range</i>	0-30 kg	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
MODELO <i>Model</i>	R31P30	
SERIE <i>Identification number</i>	8338500159	
INTERVALO CALIBRADO <i>Calibrated interval</i>	0-30 kg	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	SAYWITE APURIMAC S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY	
CIUDAD <i>City</i>		
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	Laboratorio	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2022-05-04	

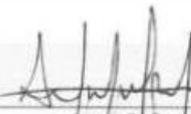
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

1

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature(s)



Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio Metrología



Aaron Sajana Huerta
Técnico Laboratorio Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACION 069-2022 PLM

OBJETO DE PRUEBA <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<i>Pág. 1 de 1</i>
RANGO(S) <i>Measurement range</i>	0-6200 g	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
MODELO <i>Model</i>	SJX6201/E	
SERIE <i>Identification number</i>	B742827661	
INTERVALO CALIBRADO <i>Calibrated interval</i>	6200 g	
SOLICITANTE <i>Customer</i>	SAYWITE APURIMAC S.A.C.	
DIRECCIÓN <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA ARRIBA LO	
CIUDAD <i>City</i>	ABANCA	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO <i>Location of the instrument</i>	LABORATORIO DE PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU CAL. RICARDO PALMA NRO. 998 URB. SAN JOAQUIN PROV. CONST. DEL CALLAO - PROV. CONST. DEL CALLAO - 2022-05-04	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>		

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

1

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signature(s)



Fis. Harold Jackson Orihuela Chipana
Coordinador Laboratorio Metrología



Elvis Quinte Huiza
Tecnico Laboratorio Metrología.

INFORME DE VERIFICACION MGL - 005-2022

1. - SOLICITANTE: SAYWITE APURIMAC SAC

Dirección: MZA E LT 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS ABANCAY - ABANCAY

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

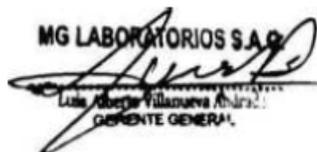
EQUIPO: COPA CASAGRANDE CON CONTADOR – LIMITE LIQUIDO

3. FECHA Y LUGAR DE VERIFICACION: 12 DE DICIEMBRE 2021

Instalaciones de MG LABORATORIOS S.A.C

RESULTADO DE VERIFICACIÓN

COPA CASAGRANDE						
CONJUNTO DE LA CAZUELA				BASE		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L
DESCRIPCION	RADIO DE LA COPA	ESPESOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	ESPESOR	LARGO	ANCHO
MEDIDAS TOMADAS	53,4	1,99	26,98	150,8		125,4
MEDIDAS ESTANDAR	54	2,00	27	150		125
TOLERANCIA	2	0,1	1	5		5

MG LABORATORIOS S.A.C

 Luis Alberto Villanueva
 GERENTE GENERAL

INFORME DE VERIFICACIÓN 049-2022 PLL

Solicitante: SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección: MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS (1 CDRA
ARRIBA LOZA DEPORTIVA C2P NARANJA) APURIMAC -
ABANCAY - ABANCAY

EQUIPO PARA DENSIDADES PARA EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA

Norma: INV E-161

Referencia: PS22

CARACTERÍSTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro interno del cono mayor	166,00	mm
Diámetro externo del cono mayor	171,80	mm
Altura del cono mayor	136,80	mm
Ancho de la placa	304,90	mm
Largo de la placa	305,50	mm

N° Serie : 0005531028-014

Fecha: 2022-03-02

Firma: 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 220 - 2021

Página : 1 de 1

Expediente : T 158-2021

1. Solicitante : SAYWITE APURIMAC S.A.C.

Dirección : MZA. E LOTE. 7 URB. VICTOR ACOSTA RIOS -
ABANCAY - APURIMAC

2. Equipo : SPEEDY

3. Instrumento de Medición : MANÓMETRO DE DETERMINADOR DE HUMEDAD

Alcance de Escala : 0 % H a 20 % H
División de Escala : 0,2 % H

Marca de Manómetro : FORNEY
Modelo de Manómetro : LA-3405-19
Tipo de Manómetro : D/2
Serie de Manómetro : NO INDICA
Posición de Trabajo : POSTERIOR

Material de Botella : ALUMINIO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4 Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
16 - DICIEMBRE - 2021

5 Método de Calibración
Calibración por comparación empleando manómetro certificado.

6 Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 3406 - 20 21	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,1	20,1
Humedad %	67	67

8. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 01 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	419,59	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	426,28	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	272,17	µm
MALLA No. MESH No.	40	
SERIE No. SERIAL No.	61153	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 5,65	µm

FECHA 2022 - 03 - 02
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED



Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	303,39	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	309,33	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	196,33	µm
MAJLA No. MESH No.	50	
SERIE No. SERIAL No.	56887	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,05	µm

FECHA
DATE 2022 - 03 - 02

FIRMA
SIGN

Edukices



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA TELS: (571) 7454555

Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co

BOGOTÁ - COLOMBIA

AC-P-11-F-01 Rev4

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

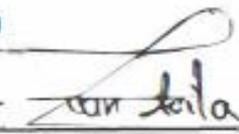
GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA

IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	251,72	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	258,34	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	155,55	µm
MALLA No. MESH No.	60	
SERIE No. SERIAL No.	59895	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 4,36	µm
FECHA DATE	2022 - 03 - 02	FIRMA SIGN 

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 1B # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO 182,78 μm
AVERAGE APERTURE

ABERTURA MÁXIMA 186,91 μm
MAXIMUM APERTURE

DIÁMETRO PROMEDIO 134,88 μm
AVERAGE DIAMETER

MALLA No. 80
MESH No.

SERIE No. 59115
SERIAL No.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN $\pm 2,63 \mu\text{m}$
UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

FECHA 2022 - 03 - 02
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 1B # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR** LTDA

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM
ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO <small>AVERAGE APERTURE</small>	148,78	µm
ABERTURA MÁXIMA <small>MAXIMUM APERTURE</small>	153,55	µm
DIÁMETRO PROMEDIO <small>AVERAGE DIAMETER</small>	108,47	µm
MALLA No. <small>MESH No.</small>	100	
SERIE No. <small>SERIAL No.</small>	58310	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN <small>UNCERTAINTY OF MEASUREMENT</small>	± 2,53	µm

FECHA 2022 - 03 - 02
DATE

FIRMA
SIGN

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA

IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	75,16	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	78,49	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	47,84	µm
MALLA No. MESH No.	200	
SERIE No. SERIAL No.	61259	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 1,80	µm

FECHA 2022 - 03 - 02
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTOA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA

IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	24,94	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	25,18	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	3,57	mm
MALLA No. MESH No.	1"	
SERIE No. SERIAL No.	60541	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm

FECHA 2022 - 03 - 02
DATE

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72
www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA



**TAMIZ CERTIFICADO PARA
ENSAYO TEST SIEVE CERTIFICATED**

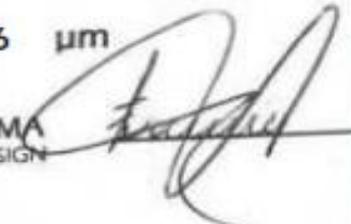
GRAN TEST

Manufactured by **PINZUAR LTDA**

CONFORME CON LA NORMA

IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E 11

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	37,67	mm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	38,01	mm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	4,57	mm
MALLA No. MESH No.	1 ½"	
SERIE No. SERIAL No.	61211	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 10,56	µm
FECHA DATE	2022 -03-02	
FIRMA SIGN		

ALTA TECNOLOGÍA CON CAUDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

PINZUAR LTDA
TELS: (571) 7454555
Calle 18 # 103 B 72

www.pinzuar.com.co
BOGOTÁ - COLOMBIA





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, EMILIO JOSÉ MEDRANO SANCHEZ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de ceniza de bagazo de caña en la subrasante de la vía Asillo Marcahuasi progresiva 0+00 a 6+475, Abancay – Apurímac, 2022

", cuyo autor es CCONISLLA CACERES EDDY SANTIAGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
EMILIO JOSÉ MEDRANO SANCHEZ DNI: 21815819 ORCID: 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:15:11

Código documento Trilce: TRI - 0537179