

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**APLICACIÓN DE LAS CENIZAS DE MADERA PRODUCTO DE LAS
LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL
DISTRITO DE PILLCOMARCA – HUÁNUCO 2021**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TESISTA:

JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR

ASESOR:

Mg. Jim Arturo RIVERA VIDAL

HUÁNUCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Nuestro Creador por brindarme un día más de vida, por hacerme más fuerte, por brindarme esperanzas, valor y sabiduría en el camino de la vida.

A mi madre (desde el cielo), por ser mi luz y la primera mujer que ame, amo y amare. Gracias por tu infinito amor y dedicación a ti te debo lo que soy y seré.

A mi familia por ser mi apoyo y siempre estar cuando los necesito (mis hermanos) que saben que cada logro conseguido es un triunfo como si fuera propio.

También lo dedico a la persona más fuerte que conozco: a mí. Que día a día he luchado por seguir en camino y vencer los obstáculos. Y poder llegar a mi meta

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a todas aquellas personas que con su apoyo aportaron un granito para esta investigación. Por ser mi apoyo moral e incondicional.

RESUMEN

El objeto como finalidad de la tesis propuesta es de Evaluar el grado de compactación de suelo aplicando las cenizas de madera, producto de las ladrilleras artesanales en el distrito de pillcomarca. Se utilizó un diseño experimental manipulando la variable dependiente en los ensayos de laboratorio, con un estudio de tipo aplicada ya que se puso en práctica los conocimientos de la ingeniería en dichos ensayos. se sabe que este tipo de ceniza se usa a menudo en los trabajos de construcción en la ciudad de Huánuco, esta sobreproducción provoca contaminación en el medio ambiente si no es reutilizada de manera adecuada, con el desenvolvimiento de la presente investigación se señala una disyuntiva adecuada como se puede adicionar este producto (ceniza de madera) en el diseño y la realización de estructuras con el fin de optimizar sus propiedades y darle un buen uso en pro de una ambiente limpio, de acuerdo al comportamiento fisico-mecanico fue interpretado con un alcance explicativo y enfoque cuantitativo.

Para ello, se hicieron ensayos de grados de compactación de suelos con o sin la ceniza de madera. Ejecutando un muestreo modelo sin cenizas que sirvió como modelo para compararla con muestras adicionando cenizas en dosis del 5%,10% y 15%, en relación a la muestra recogido en la esperanza, Y se evaluó la adición de las cenizas cuanto es la variación de compactación del suelo en dicho trabajo. concluyéndose que un gran resultado con respecto a cómo se comporta el suelo mecánicamente hablando.

PALABRAS CLAVE: Ceniza de madera, Grado de compactación, suelo

A B S T R A C T

The object and purpose of the proposed thesis is to evaluate the degree of soil compaction by applying wood ashes, a product of the artisanal brickyards for the sanitation work of the town of. An experimental design was used manipulating the dependent variable in the laboratory tests, with an applied type study since engineering knowledge was put into practice in said tests. it is known that this type of ash is often used in construction work in the city of Huánuco, this overproduction causes contamination in the environment if it is not reused properly, with the development of this investigation an adequate dilemma is indicated how this product (wood ash) can be added to the design and construction of structures in order to optimize its properties and put it to good use in favor of a clean environment, according to the physical-mechanical behavior was interpreted with a scope explanatory and quantitative approach.

To do this, soil compaction degrees were tested with or without wood ash. Executing a sampling model without ashes that served as a model to compare it with samples adding ashes in doses of 5%, 10% and 15%, in relation to the sample collected in hope, and the addition of ashes was evaluated how much variation of soil compaction in said work. concluding that a great result with respect to how the soil behaves mechanically speaking.

KEY WORDS: Wood ash, degree of compaction, soil

INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACION | 9 |
| 1.1 | Fundamentación del problema de investigación | 9 |
| 1.2 | Formulación del problema..... | 10 |
| 1.3 | Formulación de objetivos generales y específicos | 10 |
| 1.3.1 | Objetivo General | 10 |
| 1.3.2 | Objetivo Especifico: | 10 |
| 1.4 | Justificación | 11 |
| 1.5 | Limitaciones | 11 |
| 1.6 | Formulación de Hipótesis Generales y Específicos | 12 |
| 1.7 | Variables | 12 |
| 1.8 | Definición de teórica y operacionalización de variables..... | 13 |
| 1.8.1 | Definición de teoría | 13 |
| 1.8.2 | Operacionalización de variables | 13 |
| 2 | CAPITULO II MARCO TEORICO | 15 |
| 2.1 | Antecedentes de la investigación..... | 15 |
| 2.1.1 | Nivel Internacional..... | 15 |
| 2.1.2 | Nivel Nacional..... | 17 |
| 2.1.3 | Nivel Local..... | 19 |
| 2.2 | B A S E S T E O R I C A S | 20 |
| 2.2.1 | C e n i z a s..... | 20 |
| 2.2.2 | Zanjas | 27 |
| 2.2.3 | Compactación..... | 30 |
| 2.3 | B A S E S C O N C E P T U A L E S O D E F I N I C I Ó N D E T É R M I N O S B Á S I C O S..... | 35 |
| 3 | CAPITULO III METODOLOGIA..... | 38 |
| 3.1 | Á M B I T O..... | 38 |
| 3.2 | C A R A C T E R I Z A C I O N D E L P A R T I C I P A N T E..... | 38 |
| 3.3 | P O B L A C I O N Y S E L E C C I Ó N D E L A M U E S T R A..... | 38 |
| 3.3.1 | Población..... | 38 |
| 3.3.2 | Muestra..... | 38 |
| 3.4 | Nivel y Tipo de estudio..... | 38 |
| 3.4.1 | Nivel de Investigación..... | 38 |
| 3.4.2 | Tipo de Investigación..... | 39 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.5 | Diseño de la Investigación..... | 39 |
| 3.6 | Métodos, Técnicas e Instrumentos | 39 |
| 3.6.1 | Fuentes | 39 |
| 3.6.2 | Instrumentos de recolección de datos | 40 |
| 3.7 | Validación y confiabilidad del instrumento | 40 |
| 3.8 | Plan de Tabulación y Análisis de datos estadísticos | 42 |
| 3.9 | Consideraciones éticas | 43 |
| 4 | CAPÍTULO IV: RESULTADOS | 43 |
| 5 | CAPITULO V DISCUSION | 55 |
| 6 | CAPITULO VI CONCLUSION | 56 |
| 7 | CAPITULO VII RECOMENDACIÓN Y SUGERENCIAS | 56 |
| 8 | REFERENCIA BIBLIOGRAFICA..... | 58 |
| 9 | ANEXOS | 61 |
| 9.1 | ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA | 61 |
| 9.2 | ANEXO 02 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE INFORMACION | 63 |
| 9.3 | ANEXO 03 VALIDACION POR LOS EXPERTOS | 65 |
| 9.4 | ANEXO 04 ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA 01 71 | |
| 9.5 | ANEXO 05 ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA 02..... | 74 |
| 9.6 | ANEXO 06 INSTRUMENTO ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA 03 | 78 |
| 9.7 | ANEXO 07 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 01 | 82 |
| 9.8 | ANEXO 08 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 02 | 86 |
| 9.9 | ANEXO 09 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 03 | 90 |
| 9.10 | ANEXO 10: FOTOGRAFIAS DE ENSAYOS REALIZADOS EN CAMPO Y LABORATORIO | 94 |

INTRODUCCION

En el mundo de la ingeniería quien no ha tenido inconvenientes entrelazados con los tipos de suelos utilizados como la materia importante en la construcción ya sea en zanjas, pavimentos o cimientos, Baja capacidad de soporte y mala calidad por razones naturales. Los pavimentos, zanjas o cimientos de las carreteras se construyen en su mayoría en suelos de muy baja calidad en la propiedad de soporte, presentando un elevado costo por el grosor de sus diseños que a la larga disminuirá su vida útil por hundimiento o asentamientos (Goñas Labajos, 2019) Por tal razón se están realizando estudios en cuanto a la adición de diferentes opciones para estabilizar y mejorar sus propiedades (Parra Gomez, 2018). Tal es el caso de las cenizas en sus diferentes presentaciones.

En otros países, se están utilizando cenizas para la estabilización de los pavimentos y otros tipos de infraestructura, debido a que cumplen con optimizar las características mecánicas en su uso. En Europa, Estados Unidos, Brasil se utilizaron cenizas (ceniza volante) para mejorar sus propiedades (Quiroz Viera, 2019). Así mismo Colombia ha empleado cenizas de carbón para dicho objetivo (Goñas Labajos, 2019) (Huancoillo Humpiri, 2017). Por ello, es necesario utilizar aditivos que puedan mejorar las propiedades del suelo, así como una mejor reutilización de las cenizas.

En el Perú existen diferentes tipos de suelos entre ellos los arcillosos que son utilizados en su gran mayoría para la pavimentación y no pavimentación de carreteras y relleno de zanjas que se caracterizan por su baja estabilidad. por la cual se busca mejorar esas características, debido a que muchos de ellos no llegan a cumplir la vida útil estimada (Bueno Regalado, 2019). para poder estabilizar un suelo debemos mejorar sus propiedades físicas, para ello utilizamos ya sea procesos mecánicos o aditivos químicos que pueden ser naturales o sintéticos, sabemos que al estabilizar un suelo le estamos aportando una mejor resistencia mecánica y constancia en el tiempo de dichas propiedades, (Ministerio de Transportes, 2018)

Nos resulta una opción medioambiental la aplicación de la ceniza, además de su bajo costo en la estabilización y a la vez contribuye a mejorar el reciclaje inadecuado que se está provocando a nivel nacional (Huancoillo Humpiri, 2017). E incluso supera en calidad al uso de los aditivos químicos mayormente conocidos como son el cemento y la cal, ya formulados en muchos estudios a nivel internacional. Además, desde luego podemos aprovechar el reciclado de la ceniza de los hornos existentes estamos reduciendo la contaminación que se genera a diario. (Vilchez Burga, 2019)

Debido a la producción excesiva de cenizas de madera producto de los hornos artesanales que se realizan en Huánuco, se ha visto necesario buscar solución de reutilización porque afecta no solo a la sociedad sino también al medio ambiente. Con este trabajo de investigación busco Evaluar el grado de compactación del suelo, aplicando cenizas de madera, que son sacadas de ladrilleras artesanales, en el distrito de pillcomarca.

1 CAPITULO I PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Fundamentación del problema de investigación

En tiempos actuales la compactación de los diferentes tipos de suelo en obras de saneamiento ha comenzado a mejorar, en cuanto a sus técnicas y procedimientos constructivos, esto ha cambiado (Goñas Labajos, 2019) de cómo podemos realizarlo el compactado y mostrar otras alternativas es una actividad elección en el uso de cenizas en las obras, fundamentando en situaciones particulares de la construcción de obras desde el punto de vista técnicos y aspectos económicos en el costo beneficio asociado a la construcción del proyecto. (Mariluz PAajuelo & Ulloa Ponce, 2018)

En la ciudad de Huánuco se han desarrollado importantes obras de saneamiento urbano, en muchas de ellas el suelo no siempre es de buena calidad, y sumado a ello, la mala técnica de compactación ha significado que posteriormente se tengan problemas de rajaduras y/o asentamiento en los pavimentos superiores.

Teniendo en cuenta esta situación problemática decimos que ahora mismo el estado para estabilizar un suelo es nefasto para su uso, al encontrarse en un área donde se genera demasiadas aguas pluviales, en la cual no hay un correcto drenaje para que pueda filtrar el agua y por ende termina almacenándose en la superficie de rodadura, la cual generan baches y encaminados, entonces debido a estos factores y sumando las cargas vehiculares que transitan por dicha zona. (Polinario Casimiro, 2021) (Cabezas Chavez & Serrato Chaguala, 2019)

Cabe recalcar que en esta ciudad todavía se usan ladrillos de arcillas quemados artesanalmente, es decir con hornos que utilizan la leña como material combustible, con lo que ello significa para el medio ambiente, y los residuos de esta combustión no tienen

una buena disposición final, entonces existe por un lado la problemática de suelos malos con malas técnicas de compactación y residuos de la combustión necesaria para el cocinado de los ladrillos artesanales en la zona. (Gabriel Mamani, 2020) (Aguilar Paravicino & Bravo Gutiérrez, 2020)

1.2 Formulación del problema

Problema Principal

1. ¿Aplicando las cenizas de madera, producto de las ladrilleras artesanales al relleno y compactado de zanjas se cumpliría con las especificaciones técnicas del grado de compactación en el distrito de pillcomarca?

Problemas específicos

1. ¿La densidad de campo en relleno y compactación de zanjas aplicando cenizas de madera producto de las ladrilleras podrán cumplir con la norma ASTM 1556 en el distrito de pillcomarca?
2. ¿Cuál será el contenido de humedad del suelo compactado aplicando la ceniza de madera en el distrito de pillcomarca?
3. ¿Cuál será el grado de compactado máximo aplicando ceniza de madera en el distrito de pillcomarca?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el grado de compactación de suelo aplicando las cenizas de madera, producto de las ladrilleras artesanales en el distrito de pillcomarca.

1.3.2 Objetivo Especifico:

1. Obtener la densidad de campo en relleno y compactado de zanjas aplicando cenizas de madera producto de las ladrilleras bajo las normas ASTM 1556 en el distrito de pillcomarca.
2. Determinar el contenido de humedad del suelo compactado aplicando la ceniza de madera en el distrito de pillcomarca.

3. Determinar el grado de compactado máximo aplicando ceniza de madera en el distrito de pillcomarca.

1.4 Justificación

- **Aspecto Teórico:** Las conclusiones de este estudio pueden abrir otras líneas de investigación dirigidas a la mejora de los suelos para la óptima compactación en las obras de la región.
- **Aspecto Práctico:** Lo que realmente queremos con este proyecto es hacer una indagación con respecto al relleno y compactado de zanjas, añadiendo un aditivo que optimice sus propiedades en la obra que representa un buen ejemplo de saneamiento que realizan el relleno y compactado de zanjas como procedimiento constructivo importante, intentará establecer cuanto cumplen las Especificaciones Técnicas requeridas en el expediente técnico. Es decir, con esta investigación, se pretende que los resultados obtenidos sirvan como mejora al procedimiento de relleno y compactado de zanjas, así habrá la posibilidad que la Obra tome opciones y acciones correctivas.
- **Aspecto Social:** La investigación planteada contribuirá a manejo adecuado de residuos sólidos, así evitar la contaminación que afecta a todos en la sociedad
- **Aspecto Metodológico:** La metodología a utilizarse puede servir a los estudiantes para tomar como punto de partida en estudios similares respecto al mejoramiento y estabilización de suelos.

1.5 Limitaciones

- Debido a la emergencia Sanitaria, no se podrá tomar las muestras de manera inmediata.
- Los permisos que se tendrán que tramitar, para la práctica en ambientes adecuados, serán a largos plazos.
- El acceso limitado a las cenizas de madera resultado del quemado de las ladrilleras artesanales del centro poblado la esperanza.

- La falta de antecedentes sobre investigaciones similares en la localidad de Huánuco.

1.6 Formulación de Hipótesis Generales y Específicos

Hipótesis General

H1: • Aplicando las cenizas de madera producto de las ladrilleras artesanales en el relleno y compactado se cumple con las especificaciones técnicas del grado de compactación referido a EMS (2018) vivienda, en el distrito de Pillcomarca.

Hipótesis específicas

1. **Hi1:** La densidad de campo en relleno y compactado de zanjas aplicando cenizas de madera cumple con las normas ASTM 1556 referido a NTP 339143 cono de arena insitu.
2. **Hi2:** El contenido de humedad del suelo compactado aplicando cenizas de madera decrece en valor con respecto al contenido de humedad del suelo inicial.
3. **Hi3:** El compactado máximo óptimo aplicando cenizas de madera es mayor al compactado máximo óptimo sin cenizas.

1.7 Variables

Variable Independiente

- Cenizas de madera.
- Relleno y compactado de zanjas.

Variable Dependiente

- Grado de compactación

1.8 Definición de teórica y operacionalización de variables

1.8.1 Definición de teoría

Cenizas de madera

Producto de la combustión del eucalipto y otros similares utilizado por los ladrilleros artesanos en el proceso de elaborar los ladrillos. Este residual no es desechado como se debe, utilizando criterios ambientales formando finalmente un material de desmonte almacenado a la intemperie y así generando contaminación del aire malogrando la salud de los ciudadanos. (Mamani Barriga & Yataco Quispe, 2017)

Relleno y compactado de suelos

Considerando el soporte de carga y la deformación del propio suelo es clave resaltar su importancia en la presentación de los proyectos en la ingeniería civil y carreras afines, y una de sus actividades principales es el movimiento de tierras, resultado de este se selecciona el material que se usara como relleno y compactado de suelo lo cual tiene determinación en la calidad, seguridad y durabilidad de la obra. (Fernando Verbal, 1987)

Compactación dinámica profunda

La densidad de suelo en zanjas profundas es considerado muy útil a los impactos en la superficie porque estos impactos pueden producir pérdidas económicas al dañar las tuberías y otros materiales usados principalmente en saneamiento lo cual debe tener un procedimiento adecuado en su realización de compactado. (López Ruiz, 1993)

1.8.2 Operacionalización de variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | Definición conceptual | Dimensiones | Definiciones operacionales | Tipo de variable | Escala de medición | Categorías | Indicador |
|--|---|-------------|---|--------------------------------|--------------------|-----------------------|---|
| Cenizas de madera. | producto de la combustión de madera que queda como residuo en forma de polvo depositado en el lugar y parte puede ser expulsada al aire como parte del humo | % | Cantidad de polvo encontrado en el lugar de la combustión | Cuantitativa | intervalo | | Porcentaje de la ceniza de madera |
| | | Mm | | | | | Tamaño de ceniza de madera |
| Relleno y compactado de zanjas. | trabajos de extensión y compactación de suelos de origen de la misma excavación o de préstamos de zanjas | | | Cualitativa nominal dicotómica | Nominal | | Adecuada: 45- 50 Inadecuadas: 10- 44 |
| VARIABLE DEPENDIENTE | Definición conceptual | Dimensiones | Definiciones operacionales | Tipo de variable | Escala de medición | Categorías | Indicador |
| Grado de compactación | Mejor calidad del suelo que se usa en las obras de ingeniería | | determinado por la razón entre la densidad seca del suelo y la densidad seca máxima obtenida a través de un ensayo Proctor en un laboratorio. | Cualitativa ordinal | Ordinal | Alto Medio Bajo | |

2 CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Se encontraron trabajos de investigación que tienen la misma temática de la investigación entre ellas tenemos:

2.1.1 Nivel Internacional

Ecuador, Cañar (2017) En su tesis titulada *“Análisis Comparativo de la resistencia al Corte y Estabilización de Suelos Arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”*. tuvo como objeto determinar la estabilización de dos tipos de suelos mezclando con ceniza de carbón, así como también evaluar el sustentáculo y resistencia al corte en el laboratorio. El diseño usado fue del tipo experimental mediante ensayos, tales como en ensayo de Proctor modificado para sacar la humedad perfecta y la densidad máxima seca, el ensayo de compresión no confinada en el suelo para analizar la resistencia al corte, concluyéndose que al añadir la ceniza de madera al suelo mejora enormemente en su compactado y grado de compactación, mismo que se refleja en la calidad de CBR y la resistencia al corte. (Cañar Tiviano, 2017)

Colombia, Gabriel Ricardo Pérez, (2016) en su tesis *“estabilización de un suelo arcilloso a través de el uso de ceniza de cuesco de palma africana y cal”* señala que; Debido a que el material usado en carreteras no cumple con estándares adecuados para un manejo en la construcción, motivo por la cual se realizaron estudios en cuanto a las tendencias mecánicas bajo condiciones como temperatura, humedad y tiempo de parchado. Para este ensayo se usó 7.5% ceniza de cuesco de palma africana y 4% de cal, dando una mejor estabilización y llegando a disminuir sobrantes que puedan afectar el medio ambiente al momento de uso de frutos de la palma africana. (Gabriel Ricardo Pérez, 2016)

Colombia, Morales Zuluaga, Daniel, (2015) en su tesis *“Apreciación de las cenizas de carbón para el arraigamiento de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas”* señala que; el objeto de esta investigación fue evaluar

materiales estabilizantes alternativos, como por ejemplo ceniza de carbón que la industria genera con mayor cantidad, y está a disposición de todos para ver la resistencia de las cargas transmitidas cuando los vehículos pasan por ahí. Con el adiestramiento de resistencia a la compresión no reducido se analiza el efecto de la ceniza en diferentes tipos de suelo, el experimento de Proctor modificado y UCS se presenta muestras de suelo con cenizas a porcentajes de 7%, 14% y 21%, con 7 días de curado. Se concluye que la ceniza de carbón al añadir a los suelos de arenisca, arcilla y Urrao debe ser pasados por malla de proporciones muy pequeñas denominadas como la N°100 o mayor y utilizar hidróxido de sodio en solución como activador alcalino con una concentración 8 molar para presentar un material endurecido con características adecuadas acompañadas del precepto I N V I A S (Morales Zuluaga, 2015)

España, Pardo et al., (2020) en su trabajo de investigación *“Estudios sobre utilización de residuos en terraplenes de carreteras”* Se seleccionaron cuatro materiales como: la ceniza volante, los estériles de carbón, los neumáticos y los excedentes de construcción- demolición para ver el aprovechamiento que se dio desde los años 80 a la actualidad. La metodología usada fue del tipo cuantitativo y de diseño experimental. Se analizaron experimentos como oposición al corte con la adición de algunos refuerzos, también se realizaron ensayos de durabilidad enterrándolos cada cierto tiempo en cajas con estériles, ensayos de compactación de muestras. Se llegó a la conclusión que el material a usar en todos los rellenos mejora las características físico químicas para un buen compactado de las carreteras y que ha mejorado con el paso de los tiempos. (Fernando Pardo de Santayana, 2020)

Colombia, Manuel Gerardo Parra Gómez (2018) en su tesis *“Estabilización de un Suelo con Cal y Ceniza Volante”* Tuvo como Finalidad principal Realizar la estabilización química de un suelo (caolín), añadiendo cal y ceniza en varios porcentajes (2%,4%,6% y 8%) para determinar el mejoramiento de los suelos y compararlos. La metodología usada en este trabajo fue del tipo experimental. Concluyéndose que la cal proporciona mayor nivel de resistencia a esfuerzos y deformaciones máximas. Por la cual si se desea tener una mejor calidad de suelo para los trabajos de construcción la cal sería idóneo. (Parra Gomez, 2018)

2.1.2 Nivel Nacional

Lima, Palomino y Rengifo (2018) en su trabajo de averiguación que lleva por título *“Incidencia de la energía de compactación en la determinación de la humedad excelente en los suelos granulares”* la presente investigación se tomó en cuenta como escenarios las canteras de santa clara en Ate y la de lucho en pachacamac. los suelos fueron clasificados por la SUCS para realizar ensayos granulométricos según la normativa del MTC E 107, se sacó el limite líquido y plástico según la norma MTC E 115 con el objeto de establecer la repercusión de la energía de compactado en la humedad optima de los suelos. además, se realizó el ejercicio de Proctor modificado empezando con 56 golpes hasta llegar a 61 golpes por cada capa, según la normativa del ministerio de transporte y comunicaciones. se llega a la conclusión de que la cantera santa clara tiene un máximo densidad seca de 2.265 gr/cm³ con un contenido de humedad de 6.600%, con energía de compactación 28.35 kg/cm³ a los 58 golpes por cada estrato, mientras que en la cantera lucho la máxima densidad seca fue 2.265 gr/cm³ con contenido inmejorable de humedad de 6.600% y con una energía de compactación de 29.29 kg/cm³ a los 60 golpes por cada estrato. (Palomino Chicchon, 2018)

Pérez Collantes, roció del Carmen, (2015) en su tesis *“Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos”* “Esta pesquisa, informa que genera la union de cenizas volantes de carbón en el suelo con arcillas, en las obras de pavimentación. La ceniza volante suscita un contratiempo ambientalmente hablando. Razón por la cual se elaboraron ejercicios de laboratorio para estudiar su comportamiento geotécnico y características físico-químicos. Se comprueba que la mezcla de ceniza volante mezclado con arcilla, presenta un comportamiento mejorado que el suelo único para su uso, como capa de sub-base y sub-rasante prosperada de pavimentos. Además, se analizaron ciertos factores influyentes en el acabado final tales como época de compactación, contenido de agua entre otros. Los diseños de estructuras típicas de pavimento rural, tanto con suelo natural arcilloso y con suelo estabilizado, se enlazaron a la regla NAASRA (National Association of Australian State Road Authorities). La averiguación

despacha que hay factibilidad técnica y económica para la edificación de pavimentos usando cenizas volantes de carbón como estabilizador de suelos”. (Perez Collantes, 2015)

Chacón Quispe Cristian, (2015) en su tesis de grado **“Caracterización de cenizas de residuo sólido urbano como un nuevo material remediando problemas geotécnicos y ambientales”** tuvo como objetivo evaluar un innovador material estabilizante que hoy en día se usa en el rubro de la construcción, la ceniza. Por la cual se materializaron ejercicios de compactación (Proctor modificado), ensayos de comportamiento física, química y mecánica y ensayo de corte triaxial, tanto para el suelo puro como suelo con ceniza al 30% y 40%, con un tiempo de cura de alrededor de 30 días.

Se concluye que la mezcla de suelo con ceniza al 40% tienen mayor resistencia que el suelo puro y con relación al curado esta tiene casi el triple de cohesión, estos serían los motivos por la cual serían usados como estabilizantes debido a su bajo costo y de esta manera serían reciclados para el beneficio de todos. (Chacón Quispe, 2015)

Yataco Quispe Alejandro Jesús, (2017) en su tesis de pregrado **“Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de madera de fondo, producto de ladrilleras artesanales en el departamento de Ayacucho”** señala que; la ceniza producto de ser quemadas en las grandes industrias para la fabricación de ladrillos tiene un final que perjudica cada día al ambiente, motivo por la cual se realizó este estudio con el objetivo de usar la ceniza como estabilizante en los suelos arcillosos del departamento de Ayacucho, mediante el cual se materializaron una serie de sondeos en el laboratorio evaluando así sus comportamiento mecánico y físico. Se concluyó que el comportamiento mecánico del suelo arcilloso mejora cuando se le añade ceniza, mientras que solo no causa gran impacto. Existen varios factores como: tiempo de curado y compactación, cantidad de agua que favorecen o no a la mezcla. (Mamani Barriga & Yataco Quispe, 2017)

Espinoza Chuquino, Alexis Euler, (2018) desarrolló un proyecto experimental titulado **“Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de Pinar-Marian, distrito de Independencia 2018”**, tuvo como objetivo usar

la ceniza de caña de azúcar como estabilizante en el suelo arcilloso en el distrito de independencia, con ayuda de experimentos como: Proctor modificado, CBR, contenido de humedad y limite de atterberg, la metodología usada fue una investigación correlacional con un enfoque cuantitativo y el diseño aplicado fue experimental. La población y la muestra se tomo de los suelos arcillosos existentes en la carretera del tramo Pinar- Marian ubicada en el distrito de Independencia, provincia de Huaraz. Como instrumento se tubo las fichas de las reglas estandarizados de los siguientes ensayos: M T C E 107- 2000 (Granulometría) A S T M D 422, M T C E 108- 2000 (Contenido de humedad) A S T M D 2216, M T C E 110 – 2000/ M T C E 111 – 2000 (Límite líquido y Límite plástico e Índice de plasticidad) A S T M D 4318, M T C E 115 – 2000 (Proctor modificado) A S T M D 1557 y M T C E 132- 2000 (C B R) A S T M D 1883. Se Concluyo que al adicionar cenizas de caña de azúcar en porcentajes de 10,20 y 30% al suelo arcilloso, la consolidacion mejora su composición mecánica y física. Además, se observa que cuando el porcentaje es al 20% se, logra un C B R al 95% de 15.1 8%, una densidad seca de 1.859 gr/cm³, perfecto contenido de humedad de 9.567% y el índice de plasticidad disminuye de 16.11% a 9.73%. (Espinoza Chuquino & Velasquez Perez, 2018)

2.1.3 Nivel Local

Torres Montesinos y Landa Alarcón (2020) en su tesis titulado “*Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal en el tramo de la carretera Tingo María – Monzón en la provincia de Leoncio Prado*” El objetivo fue decretar el porcentaje idóneo del material estabilizante, formado por la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (C B C A) y cal, se usó suelo arcilloso que según la S U C S tiene baja plasticidad, la mezcla se dio a un porcentaje de 5%,15% y 25% del estabilizante, con combinaciones de (100% C B C A, 75% C B C A y 25% Cal, 50% C B C A y 50% Cal, 100% Cal . Se concluyo que a una proporción del 5% de estabilizante mejora el C B R, además de proporcionar un mejor comportamiento mecánico y físico incrementando en un 110.81% respecto a la del suelo puro, y la densidad, elevado en 54.7% en proporción al suelo puro. (Torres Montesinos, 2020)

Almonacid Román, (2019) En su trabajo de Investigación *“estabilización de subrasante mediante cal y ceniza de quinua en suelos del centro poblado viñas, Tayacaja, Huancavelica”* Tuvo por finalidad de valorar el impacto que ocasiona la cal y ceniza de quinua en la consolidación de subrasante en suelos del Centro Poblado Viñas, Tayacaja, Huancavelica. El tratamiento de datos fue analítico – sintético, con un tipo atribuido de nivel descriptivo y de diseño no experimental. La población de análisis estuvo integrada por la carretera Centro Poblado Viñas, el tipo de muestro fue el no aleatorio o dirigido. Se concluye que para el Proctor Modificado los números no se modifican significativamente dentro de los requerimientos de calidad, para el índice plástico a medida que se le va sumando varios porcentaje de cal o ceniza de quinua el IP se incrementa para ser muy por el límite de 11%. La sumatoria de cal, ceniza de quinua o sus mezclas optimiza la capacidad de soporte o C. B. R. de los suelos siendo superiores al 6%. (Almonacid Roman, 2019)

Ramírez Cruz, (2020) es su estudio titulado *“Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, segmento de Yarumayo – San Pedro de Chaulán, Huánuco – 2020”* el método que se utilizó fue del tipo Cuasi experimental con el objeto de hallar el predominio de la adición de la Ceniza de Cabuya aumenta las características de Suelos Arcillosos, Se concluye que al momento de usar ceniza de cabuya como estabilizante mejora enormemente sus propiedades físicas y además de brindarle mayor compactación de los suelos. (Ramírez Cruz, 2020)

2.2 BASES TEORICAS

2.2.1 Cenizas

A nivel mundial la enorme combustión tanto de materiales orgánicos e inorgánicos, traen consigo grandes cantidades de ceniza residual, siendo esto una problemática social por la cual han surgido ideas de la reutilización sostenible en el área de la construcción.

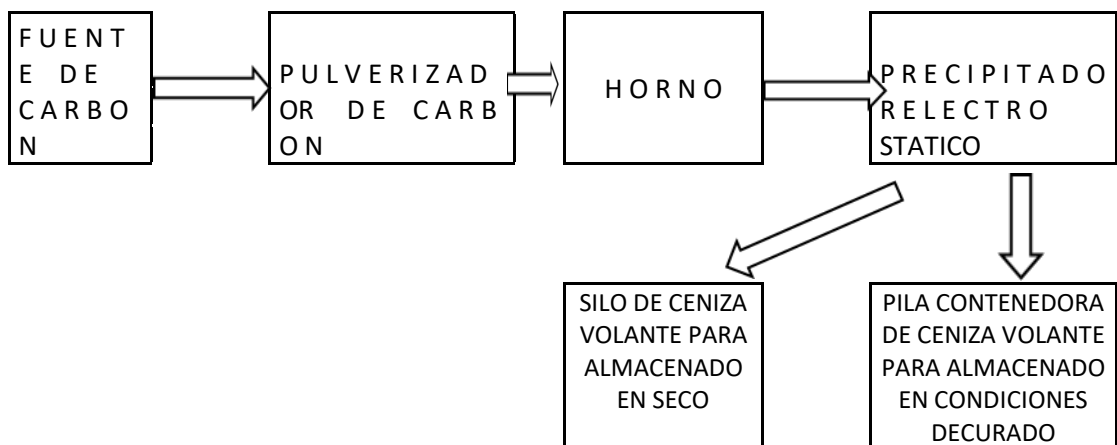
Es un grano de polvo, compuesta por minúsculas esferas finas, cuya composición química está conformada por silicatos, aluminita y cal. Esta composición le aporta la propiedad de cementantes a la ceniza y le hace actuar como sustancias puzolanas en relación del suelo al ser mezclado con agua (Aguilar, 1980)

Clasificación

1.-CENIZAS VOLANTES

Residuos que son determinados por tener un tamaño muy pequeño y ligeras, estas van a ser utilizadas como aditivos para el mejoramiento del hormigón.

Figura 1: Proceso de Obtención de La Ceniza Volante



CARACTERÍSTICAS

Color:

Estas pueden variar desde un tono gris a negro, dependiendo de los materiales del que están compuestos, si hay mayor cantidad de cal le da una tonalidad a gris, pero si el carbón representa su mayor porcentaje en la muestra el color que se verá será el negro. (Aguilar, 1980)

Propiedad Puzolánica:

Representa la velocidad de la manera con la que la sílice de la ceniza volante se combina al hidróxido de calcio expulsado por la humectación del cemento (Aguilar, 1980)

Perdida Por Ignición.

Analiza minuciosamente los minerales y como está compuesta químicamente el suelo para realizar obras. (Aguilar, 1980)

Granulometría

La ceniza volante presenta una variedad de tamaños y estas tienen que ser distribuidas de una manera estadística. Mientras se mantiene en la corriente de gas que es expulsada del horno, la granulometría se mantiene invariable, además esta se modificara de una fuente a otra. (Aguilar, 1980)

Fineza

La resistencia que presente el concreto dependerá de la cantidad de ceniza volante pase por la malla de 45 micras, ósea cuanto más pequeña sean las partículas este será mayor en darle mayor efecto de resistencia. (Aguilar, 1980)

FORMA DE LA PARTICULA

Redonda es la forma que tiene el polvo granulado una característica particular que tiene una perdida por ignición de 3 a 10 veces mayor del material que se filtra por la malla de 45 micras, lo que da a entender que existe parcialmente carbón.

Cuando la ceniza volante posee mayor cantidad de arenilla o aglomerante, estos son porosos y altamente permeables al aire, lo cual aumenta las áreas de superficie específica. (Aguilar, 1980)

DENSIDAD

Es una magnitud escalar con variabilidad demasiado alto como la organización del tamaño de las partículas (Aguilar, 1980)

COMPOSICION QUIMICA Y MINERALOGICA

La guía del ASTM C618 impone sus reglas de las cuales se acepta un mínimo de 70% de óxidos como: Sílice (SiO_2), Aluminio (Al_2O_3), Óxido de Hierro (Fe_2O_3) y un máximo de 5% compuesto de sulfatos así por ejemplo el trióxido de azufre. (Aguilar, 1980)

2.- CENIZA DE FONDO

son los residuos generados por la combinación de material total o parcialmente quemado que se descarga en las parrillas

algunos factores que influyen pueden ser: clase de carbón, forma de quemado y desarrollo de vaciado del horno. (Rey Bouzón, 2017)

CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Tamaño

Pueden variar desde centímetros hasta micras, y presentarse puras o mezcladas con otras partículas. (Rey Bouzón, 2017)

Forma y textura

Por lo general son de característica porosa e irregular, cuanto mayor son de tamaño también será mayor estas características que se presentan en las partículas. (Rey Bouzón, 2017)

Estructura del poro

Estas van a tener forma de cuello de botella debido a su intrusión de mercurio.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA

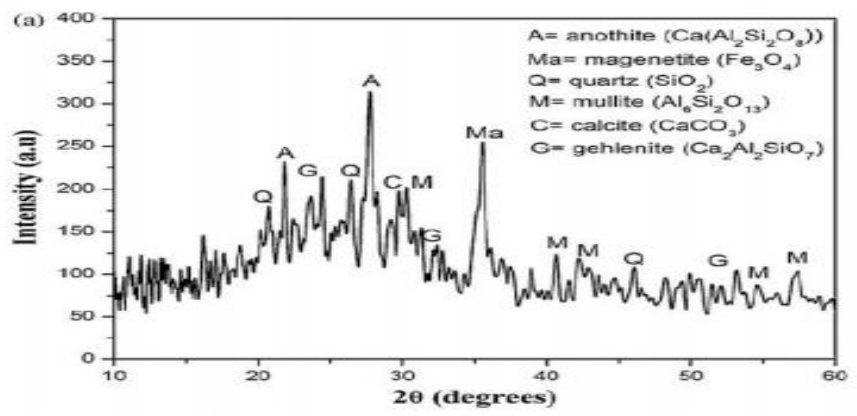
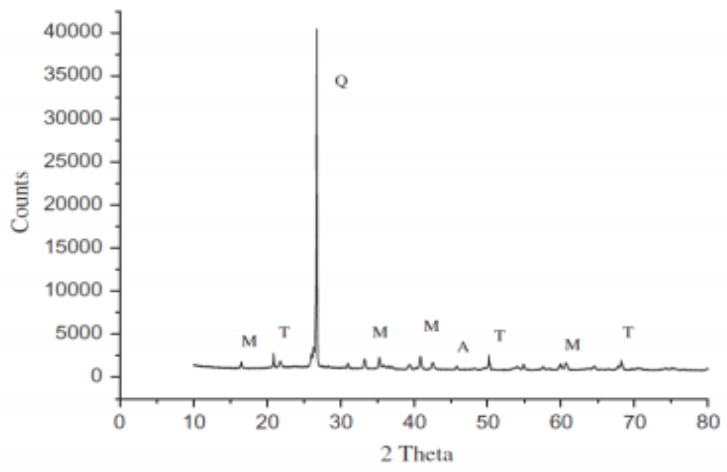
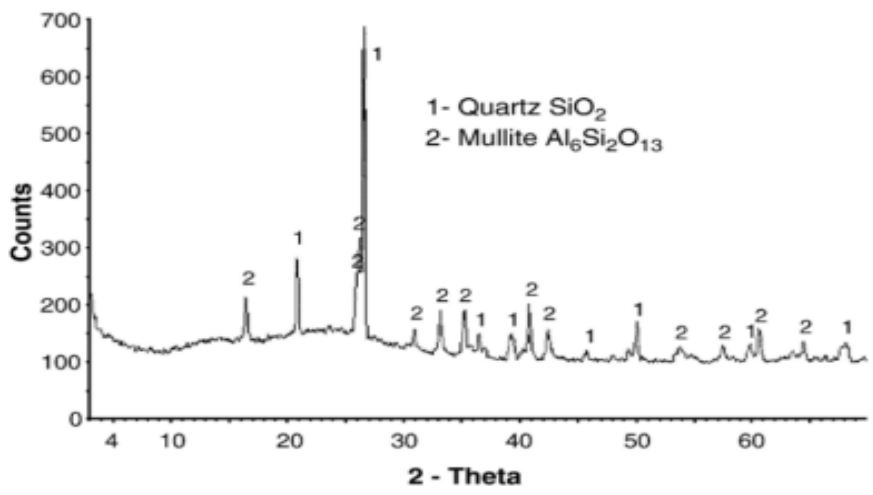
Las composiciones químicas de la ceniza en sus diversas variedades se ven reflejadas en la siguiente tabla:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|
| SiO ₂ | 44,2 | 48 | 44,2 | 34 | 60,63 | 47,94 | 47,94 | 82,7 | 59,53 | 52,1 | 57,9 | 61,8 | 20,85 | 68 |
| Al ₂ O ₃ | 31,5 | 31,3 | 31,5 | 36 | 30,62 | 22,78 | 22,78 | 1,89 | 20,12 | 18,34 | 22,6 | 17,8 | 4,98 | 25 |
| Fe ₂ O ₃ | 8,87 | 8,26 | 8,9 | 16,8 | | 6,85 | 6,85 | 5,1 | 13,08 | 11,99 | 13 | 6,97 | 3,52 | 2,18 |
| CaO | 2 | 1,41 | 2 | 2,4 | 1,09 | 5,32 | 5,32 | 2,17 | 2,02 | 6,61 | | 3,19 | 64,32 | 1,66 |
| MgO | 2,6 | 2 | 2,6 | | 0,4 | 1,67 | 1,67 | 1,1 | 3,2 | 4,85 | | 1,34 | 1,53 | 0,02 |
| Na ₂ O | | | | | 0,45 | 0,4 | 0,4 | | | 2,43 | | 0,95 | 0,21 | |
| K ₂ O | 4,04 | 4,14 | | 5,9 | | 1,61 | 1,61 | | 0,06 | 1,57 | | 2 | 0,59 | |
| TiO ₂ | 2,38 | 2,29 | 2,4 | 3,8 | | 0,51 | 0,51 | | | 0,87 | | 0,88 | | 1,45 |
| P ₂ O ₃ | | | | | | | | | | | | 0,2 | | |
| MnO | | | | | | 0,05 | 0,05 | | | | | | | |
| SO ₃ | | | | | 0,58 | 0,32 | 0,32 | 1,51 | | | 0,604 | 0,79 | 2,6 | |
| BaO | | | | | | 0,14 | 0,14 | | | | | | | |
| Cl | | | | | 0,058 | 0,025 | 0,025 | | | | | | | |
| LOI | 0,4 | 0,4 | | | 6,04 | 12,16 | 12,16 | 1,8 | 9,81 | 4,13 | 1,67 | 3,61 | 1,4 | 1,69 |

Difracción de rayos-X (XRD)

Procedimiento experimental con el objetivo de estudiar y analizar el fenómeno de dispersión de los rayos X por materiales sólidos en estado de cristal. Existe una variedad de electrones que se encuentran rodeando un átomo, estos dispersan los rayos x, lo cual se puede definir como composición de sólidos y saber cuál es el número de composición. (Rey Bouzón, 2017)

Figura 2: Difracción de rayos-X de ceniza



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA

Absorción de agua

Una de las características que posee la ceniza es su gran absorción de agua. Lo cual permite ser un ahorrador de este, con beneficios similares a que solo se usara agua con suelo puro. (Rey Bouzón, 2017)

Cinética de la absorción y desorción de Agua

La curva que especifica la velocidad con que una ceniza absorbe agua se clasifica en: La primera, forma lineal, definida por una pendiente muy curva, que representa mayor absorción de agua en 5 minutos. La segunda, tiene forma curvilínea que es estabilizada 69 minutos después

Aproximadamente el 60% de absorción de agua que la ceniza alcanza se da en 10 min que estas estarán sumergidas. (Rey Bouzón, 2017)

Las cenizas se pueden clasificar en 2 clases: C y F según la norma ASTM C618. a continuación, se presenta las características particulares de cada uno (Gálvez Cano, 2019)

Figura 3: COMPARACION ENTRE CENIZA CLASE C Y F

| CENIZA CLASE C | CENIZA CLASE F |
|---|--|
| Normalmente se producen por la combustión de lignito o carbón subbituminoso | Normalmente es producto del carbón bituminoso |
| mayor cantidad de calcio y mínimo de silicato | mayor cantidad de silicato y mínimo de calcio |
| adecuada propiedad puzolánica y cementante | carece de propiedades cementantes, pero si tiene la propiedad puzolánica |
| Gris Opaco | Gris oscuro |
| Densidad alta (2,5 y 2,8) | Densidad baja (2,2 y 2,5) |

Quality assurance and transportation of Cpp's por Diedrick,2008

También se presenta su composición química que será detallada a continuación:

Ceniza Clase C: $\text{FeO}_3 \text{ \%mín} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 . = 50 \%$

Ceniza Clase F: $\text{FeO}_3 \text{ \%mín} + \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 = 70 \%$

La mayor parte de los residuos que se presenta en cuanto a cenizas, no son adecuadamente recicladas debido a la escasa utilidad en la sociedad. Pero en los últimos tiempos se ha visto la manera de cómo usarla y así evitar que siga contaminando y debido a su bajo costo esta siendo beneficioso en el rubro de la construcción (Francisco Grau, 2015)

2.2.2 Zanjas

Definición

Excavación de gran tamaño y angosta que es construida en los terrenos para poder desviar el agua y así evitar que inunde casas, sembríos, parques, construcciones de la ciudad, cimientos, entre otros, por la cual no habrá perdidas materiales al momento de la producción de lluvia. (Moreno Saracibar, 2012)

Características

Antes de la elaboración de una zanja, se deben tomar en cuenta de manera minuciosa sus características:

- De que está compuesta el terreo. Cuando el suelo obtenido proviene de excavaciones anteriores estas van a estar mas suelta y tendrán el riesgo de desplomarse en futuras obras.
- Cantidad de carga que soporte pasivamente, las edificaciones que se construyen cercanos a las excavaciones van a influir en esta, según su profundidad y distancia.
- Cantidad de carga que soporte activamente, a medida que pasen vehículos cerca de las zanjas estas van a ejercer fuerza y podrían provocar agrietamientos que a la larga causaría desplome de tierra por movimientos constantes.

Cuando se trabaja en la elaboración de las zanjas se tiene que tener mucho cuidado con el riesgo de diplomarse después de su construcción, incluso una anchura inadecuada podría provocar el sepultamiento de los que trabajan en esa construcción (Moreno Saracibar, 2012)

CRITERIOS DE DISEÑO DE ZANJAS

Consideraciones Generales

La elaboración de las zanjas nos proporciona diversas ventajas, tales como:

- Zapatas de pilas, Cimentaciones, y Puentes
- Canalizaciones, Tuberías, Drenajes, Acometidas a viviendas de gas, saneamiento y electricidad
- Pozos para intervenciones de reparación y catas
- Pozos de hinca y arribo de tuberías
- Perforaciones arqueológicas

PROYECTO Y DIMENSIONADO

Datos básicos:

- 1.- Las medidas exactas, en altura y anchura.
- 2.- La ubicación, la estratificación presenta las siguientes características:
 - Humedad
 - Consistencia
 - Vibraciones
 - Angulo de Rozamiento
 - Permeabilidad
 - Granulometría
 - Factores del Clima
 - Buzamiento y fallas
- 3.- La tabla de agua y el flujo de ingreso de agua hacia la Zanja.
- 4.- La existencia de cimentación, fondo y espaciamento a la zanja.

5.-Conducciones de toda clase incorporando la aglomeración de carros y empeorando el tráfico. (Moreno Saracibar, 2012)

A n c h u r a d e t r a b a j o

Este es una característica que tiene gran importancia cuando se elabora una zanja, para brindar seguridad y estabilidad a los cimientos y así evitar accidentes de trabajo. La anchura debe regirse a normas que se da en las normas del ministerio de transportes. (Moreno Saracibar, 2012)

Existen dos características, las cuales son:

- a) Amplitud Máxima de Conducción
- b) Hondura de Zanja

La regla *UNE – EN 1610* titulada “Instalación y Pruebas de Cometidas y Redes de Saneamiento” presenta los espacios mínimos que debería tener una zanja, en relación al tubo que se introducirá como a la profundidad por razones de seguridad. La extensión mínima de la zanja superará los valores alcanzados en las siguientes tablas que se presentan en seguida, excepto en algunos casos, donde la anchura podrá variar: (Moreno Saracibar, 2012)

- Si el personal del trabajo evita entrar o no sea necesario el ingreso a esto.
- Si nadie se ubique entre la pared y la canalización de la zanja.
- Cuando los adelgazamientos no se pueden evitar

Figura 4: Anchura Mínima de las Zanjas

| d en mm. | Anchura mínima de zanja $b_o=(d + x)$ en mm. | | |
|----------------------|--|--------------------|-----------------------|
| | Zanja entibada | Zanja sin entibar | |
| | | $\beta > 60^\circ$ | $\beta \leq 60^\circ$ |
| $d \leq 225$ | d + 400 | d + 400 | |
| $225 < d \leq 350$ | d + 500 | d + 500 | d + 400 |
| $350 < d \leq 700$ | d + 700 | d + 700 | d + 400 |
| $700 < d \leq 1.200$ | d + 850 | d + 850 | d + 400 |
| $d > 1.200$ | d + 1.000 | d + 1.000 | d + 400 |

En los valores d + x, el mínimo espacio de trabajo entre la tubería y la pared de la zanja o la entibación será igual a x/2

Donde:

- d es el diámetro exterior en mm.
- β es el ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal

| h= Profundidad de la zanja en m. | b_o = Anchura mínima de la zanja en mm. |
|----------------------------------|---|
| $h < 1,00$ | No se prescribe |
| $1,00 \leq h \leq 1,75$ | 800 |
| $1,75 < h \leq 4,00$ | 900 |
| $> 4,00$ | 1.000 |

Y como criterio general para acceder desde el exterior a la instalación de las estructuras enterradas (UNE-EN 1610/1997), se deberá dejar un espacio mínimo de seguridad para trabajar de 0,50 m. de anchura.

2.2.3 Compactación

Proceso mediante el cual se aplica energía directamente al suelo para reducir al mínimo o desaparecer los espacios vacíos, incrementando la densidad, esto influye en la propiedad de sosten y firmeza, con la finalidad de perfeccionar las cualidades mecánicas del suelo (Aburto, 2012)

Si bien es cierto que la compactación de un suelo es un método que se lleva principalmente en el campo, también es factible hacerlo como ensayo en un laboratorio

estudiando así sus particularidades. Gracias a ello se pueden hacer trabajos y estudios que ayuden a investigar las propiedades del suelo y como mejorarla en la aplicación de las obras. (Aburto, 2012))

En primer lugar, el desarrollo de compactación realizado en Campo debe direccionarse para contestar a una interrogante importante ¿qué materiales tendrá que aplicarse y que procesos tendrán que ejecutarse para obtener en un suelo dado un cierto conjunto de propiedades mecánicas como las consideradas en el proyecto?

Existe una diversidad de causas que influyen en el grado de compactación.

- La naturaleza del suelo. El suelo se presenta en diversos aspectos ya sea arcilloso y fraccionantes. O entre suelos gruesos y finos, esto influye mucho cuan cohesivo pueden ser sus partículas. Por la cual antes de que una obra se realice se debe hacer un estudio de suelo
- El método de compactación. Sus tipos son: Por Impacto, Por Amasado y Por Aplicación de carga estática, cada quien tendrá su particularidad, y será beneficioso depende de que están buscando y que quieren logra son su uso. Además, su adecuado compactado.

Se pueden clasificar por el tipo de máquina que se va a ser utilizado por el personal, las cuales pueden ser: Rodillo Neumático, Compactación de Rodillo Liso, Equipo vibratorio, etc. Muchas veces el ensayo de laboratorio no refleja la verdadera compactación que se realiza en el campo. Por tal motivo se hace una variedad de ensayos que asemejen a lo que normalmente se podría realizar en el campo (Aburto, 2012)

- Energía Específica de Compactación es un proceso mecánico que admite el suelo por unidad de volumen. Normalmente el laboratorio nos brinda este resultado mediante la siguiente ecuación

$$Ee = \frac{Nnx Wh}{V}$$

Donde:

Ee = Energía Específica.

N = Número de Golpes por Compactado en cada Capa de Suelo.

n = Número de Capas que se tienen hasta Llenar el Molde.

h = Altura de Descenso del Pisón al atribuir los Impactos al Suelo.

W = Peso del Pisón Compactador.

V = Volumen Total del Molde de Compactación

VENTAJAS DE COMPACTACION

Mejora las características siguientes:

- Aumento en la propiedad de sostén del suelo
- Disminuye los asentamientos de la tierra
- baja la permeabilidad del suelo, el escurrimiento y la penetración del suelo.
- Aminorar sus espacios y la contracción del suelo.

CURVA DE COMPACTACION

El procedimiento de compactación como muchos otros métodos en la ingeniería se iniciaron en el campo. Pero había un propósito de querer mejorar tales métodos y pasarlo por un control de calidad para verificar que los resultados sean lo más preciso y este ayude a trabajo de compactación. Es ahí donde se inicia con realizar los experimentos de compactación en un laboratorio, con varias pruebas que reflejen lo más parecido a los experimentos de campo.

El Peso de volumen seco conocido también como Peso Volumétrico Seco Máximo es un máximo total para dicho experimento es necesario la humedad óptima cuya característica es que la cantidad de agua que se utiliza para este proceso de compactado sea lo más eficiente posible.

PRUEBAS PROCTOR

Determina las masas de los volúmenes secos de un material que tiene que compactarse con diversas concentraciones de agua, aplicando una misma energía de compactado en

una muestra dinámica y así se podrá graficar una curva de compactado del material que se usara para dicha muestra.

GRADO DE COMPACTACIÓN EN OBRA

Definido como la compactación de un suelo relacionando el porcentaje, entre la Densidad Seca obtenida en campo y la determinada en laboratorio para un único suelo.

Generalmente para la inspección en obra se realiza experimentos que determinen el GC y cotejando sus resultados con el porcentaje escrito en pliegos (90%, 95%, 100%, etc.), lo cual depende de la finalidad y del valor de la obra (Rico Rodríguez & Del Castillo Mejía, 1992)

Existen dos métodos significativos:

- Método de la arena
- Densímetros nucleares

METODO DE LA ARENA.

Las densidades secas son comparadas entre la que se produce en la obra de construcción y la que se produce en el laboratorio. A la comparación de estos valores se le definirá como inspección de compactación mas conocida como GRADO DE COMPACTACIÓN, expresada en relación a porcentajes de las densidades secas obtenidas tanto en el campo como en el laboratorio. Se representa con la siguiente ecuación: (Aburto, 2012) (Rico Rodríguez & Del Castillo Mejía, 1992)

$$G_c = \frac{\gamma_d}{\gamma_{d \max}} * 100$$

Donde:

Gc = Grado de compactación

γ_d = Densidad seca en el campo

γ_{dmax} = Densidad seca máxima obtenida en el laboratorio.

- el equipo de densidad está conformada por el cono metálico, la arena calibrada y la placa metálica hueca
- El peso de 0.10 lb con una balanza.
- Pica, que será beneficioso para sacar tierra
- Bolsas plásticas, para toma de muestras
- Cinta métrica, brocha, pines, etc.

Al comenzar el experimento, se debe graduar el equipo de densidad de campo, para poder determinar el peso de volumen de la arena calibrada y el peso de arena calibrada que queda en el cono posteriormente tras hacer el experimento; esta información nos servirá para determinar la Densidad de Campo. Después se nivela el suelo a compactar en el campo y se descarta el residuo suelto. Después, se entabla la placa y se inicia a realizar una perforación, teniendo como modelo el agujero interior de la placa de 10 a 12 cm de profundidad. Todo material extraído del agujero se sitúa en una bolsa biodegradable y se realiza el pesado. Para sacar el volumen del agujero, nos apoyaremos del equipo de densidad de campo de la siguiente manera: hay que determinar el peso de inicio del recipiente con la arena graduada. En seguida se posiciona sobre la placa, la cual se ubica encima del agujero; se abre el cono tiene su llave el cual será abierto, facilitando el pase de la arena. Si la arena llena el agujero y el cono, se cierra la llave y se continúa a sacar el peso de término del envase y la arena que queda.

MÉTODO DEL DENSÍMETRO NUCLEAR

El equipo que se utilizara va a determinar la densidad por la transmisión directa o retrodispersada de Rayos Gamma para cuantificar la cantidad de fotones desprendidos por una fuente de cesio-137. Estos serán detectados para que un microprocesador lo transforme de conteos a medidas de densidad. (Aburto, 2012)

Se opera de la siguiente manera: de transmisión directa y el modo de retrodispersion

Método de transferencia directa la varilla de cesio-137 es introducida al suelo hasta la profundidad deseada, se va a cuantificar la radiación emitida por detectores

“mientras menor sea la cantidad de fotones que son reconocidos por los detectores, la densidad de la muestra aumentará” (Aburto, 2012)

Modo de Retrodispersión, los fotones tienen que dispersarse antes de que sean alcanzados por los detectores, para la cual la fuente y los detectores deben estar en el plano de igual manera.

2.3 BASES CONCEPTUALES O DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Ensayo de compactación Proctor.

Es una de los procedimientos que más resalta en cuanto a cuan compactado se encuentra un terreno y si será útil para la construcción de una carretera, zanja u otros, por medio de este se puede sacar la densidad máxima de un terreno relacionado a su grado de humectación cuando se le aplica una energía de compactación ya sea estandarizada.

El Proctor se clasifica en: “Experimento de Proctor Standard”, y el “Experimento de Proctor Modificado”. Se discrepa por la energía ejercida a cada uno, estas varían de acuerdo a: la cantidad de golpes, el pisón, el molde y la cantidad de capas. El Proctor modificado se origina a mediados de la Segunda Guerra Mundial, cuando se debía realizar experimentos sobre la calidad de los pavimentos en los aeropuertos, estas debían tener mayor soporte a los carros normales en esa época, por la cual se modifica el ensayo Proctor estándar.

Ralph R. Proctor (1933) fue quien acuñó estos términos, por la cual se obtiene máxima densidad que se puede lograr para suelos, influenciadas por la humedad y energía.

El ensayo se inicia con una muestra de suelo en un contenedor con volumen precisado, teniendo en cuenta la variación de la humedad. Para sacar la curva se asocia la humedad y la densidad seca máxima con una energía de compactado que será escogido.

Suelo saturado: Se produce cuando toda el área está contenida de agua completamente. En los suelos bien drenados que es definida por su estado temporal ya que el excedente de agua sale por los agujeros grandes debido a la gravedad para ser cambiada por aire.

Compactación de suelos.

Es la densificación del suelo por medios mecánicos, con la finalidad de perfeccionar la firmeza y estabilidad del volumen influenciando la permeabilidad, como resultado del proceso de densificación de la masa.

Ceniza de fondo.

Compuesta por la parte gruesa de ceniza elaborada de combustión primaria. A menudo, se combina con metales impuros, dando lugar a la formación del barro si hay un exceso de agua. La ceniza de fondo representa el 60% del total de las cenizas extraídos en la quema de carbón y madera.

Contenido de humedad.

Relación que se da entre el peso del agua en el medio interno de la muestra en estado natural y el peso de la misma muestra luego de haberla secado mediante un horno a temperatura entre los 105°C y 110°C.

La cantidad de agua van a definir las propiedades de comportamiento y la firmeza de los suelos debido a que estas influyen principalmente a la variación de volumen y a la estabilidad mecánica, el porcentaje varía desde 0% cuando está seco a un valor máximo aproximada al 100%.

Densidad. - El control de Material granular, el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, empleado con un medio cementante para fabricar mortero hidráulico o concreto.

Módulo de elasticidad. - Agregado que puede filtrarse en la malla de 3/8" (9.5 mm) y casi totalmente la malla número 4 (4.75 mm), y es predominante conservado en la malla número 200 (0.075 mm).

Compactación. - Agregado que se mantiene en la malla número 4 (4.75 mm).

Humedad. - Agregado fino obtenido de la descomposición y disociación de roca o de la modificación de una arenisca que se fragmenta fácilmente.

Estabilización de suelo. - Diferencia entre la altura del envase que sirve de patrón de una probeta de concreto fresco y la de la probeta fuera del patrón, medida en el eje y expresada en pulgadas.

Ceniza. – residuos después de una quema de madera, que tiene tamaños muy pequeños y varía en colores de acuerdo a la composición que tiene.

Módulo de fineza del agregado fino. - Centésima parte del valor que se logra al sumar los porcentajes acumulados obtenidos en el conjunto de los tamices 4,8,16,30,50,100.

Agregado grueso. - Según la norma ntp 400.011, se clasifica como agregado grueso, a aquel que queda mantenido en el tamiz 4.76mm (n°4), procedente de la descomposición natural o mecánica de rocas.

Análisis Granulométrico. – nos permite la clasificación de suelos según su tamaño y composición. Este experimento nos enseña a tener una idea aproximada de algunas de las características de los suelos, principalmente de los gruesos.

Granulometría.- medición y graduación de los granos de una formación sedimentaria, con objetivo de análisis, tanto de su origen como sus características mecánicas, el ordenamiento de los granos nos permitirán distribuir adecuadamente la muestra a utilizar.

3 CAPITULO III METODOLOGIA

3.1 ÁMBITO

El estudio se realizará en el Centro Poblado La Esperanza y Anexos-Amarilis-Huánuco, provincia de Huánuco-Huánuco. Ubicada políticamente en la región Huánuco, provincia de Huánuco.

Fecha de Inicio

- 20 de marzo del 2021

Fecha de término

- 20 de setiembre del 2021

3.2 CARACTERIZACION DEL PARTICIPANTE

El suelo del centro poblado la esperanza presenta diversas muestras de ello por lo cual se evaluará la mejora de este cuando aplicamos cenizas de madera.

3.3 POBLACION Y SELECCIÓN DE LA MUESTRA

3.3.1 Población

Para este estudio, la población de estudio será el suelo que se obtendrá del Centro Poblado de la Esperanza del Distrito de amarilis, Departamento de Huánuco.

3.3.2 Muestra

La técnica a usar para la obtención de la muestra es no probabilística, y por conveniencia del autor se tomarán las muestras en la obra construcción

3.4 Nivel y Tipo de estudio

3.4.1 Nivel de Investigación

Es de nivel Descriptivo, ya que detalla de una manera más precisa como se realizan los ensayos paso a paso para optimizar las propiedades que se toman de los suelos y que sean de calidad para la obra en proceso.

3.4.2 Tipo de Investigación

Es tipo Aplicada, ya que se instala técnicas de innovación tecnológica para la estabilización de suelos con aditivos que mejoren su calidad. Este estudio tiene un enfoque Cuantitativo, ya que los resultados que se tendrán en el laboratorio serán valores numéricos medibles, los cuales a medida que el estudio avance podrán ser verificados a detalle, demostrando así que la ceniza de madera es un excelente aditivo estabilizador.

3.5 Diseño de la Investigación

(Sampieri, Fernández y baptista) “diseño de investigación experimental, ya que se manipula la variable independiente mezclando la muestra obtenida en tres lugares específicos de la obra de saneamiento de la esperanza con ceniza al 5%,10% y 15% para obtener el grado de compactación al realizar los ensayos en el laboratorio. Además, es del tipo Prospectivo, ya que la información será sacado del lugar donde se realiza la obra y luego analizada en los laboratorios para tener resultados.

Se usó el siguiente esquema:

01 ----- Ge ----- O
02 ----- Gc ----- O

Donde:

Ge: Grupo de experimento

Gc: Grupo de control

O: observación

3.6 Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.6.1 Fuentes

La descripción detallada se produce por medio de dos ensayos (ensayo de densidad de campo, ensayo de Proctor modificado) que serán la base para la sustentación del uso de la ceniza proveniente de la quema de madera y carbón de las ladrilleras

artesanales en Huánuco como material de mezcla para mejorar las características mecánicas y mejorar la compactación de futuras carreteras a nivel local.

3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

La **técnica de recolección de datos** fue el **análisis documental**; ya que se recaudó una variedad de datos y conceptos con referencia al tema de investigación los cuales fueron analíticamente revisados. Así mismo se utilizó (ANEXO 10)

la **observación directa**; llevada a cabo por el investigador en el lugar de la extracción de la muestra, para el análisis de su comportamiento y características físicas y químicas. Se colecciono muestras de diferentes áreas del centro poblado de la esperanza y sus anexos. Una vez efectuada la visita a campo, se procedió mediante la observación de las vías a delimitar el tramo que tomaríamos como muestra para la recolección de datos por medio de la ejecución de 03 muestras (según el análisis del muestreo no probabilístico expuesto anteriormente en el muestreo). Para poder obtener los datos de las propiedades de las muestras, se emplearán los siguientes ensayos en laboratorio:

- a. Ensayo de Proctor Modificado
- b. Densidad de Campo (Ensayo de Cono de Arena in Situ)

Los **Instrumentos de Recolección de Datos**; los instrumentos ayudan al investigador a obtener la información de una manera más precisa y clara. Para poder tenerlo y realizar los ensayos que se quieren realizar.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Validación del instrumento

Radica en que se evalué con imparcialidad, exactitud, claridad y certeza aquello que se requiere verificar de la variable o variable en estudio”

| INTERVALO | CLASIFICACION |
|-------------|-------------------|
| < 0.50 | Validez nula |
| 0.50 a 0.60 | Validez baja |
| 0.61 a 0.70 | Valida |
| 0.71 a 0.80 | Muy Valida |
| 0.81 a 0.99 | Excelente validez |
| 1.00 | Validez perfecta |

Fuente: Elaboración por el autor

Confiabilidad del instrumento

para Valarino (2015), “nos hace mención a que los instrumentos deben de medir por igual cada momento que se utilicen o que los investigadores consigan medir similarmente en la cual se lleguen a acuerdos mutuos”.

En este sentido los ensayos fueron realizados en el laboratorio certificado GEO ESTRUCTURAS S.A.C., donde los equipos implementados para cada ensayo están calibrados para poder obtener resultados precisos y evitar los errores, las calibraciones se adjuntaron en anexos; así mismo los ensayos fueron realizados siguiendo los protocolos establecidos por el Manual de Ensayo de Materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones “MTC” del año 2018.

| INTERVALO | CLASIFICACION |
|-------------|-------------------------|
| < 0.50 | Confiabilidad nula |
| 0.50 a 0.60 | Confiabilidad baja |
| 0.61 a 0.70 | confiable |
| 0.71 a 0.80 | Muy Confiable |
| 0.81 a 0.99 | Excelente confiabilidad |
| 1.00 | Confiabilidad perfecta |

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento

Se realizó el reconocimiento de la ladrillera artesanal, de la cual se extrajeron cenizas de carbón, estos fueron analizados para determinar sus propiedades físicas, después se extrajeron muestras en el cual se añadieron cenizas al 5%, 10% y 15% para realizar el Ensayo de Proctor modificado para obtener el grado de compactación máximo, lo ideal en el laboratorio de cada muestra, una vez obtenida la densidad máxima compactada (100%) se continúa con el Ensayo de Densidad de Campo que calcula la densidad del suelo cuyos valores obtenidos se comparará con los valores del Proctor modificado obteniéndose el Grado de compactación. Por último, se realiza el análisis correspondiente generando de estos las conclusiones y recomendaciones.

El contenido de humedad influye en la compactación del suelo, si esta excede el suelo se transforma en un suelo muy saturado lo cual no es trabajable para el compactado y si es escaso el intersticio del suelo contiene aire lo cual se refleja como partículas suspendidas de suelo (polvo). (ANEXO)

3.8 Plan de Tabulación y Análisis de datos estadísticos

Para Hernández (2015), “viene a ser la técnica con la cual de algo complejo se extrae varias características y dimensiones. El análisis nos dará el fraccionamiento de algo complejo, en partes que podamos analizar por separado y relacionarlas”. Por ello se realizó los siguientes pasos para el análisis de datos:

a. Preparación de grupo patrón:

Una vez obtenida las muestras de la zona del centro poblado de la esperanza y sus anexos se añadirá ceniza al 5%, 10% y 15%, después se realizarán ensayo de Proctor modificado para crear el grupo de control con los datos obtenidos (grupo patrón).

b. Preparación de grupo experimental:

de igual manera se obtendrá 3 muestras para densidad de campo se le procederá a añadir los porcentajes del 5%, 10% y 15% con respecto al peso seco de cada muestra, creando así un grupo experimental para los distintos tipos de porcentajes de ceniza.

c. Presentación comparativa del grupo patrón con el grupo experimental:

Mediante el uso de gráficos y tablas del **software Microsoft Office Excel** y el **SPSS (T de Student)**, se procederá a exponer los resultados descriptivos estadísticos y con ello generar la comparación de las mismas entre sí.

3.9 Consideraciones éticas

Todos los acápites utilizados, los trabajos y estudios citados para la formación de dicha tesis, fueron analizados de manera rigurosa usando lo siguiente:

a. Formatos estandarizados del MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) y del ASTM (American Society for Testing and Materials).

c. Aplicación de la norma ZOTERO para el citado y referenciado de libros, tesis, artículos científicos, imágenes, tablas, normas, etcétera.

d. Utilización del Turnitin como herramienta para verificar la autenticidad de la tesis.

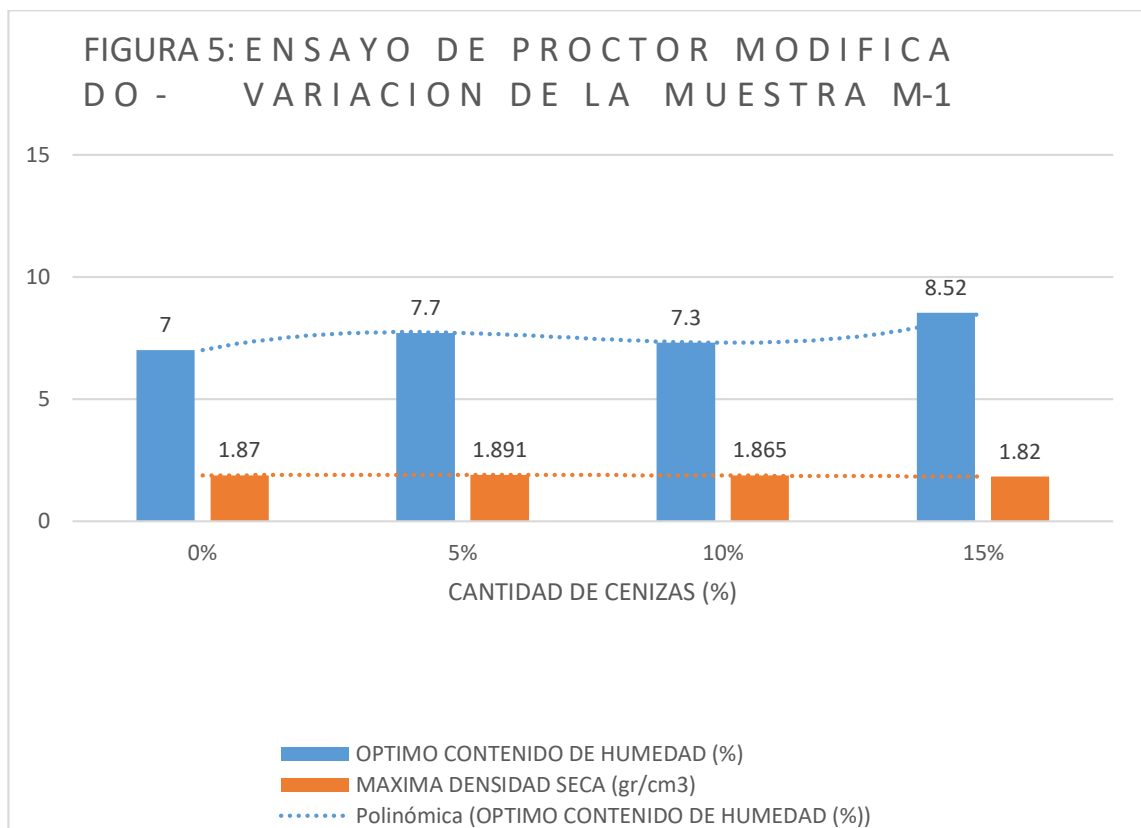
4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Ensayo de Proctor modificado:

En los cuadros que se presentaran se visualizara los valores de contenido óptimo de humedad y máxima densidad que posee cada muestra recogida en la zona del centro poblado la esperanza y sus anexos añadiendo ceniza al 5%,10% Y 15%.

Tabla 2 : Muestra N° 01

| % DE CENIZA | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | MAXIMA DENSIDAD SECA |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0% | 7.00% | 1.891 gr/cm ³ |
| 5% | 7.70% | 1.870 gr/cm ³ |
| 10% | 7.30% | 1.875 gr/cm ³ |
| 15% | 8.52% | 1.853 gr/cm ³ |



Se observa que la muestra patrón sin adición de ceniza alcanza una máxima densidad seca de 1.891 g/cm³, al aplicarle un óptimo contenido de humedad de 7.00%. Así mismo los grupos experimentales al mezclarle las cenizas en sus diferentes porcentajes va variando el valor del óptimo contenido de humedad de 7.70% hasta un 8.52 %. Por otro lado, la máxima densidad seca no muestra cambios significativos al ser mezclada

con los 3 porcentajes de ceniza de carbón. A continuación, se presenta las cuurvas del optimo contenido de humedad y la máxima densidad seca con sus respectivos porcentajes de ceniza

Figura 6: muestra 01- Ceniza al 0%

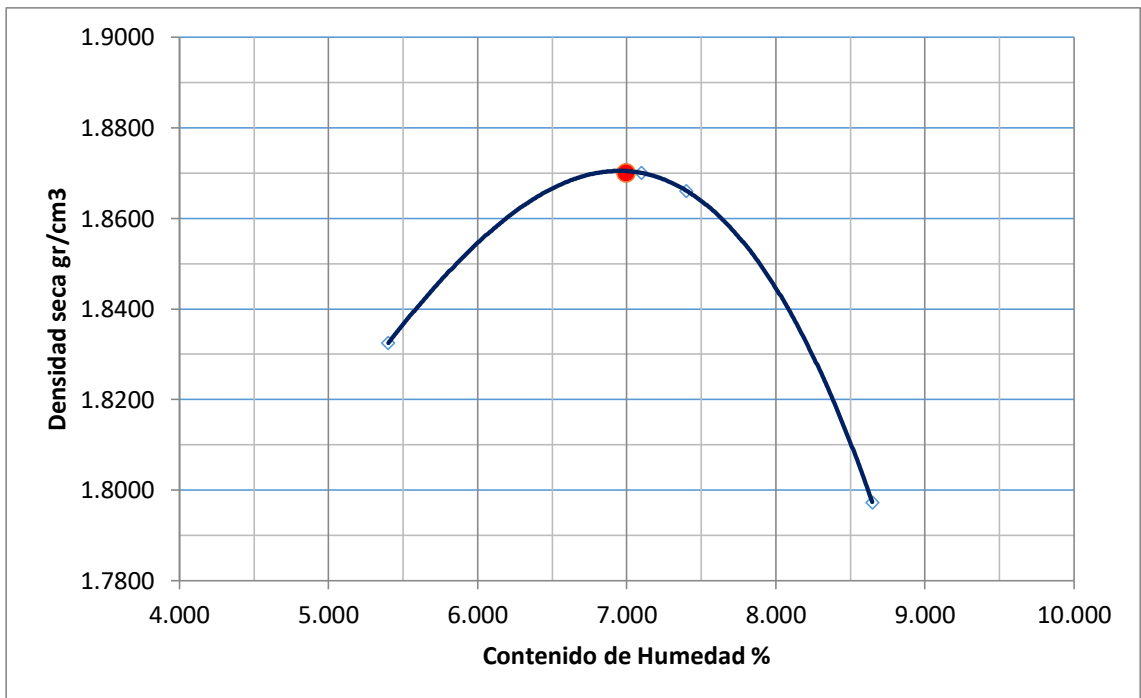


Figura 7: muestra 01- Ceniza al 5%

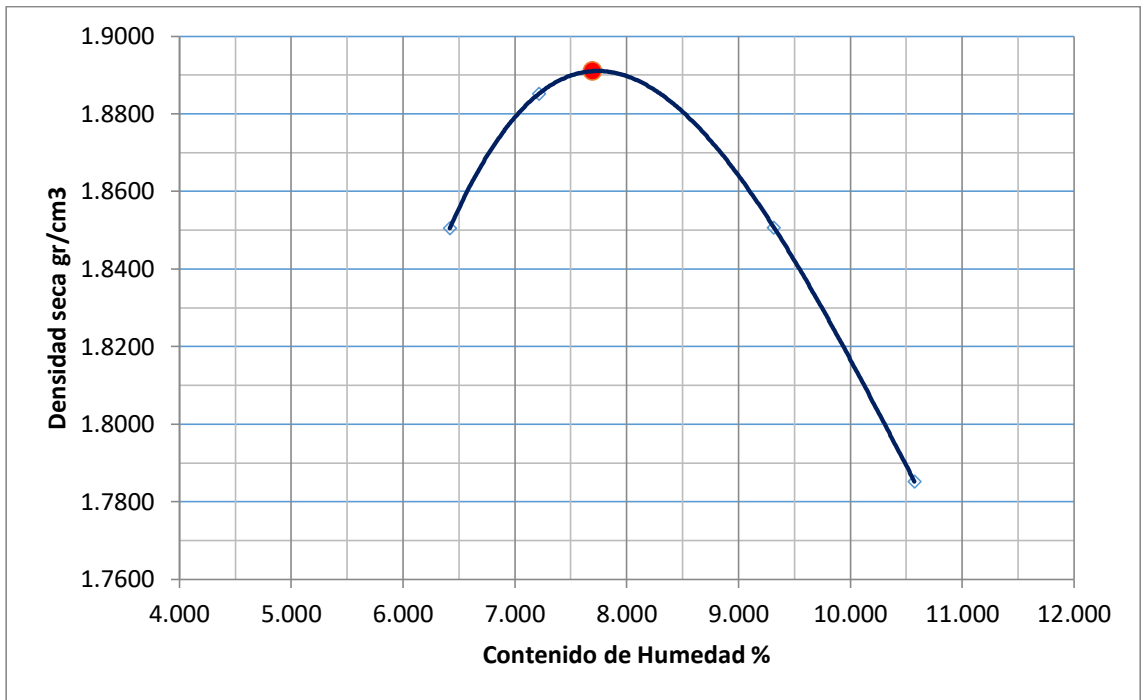


Figura 8: muestra 01- Ceniza al 10%

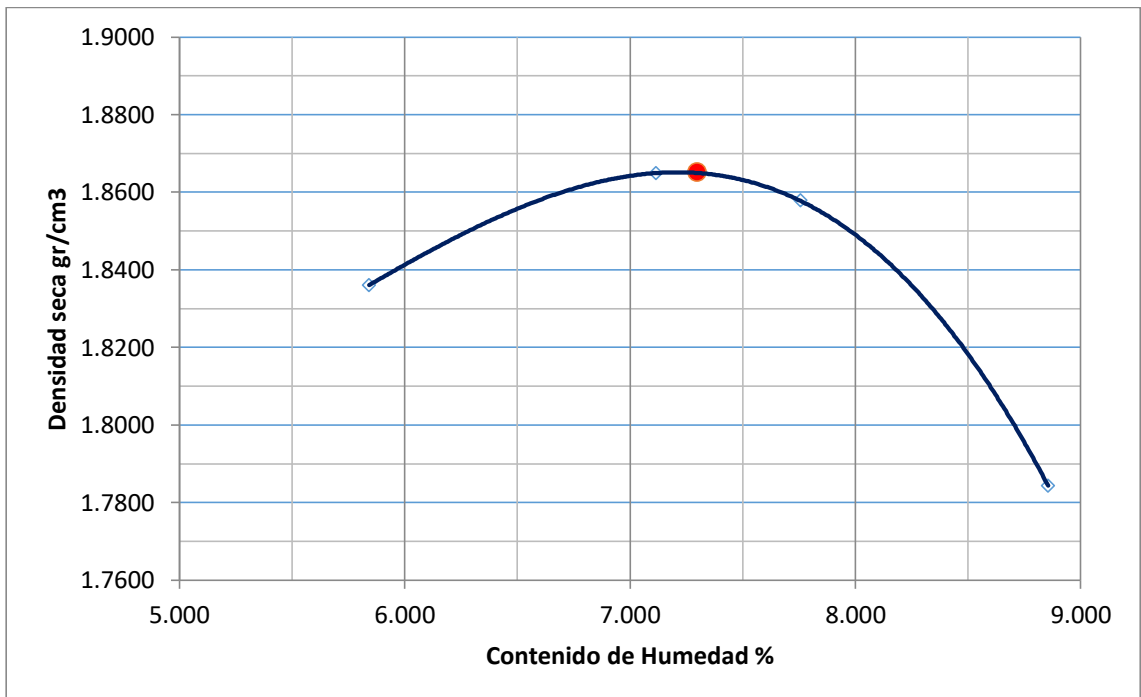


Figura 9: muestra 01- Ceniza al 15%

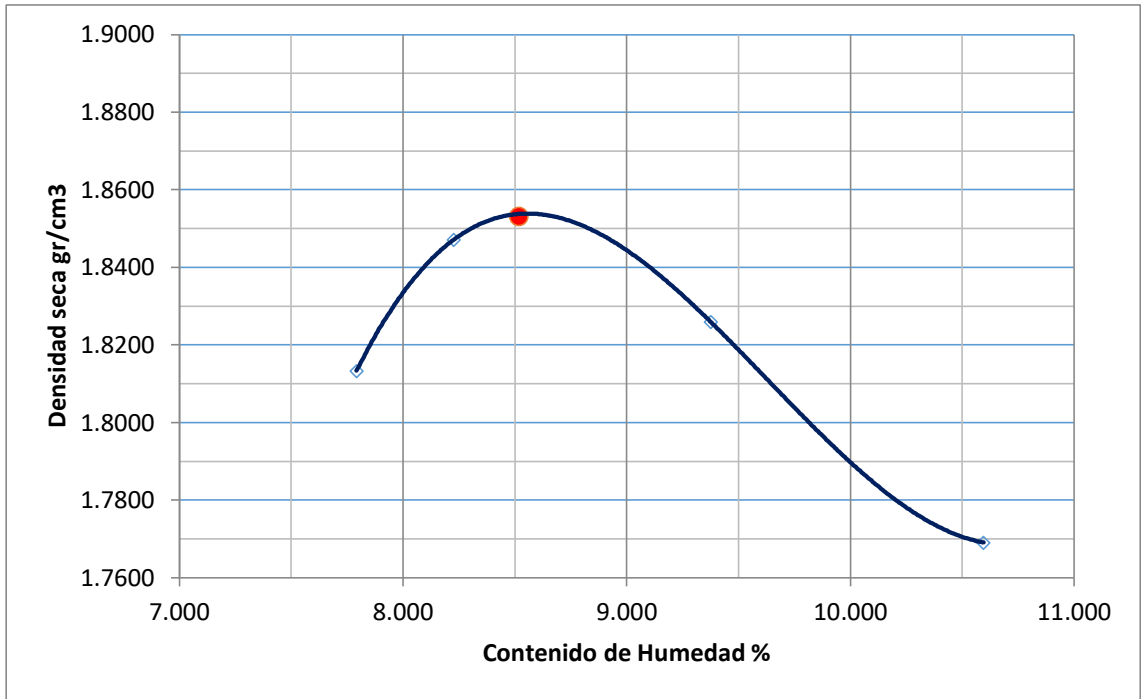
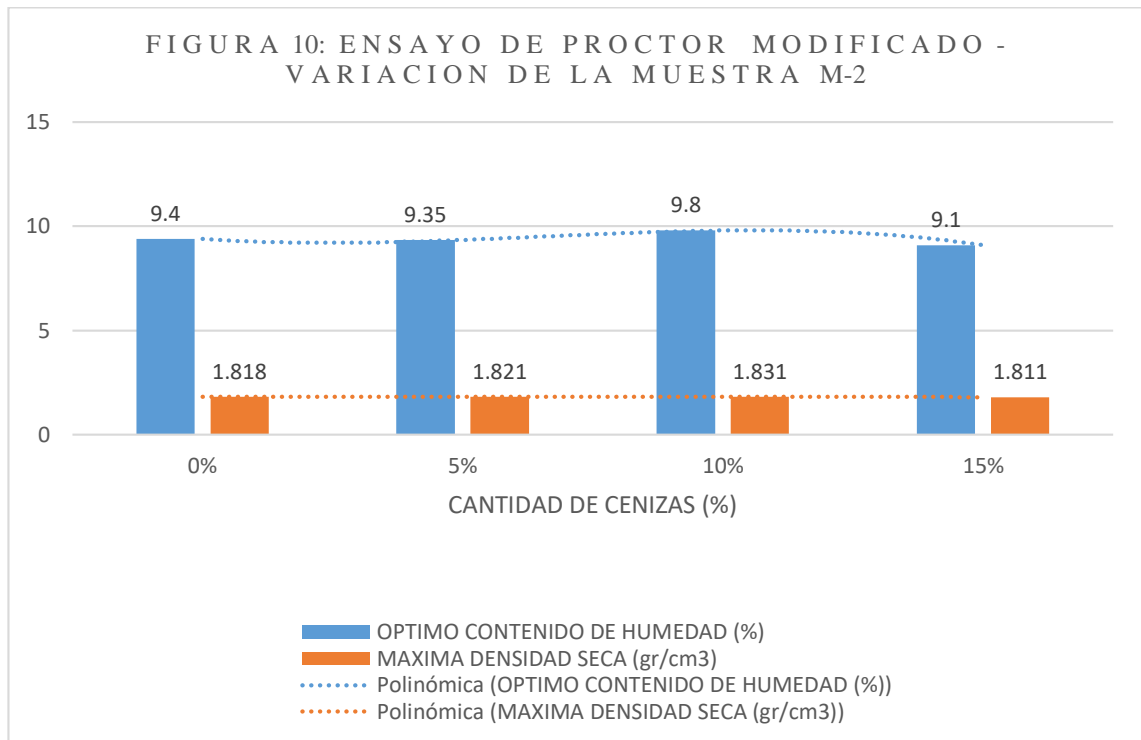


Tabla 3: Muestra N° 02

| % DE CENIZA | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | MAXIMA DENSIDAD SECA |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0% | 9.40% | 1.818 gr/cm ³ |
| 5% | 9.35% | 1.821 gr/cm ³ |
| 10% | 9.80% | 1.831 gr/cm ³ |
| 15% | 9.10% | 1.811 gr/cm ³ |



La muestra patrón sin evidencia de ceniza alcanza una máxima densidad seca de 1.818 g/cm³, al aplicarle un óptimo contenido de humedad de 9.40%. Así mismo los grupos experimentales se descubre que la ceniza al mezclarse con el suelo varía el valor óptimo contenido de humedad de 9.35%, 9.80% y 9.10% al añadirle 5%, 10% y 15% respectivamente. Seguidamente se observa que la máxima densidad seca no presenta cambios significativos. En seguida se presenta la curva del óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca (curva de compactación) obtenidos en el laboratorio para las 3 muestras.

Figura 11: Muestra 02- Ceniza 0%

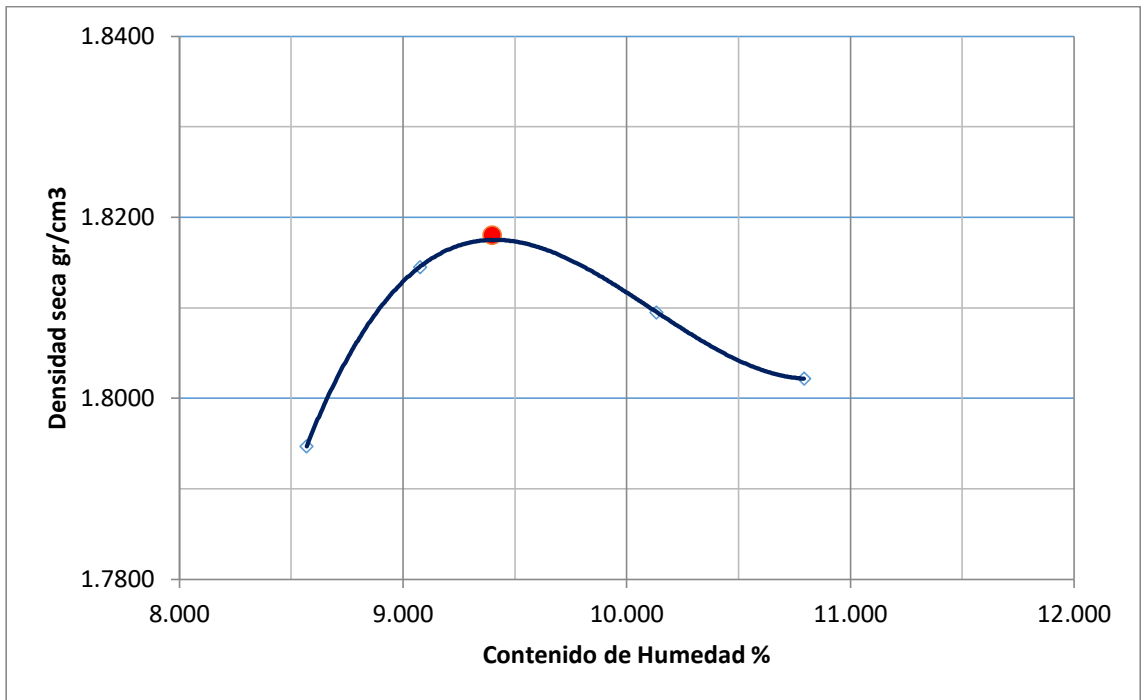


Figura 12: Muestra 02- Ceniza 5%

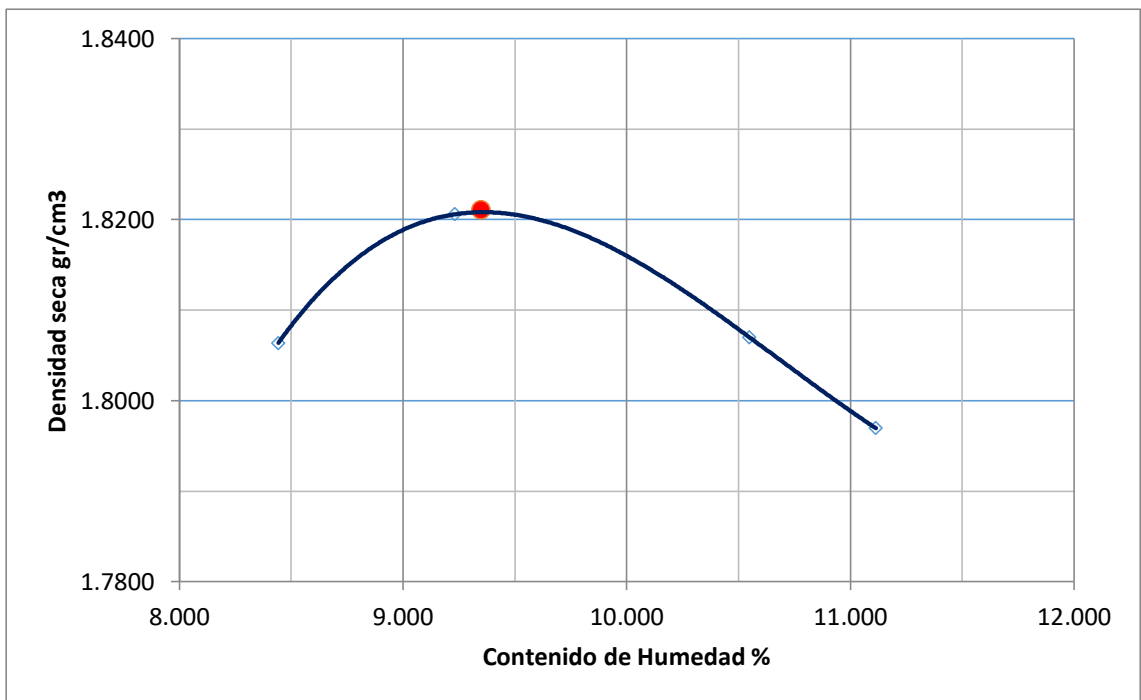


Figura 13: Muestra 02- Ceniza 10%

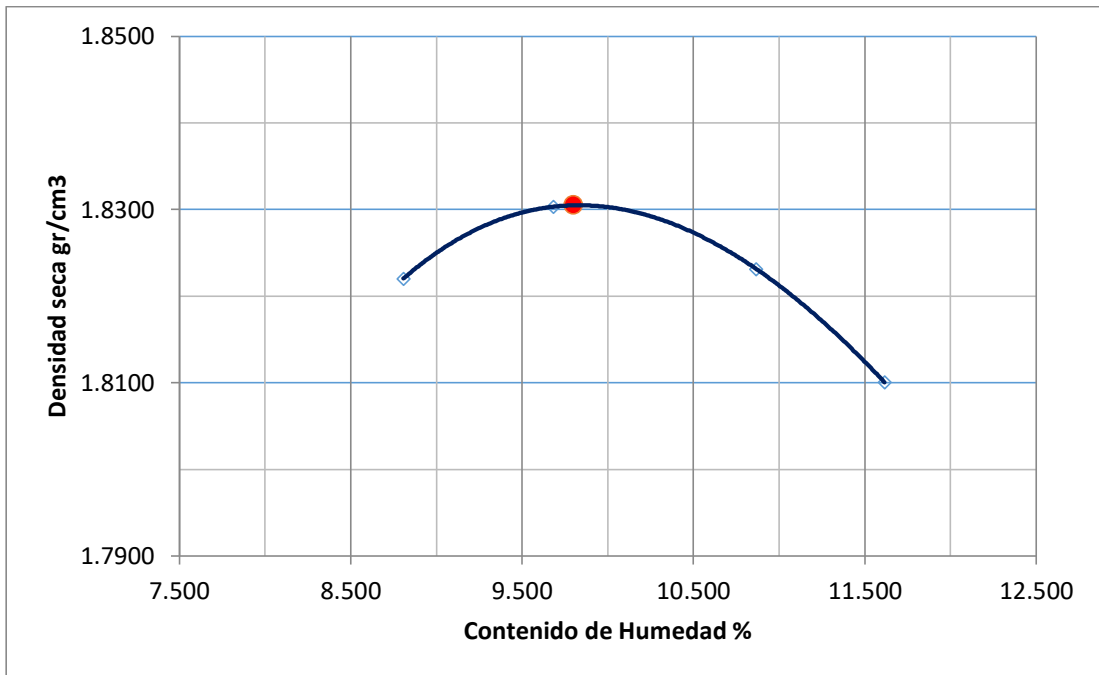


Figura 14: Muestra 02- Ceniza 15%

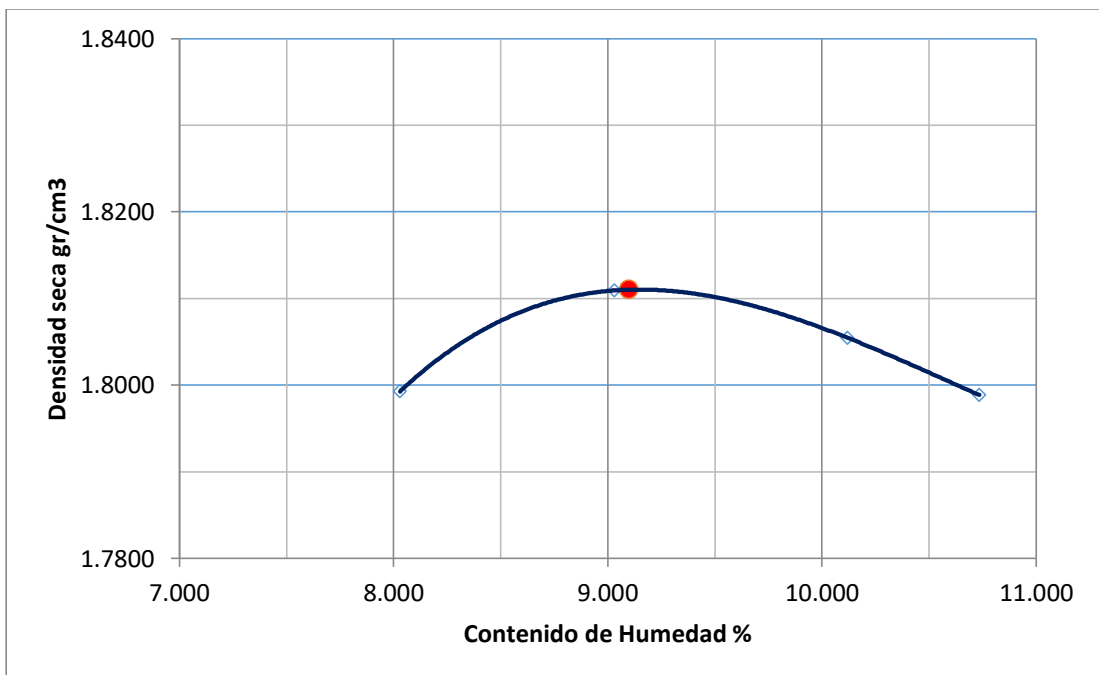
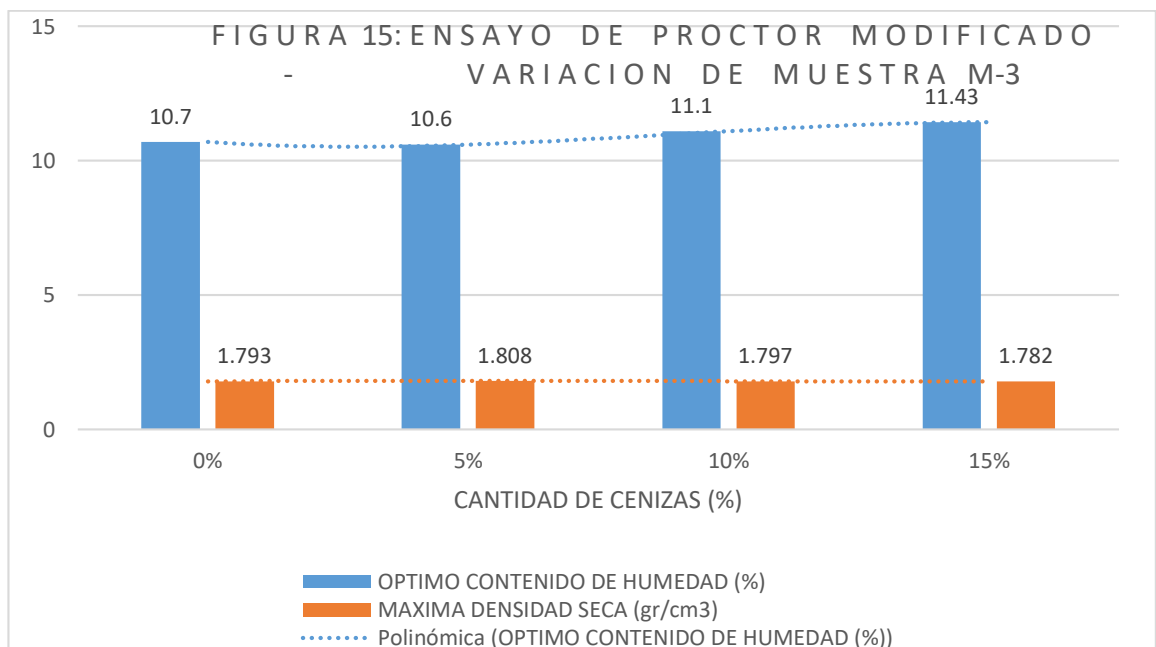


Tabla 4: Muestra N° 03

| % DE CENIZA | OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | MAXIMA DENSIDAD SECA |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|
| 0% | 10.70% | 1.793 gr/cm ³ |
| 5% | 10.60% | 1.808 gr/cm ³ |
| 10% | 11.10% | 1.797 gr/cm ³ |
| 15% | 11.43% | 1.782 gr/cm ³ |



La muestra patrón sin evidencia de ceniza alcanza una máxima densidad seca de 1.793 g/cm³, al aplicarle un óptimo contenido de humedad de 10.70 %. Así mismo los grupos experimentales al mesclar suelo con ceniza varía el valor óptimo contenido de humedad de 10.60%, 11.10% y 11.43% al añadirle 5%, 10% y 15% respectivamente. Seguidamente se observa que la máxima densidad seca no presenta cambios significativos. A continuación, se presenta la curva del óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca (curva de compactación) obtenidos en el laboratorio para las 3 muestras.

Figura 16: Muestra 03-Ceniza 0%

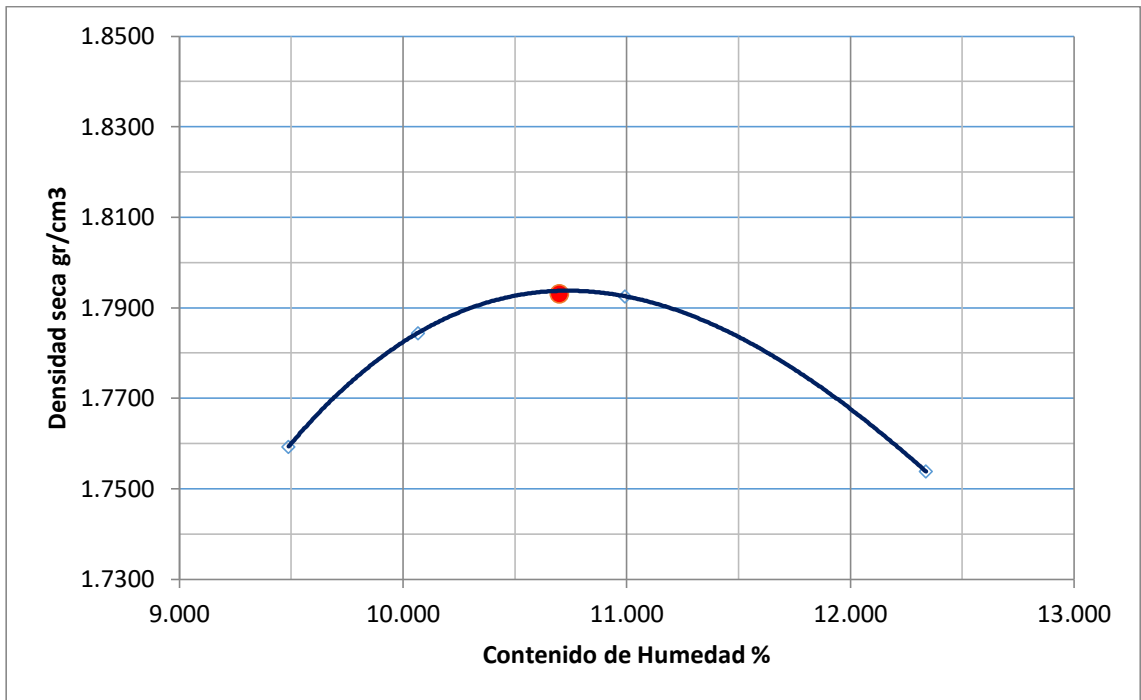


Figura 17: Muestra 03-Ceniza 5%

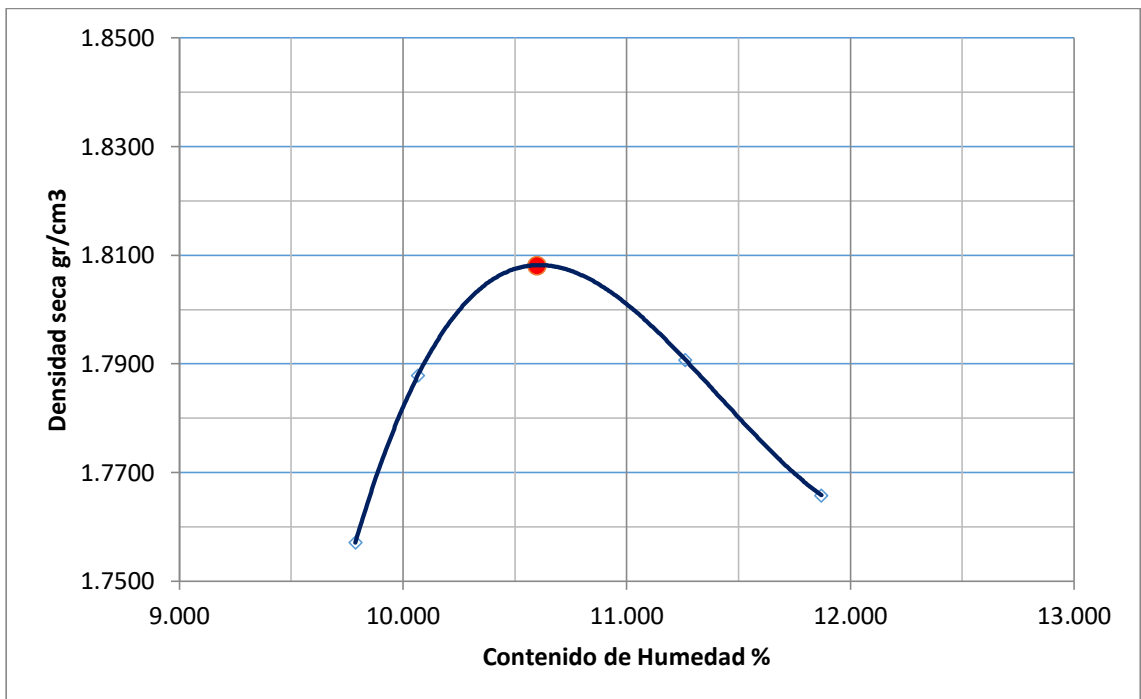


Figura 18: Muestra 03-Ceniza 10%

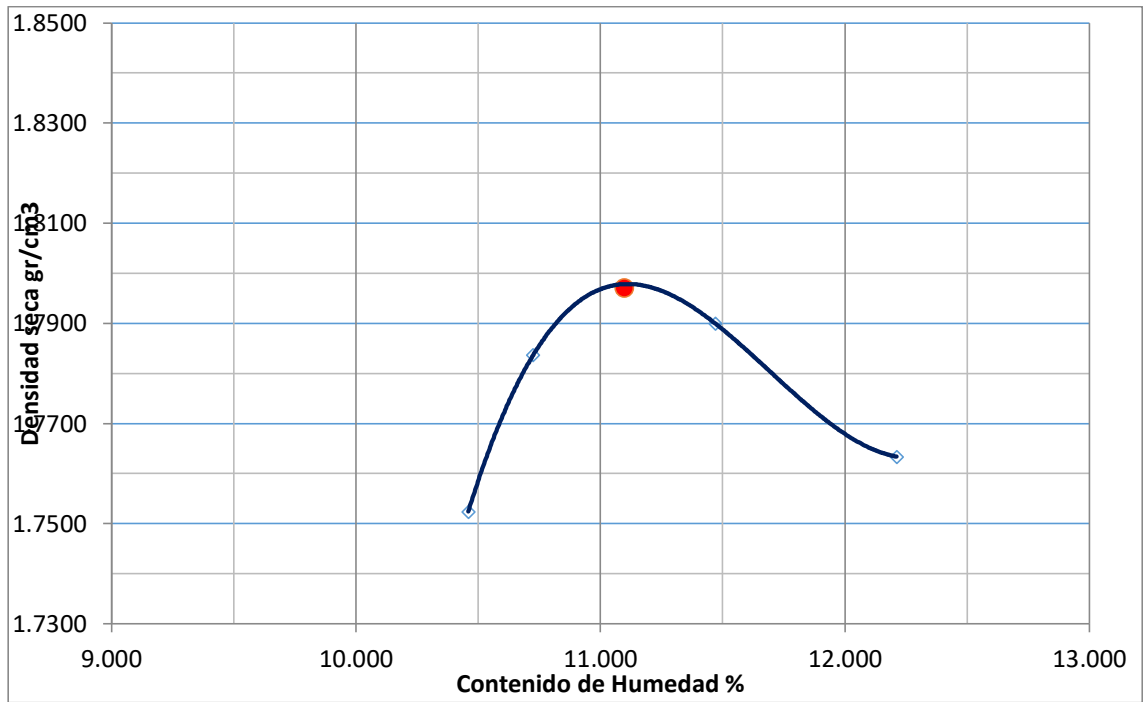
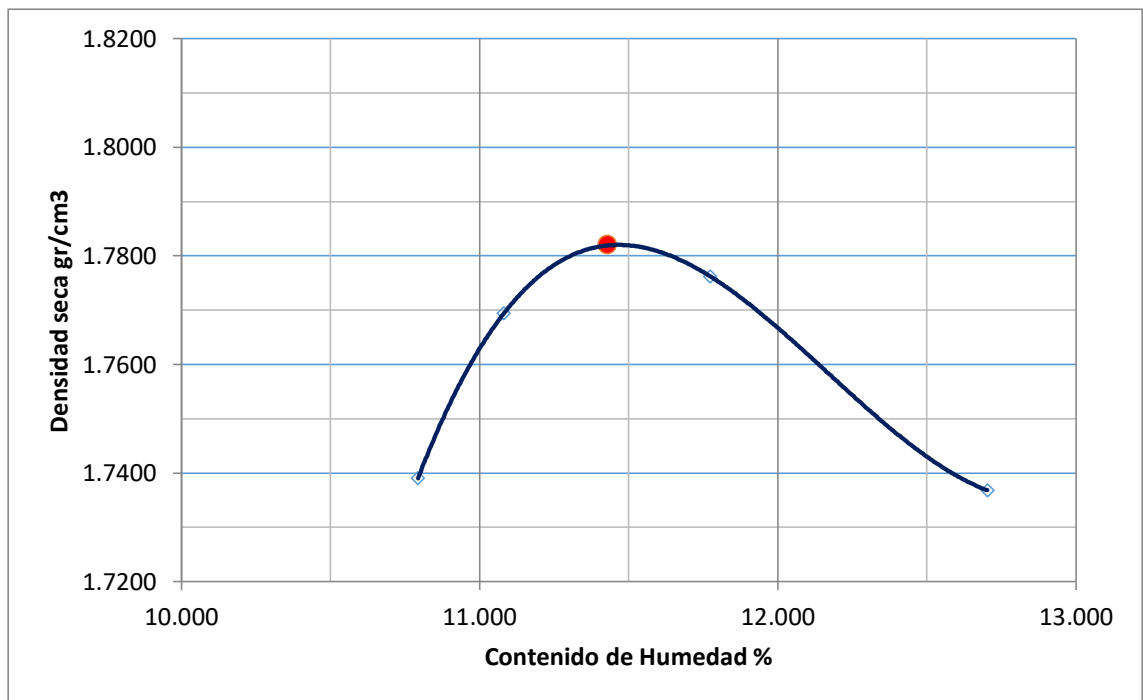


Figura 19: Muestra 03-Ceniza 15%



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

En la muestra 01 proveniente del Jr La Cantuta, se le añade ceniza a las muestras experimentales de 5%, 10% y 15% para poder hallar el contenido de humedad, a su vez densidad de campo y finalmente Grado de Compactación.

Tabla 5: Ensayo de densidad de campo M-1

| % DE CENIZA | CONTENIDO DE HUMEDAD | DENSIDAD DE CAMPO | GRADO DE COMPACTACION |
|-------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0% | 7.00% | 1.718gr/cm ³ | 90.9% |
| 5% | 7.50% | 1.759gr/cm ³ | 93.1% |
| 10% | 9.00% | 1.730gr/cm ³ | 91.5% |
| 15% | 10.00% | 1.663gr/cm ³ | 88.0% |

Se observa que ceniza mezclado al 5% con la muestra obtenida da un contenido de humedad de 7.5% estamos obteniendo un valor de densidad más alto (1.759 gr/cm³) con un grado de compactación máxima de 93.1%

En la muestra 02 proveniente de la Jr. Los Cedros, se le añade ceniza a las muestras experimentales de 5%, 10% y 15% para poder hallar el contenido de humedad, a su vez densidad de campo y finalmente grado de compactación.

Tabla 6: Ensayo de densidad de campo M-2

| % DE CENIZA | CONTENIDO DE HUMEDAD | DENSIDAD DE CAMPO | GRADO DE COMPACTACION |
|-------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0% | 7.80% | 1.665gr/cm ³ | 90.9% |
| 5% | 8.70% | 1.705gr/cm ³ | 93.1% |
| 10% | 9.10% | 1.744gr/cm ³ | 95.3% |
| 15% | 10.20% | 1.680gr/cm ³ | 91.7% |

Se observa que ceniza mezclado al 10% con la muestra obtenida da un contenido de humedad de 9.10% estamos obteniendo un valor de densidad más alto (1.744 gr/cm³) con un grado de compactación máxima de 95.3%

En la muestra 03 proveniente del Jr. Las Gardenias, se le añade ceniza a las muestras experimentales de 5%, 10% y 15% para poder hallar el contenido de humedad, a su vez densidad de campo y finalmente grado de compactación

Tabla 7: Ensayo de densidad de campo M-3

| % DE CENIZA | CONTENIDO DE HUMEDAD | DENSIDAD DE CAMPO | GRADO DE COMPACTACION |
|-------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0% | 7.30% | 1.648gr/cm ³ | 91.2% |
| 5% | 8.00% | 1.688gr/cm ³ | 93.4% |
| 10% | 8.40% | 1.669gr/cm ³ | 92.3% |
| 15% | 11.00% | 1.593gr/cm ³ | 88.1% |

Se observa que ceniza mezclado al 5% con la muestra obtenida da un contenido de humedad de 8.00% estamos obteniendo un valor de densidad más alto (1.688 gr/cm³) con un grado de compactación máxima de 93.4%

5 CAPITULO V DISCUSION

En la presente investigación, el primer objetivo General a tratar fue Obtener el grado de compactación aplicando cenizas de madera Mediante los ensayos realizados en laboratorio, se determinó que

- En el ensayo de densidad de campo que evalúa la calidad de compactación de un suelo se observa que a la adición adecuada de ceniza 10% es adecuado su compactación.
- De acuerdo a los ensayos de Proctor Modificado presento la densidad máxima y el contenido de la humedad óptima de las mezclas realizadas descubriendo el descenso de humedad respecto a la adición de ceniza de madera, lo que significa que dicha ceniza incide en la disminución de agua en una relación de densidad máxima seca.

6 CAPITULO VI CONCLUSION

- De acuerdo a los resultados obtenidos al realizar los ensayos de densidad de campo y el ensayo de Proctor modificado, muestra que al añadir la ceniza al suelo se mejora la compactación de suelo en relleno de zanjas además se corrobora que se cumple con la norma ASTM 1556 en el distrito de Pillcomarca.
- El contenido de humedad del suelo compactado aplicando ceniza al 5%, 10% y 15% son en la muestra 01: 7.70%, 7.30% y 8.52% respectivamente; mientras que en la muestra 02 son: 9.35%, 9.80% y 9.10% respectivamente y finalmente en la muestra 03 es: 10.60%, 11.10% y 11.43% respectivamente.
- El grado de compactación máximo en la muestra 01 es 93.1, en la muestra 02 es 95.3% y finalmente para la muestra 03 es 93.4%
- Al añadir la ceniza de madera a la muestra refleja el mejoramiento de sus propiedades físicas.

7 CAPITULO VII RECOMENDACIÓN Y SUGERENCIAS

- Se exhorta continuar con estudios de aplicación de cenizas de madera a los suelos de nuestra región Huánuco y sus diferentes características con el fin de evaluar el contenido de humedad y la máxima densidad seca, debido a que la información es escasa que impide ahondar más sobre los beneficios que este material podría proporcionar a los suelos
- Se recomienda estudiar mayor variedad de concentraciones para la presentación de varios datos con diferentes muestras, ya que al ser un trabajo experimental se necesita mayor precisión en datos.
- Sería necesario que más proyectos se realicen en las diferentes áreas de la región a fin de disminuir la contaminación que el excedente de ceniza trae consigo y sea útil para fines de carreteras, zanjas, y otros

- Sería bueno aplicar una gradación de ceniza de madera que provienen de las ladrilleras artesanales para eliminar algunas impurezas que obstaculizan la estandarización del material con el suelo a perfeccionar

8 REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. Aburto, e. (2012). "Caracterización de la resistencia de un material de banco para su uso como relleno compactado". *Repositorio Facultad de Ingeniería Caracterización de la resistencia de un material de banco para su uso como relleno compactado*.
2. Aguilar Paravicino, H. O., & Bravo Gutierrez, J. C. (2020). "EVALUACIÓN DE LA CENIZA DE FONDO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PROVENIENTES DE LA ZONA LADRILLERA DEL DISTRITO DE SAN JERÓNIMO - CUSCO". *Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco*, 45-87.
3. Aguilar, e. (1980). CONCRETOS DOSIFICADOS CON CONCRETO PORTLAND Y CENIZA VOLANTE. *elementos de la Ingeniería Química Vian-Ocon*, 20-26.
4. Almonacid Roman, I. M. (2019). ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE MEDIANTE CAL Y CENIZA DE QUINUA EN SUELOS DEL CENTRO POBLADO VIÑAS, TAYACAJA, HUANCVELICA. *Repositorio Academico UPLA*.
5. Bueno Regalado, J. A. (2019). Mejoramiento de la estabilidad del suelo con cenizas de carbón con fines de pavimentación en el barrio del Pinar, Independencia, Huaraz - 2018. *universidad cesar vallejo* , 30-70.
6. Cabezas Chavez, E. J., & Serrato Chaguala, Y. F. (2019). EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE UN SUELO GRUESO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO (cocotero, cocos nucifera). *UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA FACULTAD DE INGENIERIA*, 16-43.
7. Cañar Tiviano, E. S. (2017). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS FINOS Y ARCILLOSOS COMBINADAS CON CENIZA DE CARBÓN. *Repositorio Academico de Ambato*, 10-20.
8. Chacón Quispe, C. (2015). Caracterización de cenizas de residuo solido urbano como un nuevo material remediando problemas geotécnicos y ambientales.
9. Espinoza Chuquino, A. E., & Velasquez Perez, J. J. (2018). "Estabilización De Suelos Arcillosos Adicionando Ceniza De Caña De Azúcar En El Tramo De Pinar-Marian, Distrito De Independencia 2018". *Repositorio Virtual UCV*.
10. Fernando Pardo de Santayana, e. (2020). Estudios sobre utilización de residuos en terraplenes de carreteras. *Revista de Ingeniería*, 8-18.
11. Fernando Verbal, H. (1987). Consideraciones básicas sobre compactación de suelos. *Revista de Ingeniería de Construcción, N° 3, Agosto 1987*, 1-16.
12. Francisco Grau, e. (2015). Engineering Behavior and Characteristics of Wood Ash and Sugarcane Bagasse Ash. *MDPI*.

13. Gabriel Mamani, H. L. (2020). "INFLUENCIA DEL LÁTEX RECICLADO MOLIDO Y LAS CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE, HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL SUBRASANTE LIMA - NORTE 2020". *Repositorio dela Universidad del Norte*, 7-17.
14. Gabriel Ricardo Pérez, e. a. (2016). Estabilización de un Suelo Arcilloso mediante el uso de Ceniza de Cuesco de Palma Africana y cal. *Sociedad Colombiana de Geotecnia.*, 15-30.
15. Gálvez Cano, e. (2019). Estudio experimental del comportamiento geotécnico de suelo arenoso mejorado con ceniza proveniente de la quema de madera y carbón de las ladrilleras artesanales del distrito del Lurigancho, Lima. *Repositorio Academico UPC*.
16. Goñas Labajos, O. (2019). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA USO COMO SUBRASANTE MEJORADA. *UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS*, 6-10.
17. Huancoillo Humpiri, Y. J. (2017). "MEJORAMIENTO DE SUELO ARCILLOSO CON CENIZA VOLANTE Y CAL PARA SU USO COMO PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO EN LA CARRETERA DESVIO HUANCANÉ –DESVIO HUANCANÉ – CHUPA – PUNO". *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO*, 20-45.
18. López Ruiz, A. (1993). MEJORA GEOTECTICA DEL SUELO. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 1-13.
19. Mamani Barriga, L., & Yataco Quispe, A. J. (2017). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS APLICANDO CENIZA DE MADERA DE FONDO, PRODUCTO DE LADRILLERAS ARTESANALES EN EL DEPARTAMENTO DE AYACUCHO. *Repositorio Academico USMP*, 5-15.
20. Mariluz PAajuelo, M. V., & Ulloa Ponce, J. J. (2018). "USO DE LAS CENIZAS VOLANTES DE CARBÓN EXCEDENTES DE LA CENTRAL TERMOELÉTRICA ILO21 – MOQUEGUA COMO ADICIÓN PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, ABSORCIÓN, MANEJABILIDAD Y TEMPERATURA". *Univesidad Nacional del Santa- chimbote-Peru*, 6-15.
21. Ministerio de Transportes. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG 2018. 92-120.
22. Morales Zuluaga, D. (2015). "VALORACIÓN DE LAS CENIZAS DE CARBÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE ACTIVACIÓN ALCALINA Y SU USO EN VÍAS NO PAVIMENTADAS". *Red Innovial*, 5-20.
23. Moreno Saracibar, e. (2012). SEGURIDAD EN LOS TRABAJOS DE ZANJAS. *OSALAN. Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales*.
24. Palomino Chicchon, K. J. (2018). Incidencia de la energía de compactacion en la determinacion de la humedad óptima en los suelos granulares. *G.E*.

25. Parra Gomez, M. (2018). ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE. *Repositorio Academico Catolica de Colombia*, 40-79.
26. Perez Collantes, A. (2015). Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de carbón para su uso como subrasante mejorada. *C.A.*
27. Polinario Casimiro, D. A. (2021). Mejoramiento del suelo con clasificación SUCS GC-GM mediante la adición de ceniza volcánica en la ciudad de Arequipa. *Repositorio academico UPC*, 10-15.
28. Quiroz Viera, D. (2019). Aplicación de cenizas de carbón para mejorar la estabilidad de suelos arenosos, Mz. I Las Gardenias, Ancón, 2019. *universidad cesar vallejo*, 10-50.
29. Ramírez Cruz, E. (2020). Incorporación de la ceniza de Cabuya para mejorar las propiedades de Suelos Arcillosos, tramo de Yarumayo – San pedro de Chaulán, Huánuco – 2020. *Repositorio Virtual UCV*.
30. Rey Bouzón, E. J. (2017). Cenizas de fondo de carbón: problemática, caracterización y uso como árido en morteros y hormigones. *Universidade da Coruña*.
31. Rico Rodríguez, A., & Del Castillo Mejía, H. (1992). CONSIDERACIONES SOBRE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE. *Secretaría de comunicaciones y transporte*.
32. Torres Montesinos, e. (2020). Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal en el tramo de la carretera Tingo María - Monzón en la provincia de Leoncio Prado. *Repositorio Academico USMP*.
33. Vilchez Burga, A. D. (2019). “Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019”. *universidad cesar vallejo-centro de investigacion*, 1-10.

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

| HIPOTESIS | VARIABLE | INDICADOR | DIMENSION |
|---|---------------------------------|---------------------------|-----------|
| GENERAL | VARIABLE INDEPENDIENTE (X) | índice de plasticidad | % |
| ¿Aplicando las cenizas de madera, producto de las ladrilleras artesanales al relleno y compactado de zanjas se cumpliría con las especificaciones técnicas del grado de compactación en el distrito de pillcomarca? | Cenizas de madera | | |
| | Relleno y compactado de zanjas. | humedad optima | % |
| | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) | coeficiente de compresión | Numero |
| | Grado de compactación del suelo | esfuerzo de corte | kg/cm2 |
| | | ángulo de fricción | ∅ |
| ESPECIFICA 1 | VARIABLE INDEPENDIENTE (X) | esfuerzo de corte | kg/cm2 |
| Obtener la densidad de campo en relleno y compactado de zanjas aplicando cenizas de madera producto de las ladrilleras bajo las normas ASTM 1556 en el distrito de pillcomarca. | Cenizas de madera | ángulo de fricción | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) | densidad | kg/cm3 |
| | densidad de campo | | |
| ESPECIFICA 2 | VARIABLE INDEPENDIENTE (X) | esfuerzo de corte | kg/cm2 |
| Determinar el contenido de humedad del suelo compactado aplicando la ceniza de madera en el distrito de pillcomarca. | Cenizas de madera | ángulo de fricción | ∅ |
| | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) | densidad | kg/cm3 |
| | contenido de humedad | | |
| ESPECIFICA 3 | | | Numero |

| | | | |
|--|----------------------------|---------------------------|--------------------|
| ¿Cuál será el grado de compactado máximo aplicando ceniza de madera en el distrito de pillcomarca? | VARIABLE INDEPENDIENTE (X) | coeficiente de compresión | |
| | Cenizas de madera | | |
| | VARIABLE DEPENDIENTE (Y) | ángulo de fricción | Ø |
| | | esfuerzo de corte | kg/cm ² |
| | compactado máximo | | |

9.2 ANEXO 02 INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE INFORMACION



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DEL PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--|----------|--|---------|
| SOLICITANTE: | | | | | |
| TÍTULO: | | | | | METODO: |
| UBICACIÓN: | | | TECNICO: | | |
| TIPO DE PRUEBA | PROCTOR MODIFICADO | | | | |
| FECHA | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | |
| MUESTRA | | | | | |
| PROFUNDIDAD | | | | | |
| CENIZA | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | | | | | |
| PESO DEL MOLDE | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | | | | | |
| Nº DE TARA | | | | | |
| DETERMINACIÓN | | | | | |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | | | | | |
| PESO DE LA TARA | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | | | |
| DENSIDAD SECA | | | | | |
| Densidad Máxima Seca: | | | | | |
| Humedad Óptima: | | | | | |

.....
FIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION | | |
|---|--|----------|
| SOLICITANTE: | | |
| TITULO: | | METODO: |
| UBICACIÓN: | | TECNICO: |
| TIPO DE PRUEBA | | |
| FECHA | | |
| <i>Densidad de la arena</i> | | |
| Densidad de la piedra > 3/4" | | |
| Peso de la arena en el cono | | |
| <i>Densidad Proctor Modificado</i> | | |

| MUESTRA | UNIDAD | M... |
|--|--------|------|
| <i>Peso del cono + arena antes del ensayo</i> | | |
| <i>Peso del cono + arena despues del ensayo</i> | | |
| <i>Peso de la muestra Humeda(Finos + Gravas)</i> | | |
| <i>Peso de la muestra o Grava(Ret.Malla3/4)</i> | | |
| <i>Peso de la muestra Fino</i> | | |
| <i>Peso de la arena en el hoyo</i> | | |
| <i>Volumen del hoyo</i> | | |
| <i>Densidad Humeda de Campo</i> | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| DENSIDAD DE CAMPO | | |
| GRADO DE COMPACTACION | | |

.....
FIIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO

9.3 ANEXO 03 VALIDACION POR LOS EXPERTOS



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DEL PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
|-------------------------------|--|--|--------------------|---------|--|
| SOLICITANTE: | | | | | |
| TITULO: | | | | METODO: | |
| UBICACIÓN: | | | TECNICO: | | |
| TIPO DE PRUEBA | | | PROCTOR MODIFICADO | | |
| FECHA | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | |
| MUESTRA | | | | | |
| PROFUNDIDAD | | | | | |
| CENIZA | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | | | | | |
| PESO DEL MOLDE | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | | | | | |
| Nº DE TARA | | | | | |
| DETERMINACIÓN | | | | | |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | | | | | |
| PESO DE LA TARA | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | | | |
| DENSIDAD SECA | | | | | |
| Densidad Máxima Seca: | | | | | |
| Humedad Optima: | | | | | |


 Cesar Arturo Rodríguez Martínez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 224356

.....
 FIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION | | |
|---|--|----------|
| SOLICITANTE: | | |
| TITULO: | | METODO: |
| UBICACIÓN: | | TECNICO: |
| TIPO DE PRUEBA | | |
| FECHA | | |
| Densidad de la arena | | |
| Densidad de la piedra > 3/4" | | |
| Peso de la arena en el cono | | |
| Densidad Proctor Modificado | | |

| MUESTRA | UNIDAD | M... |
|---|--------|------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | | |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | | |
| Peso de la muestra Humeda(Finos + Gravas) | | |
| Peso de la muestra o Grava(Ret.Malla3/4) | | |
| Peso de la muestra Fino | | |
| Peso de la arena en el hoyo | | |
| Volumen del hoyo | | |
| Densidad Humeda de Campo | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| DENSIDAD DE CAMPO | | |
| GRADO DE COMPACTACION | | |


 Cesar Arturo Rodriguez Martinez
INGENIERO CIVIL
 CIP: 224958

.....
FIIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DEL PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--|----------|---------|--|
| SOLICITANTE: | | | | | |
| TITULO: | | | | METODO: | |
| UBICACIÓN: | | | TECNICO: | | |
| TIPO DE PRUEBA | PROCTOR MODIFICADO | | | | |
| FECHA | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | |
| MUESTRA | | | | | |
| PROFUNDIDAD | | | | | |
| CENIZA | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | | | | | |
| PESO DEL MOLDE | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | | | | | |
| Nº DE TARA | | | | | |
| DETERMINACIÓN | | | | | |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | | | | | |
| PESO DE LA TARA | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | | | |
| DENSIDAD SECA | | | | | |
| Densidad Máxima Seca: | | | | | |
| Humedad Optima: | | | | | |


 Bihai Areche Flores
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 252890

FIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION | | |
|---|--|----------|
| SOLICITANTE: | | |
| TITULO: | | METODO: |
| UBICACIÓN: | | TECNICO: |
| TIPO DE PRUEBA | | |
| FECHA | | |
| Densidad de la arena | | |
| Densidad de la piedra > 3/4" | | |
| Peso de la arena en el cono | | |
| Densidad Proctor Modificado | | |

| MUESTRA | UNIDAD | M... |
|---|--------|------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | | |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | | |
| Peso de la muestra Humeda(Finos + Gravas) | | |
| Peso de la muestra o Grava(Ret.Malla3/4) | | |
| Peso de la muestra Fino | | |
| Peso de la arena en el hoyo | | |
| Volumen del hoyo | | |
| Densidad Humeda de Campo | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| DENSIDAD DE CAMPO | | |
| GRADO DE COMPACTACION | | |



Bihai Areche Flores
Bihai Areche Flores
INGENIERO CIVIL
CIP. 252890

FIIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO


UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLOGÍA, GEOFÍSICA, CONCRETO, PAVIMENTOS
Y ENSAYO DE MATERIALES

| ENSAYO DEL PROCTOR MODIFICADO | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|--|----------|---------|--|
| SOLICITANTE: | | | | | |
| TITULO: | | | | METODO: | |
| UBICACIÓN: | | | TECNICO: | | |
| TIPO DE PRUEBA | PROCTOR MODIFICADO | | | | |
| FECHA | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | |
| MUESTRA | | | | | |
| PROFUNDIDAD | | | | | |
| CENIZA | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | | | | | |
| PESO DEL MOLDE | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | | | | | |
| Nº DE TARA | | | | | |
| DETERMINACIÓN | | | | | |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | | | | | |
| PESO DE LA TARA | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | |
| PESO MUESTRA SECA | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | | | |
| DENSIDAD SECA | | | | | |

| | |
|-----------------------|--|
| Densidad Máxima Seca: | |
| Humedad Óptima: | |


 Juan M. Santos Nieto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 199977

FIIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO



INSTRUMENTO

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



| ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION | | |
|---|--|----------|
| SOLICITANTE: | | |
| TITULO: | | METODO: |
| UBICACIÓN: | | TECNICO: |
| TIPO DE PRUEBA | | |
| FECHA | | |
| Densidad de la arena | | |
| Densidad de la piedra > 3/4" | | |
| Peso de la arena en el cono | | |
| Densidad Proctor Modificado | | |

| MUESTRA | UNIDAD | M... |
|---|--------|------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | | |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | | |
| Peso de la muestra Humeda(Finos + Gravas) | | |
| Peso de la muestra o Grava(Ret.Malla3/4) | | |
| Peso de la muestra Fino | | |
| Peso de la arena en el hoyo | | |
| Volumen del hoyo | | |
| Densidad Humeda de Campo | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| DENSIDAD DE CAMPO | | |
| GRADO DE COMPACTACION | | |


 Juan M. Santos Nieto
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 199977

FIIRMA DEL INGENIERO COLEGIADO

9.4 ANEXO 04 ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA O1

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLÓGICA, GEOMÉTRICA, GEODINÁMICA, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556
MÉTODO DE CONO DE ARENA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR

TÍTULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021.

UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA

FECHA : 7/09/2021

Densidad de la arena : 1.6043 gr/cm³ MÓDULO N.º 3

Densidad de la muestra > 3/4" : 2.593 gr/cm³

Peso de la arena en el cono : 1383.0 gr

Densidad Proctor Modificado : 1.9 gr/cm³

REFERENCIA DE LA CANTERA

MUESTRA : M-1 JR CANTUTA

PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m

CENIZA : 15.0 %

| MUESTRA | UNID | M-1 |
|--|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr | 6782.0 |
| Peso del cono + arena después del ensayo | gr | 3455.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Fines + Gravas) | gr | 3794.0 |
| Peso de la muestra + Grava (Ret.Malla3/4) | gr | 0.0 |
| Peso de la muestra Fina | gr | 3794.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr | 3327.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 2073.5 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 10.0 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.663 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 88.0 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Osmar H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

OFICINA: LOS EUCALIPTOS MZ F LT 25, URB. LOS PORTALES, AMARILIL, HUANUCO
 E-MAIL: geoestructuras2020@hotmail.com, tel: 982300201



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACIÓN

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|---------------|
| SOLICITANTE | JONEL EMILIO MALLQUAGUAR | | |
| TITULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANCOCO - 2021. | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PILLCOMARCA | | |
| FECHA | 7/09/2021 | | |
| Densidad de la arena | 1.8045 | gr/cm ³ | Módulo: N.S.S |
| Densidad de la piedra > 3/4" | 2.593 | gr/cm ³ | |
| Peso de la arena en el cono | 1585.0 | gr. | |
| Densidad Proctor Modificado | 1.9 | gr/cm ³ | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | |
| MUESTRA | M-1 JR CANTUTA | | |
| PROFUNDIDAD | 0.00 m - 1.50 m | | |
| CENIZA | 10.0 | % | |

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 6221.0 |
| Peso del cono + arena después del ensayo | gr. | 2439.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Grava) | gr. | 4445.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr. | 4445.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 3782.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 2337.1 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.9 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 9.0 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.730 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 91.5 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

 Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

| | | | |
|------------------------------|---|-------------------|------------------|
| SOLICITANTE | : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | |
| TITULO | : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE PILCOMARCA | | |
| FECHA | : 7/09/2021 | | |
| Densidad de la arena | : 1.0045 | g/cm ³ | : técnica: N.S.S |
| Densidad de la piedra > 3/4" | : 2.593 | g/cm ³ | |
| Peso de la arena en el cono | : 1583.0 | gr. | |
| Densidad Proctor Modificado | : 1.9 | g/cm ³ | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | |
| MUESTRA | : M-1 JR CANTUTA | | |
| PROFUNDIDAD | : 0.00 m - 1.30 m | | |
| CENIZA | : 0.0 | % | |

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|-------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 6950.0 |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | gr. | 2760.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr. | 4800.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr. | 4800.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 4100.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 2611.4 |
| Densidad Humeda de Campo | g/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 7.0 |
| DENSIDAD DE CAMPO | g/cm ³ | 1.718 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 99.8 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Owner: Vador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

9.5 ANEXO 05 ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA O2

GEO ESTRUCTURAS SAC
GEOTECNIA, GEOLÓGIA, GEOTÉCNICA, CONCRETO, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION


DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556
 METODO DE CONO DE ARENA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLOQUI AGUILAR
 TITULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA
 FECHA : 9/09/2021

Densidad de la arena : 1.6045 gr/cm³ serie: N.5.5
 Densidad de la piedra > 3/4" : 2.593 gr/cm³
 Peso de la arena en el cono : 1585.0 gr
 Densidad Proctor Modificado : 1.8 gr/cm³

REFERENCIA DE LA CANTERA
 MUESTRA : M-2 JR. LOS CEDROS
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
 CENIZA : 15.0 %

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr | 6175.0 |
| Peso del cono + arena después del ensayo | gr | 2474.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr | 4273.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 1/4) | gr | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr | 4273.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr | 3704.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 2308.3 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.6 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 10.2 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.660 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 91.7 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Owner s/s / Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO

OFICINA: JR. LOS EUCALIPTOS MZ F LT 25, URB. LOS PORTALES, AMARILIS, HUANUCO
 E-MAIL: geo.estructuras2020@hotmail.com, cell: 982008201



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

| | | | |
|------------------------------|----|---|--------------------|
| SOLICITANTE | 1 | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | |
| TITULO | 2 | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANUCO - 2021. | |
| UBICACIÓN | 3 | DISTRITO DE PILCOMARCA | |
| FECHA | 4 | 9/09/2021 | |
| Densidad de la arena | 5 | 1.6045 | gr/cm ³ |
| Densidad de la piedra > 3/4" | 6 | 2.593 | gr/cm ³ |
| | | | norma: N.S.S |
| Peso de la arena en el cono | 7 | 1585.0 | gr. |
| Densidad Proctor Modificado | 8 | 1.8 | gr/cm ³ |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | |
| MUESTRA | 9 | M-2 JR. LOS CEDROS | |
| PROFUNDIDAD | 10 | 0.00 m - 1.50 m | |
| CENIZA | 11 | 10.0 | % |

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 6542.0 |
| Peso del cono + arena después del ensayo | gr. | 3197.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr. | 3967.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr. | 3967.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 3345.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 2084.8 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.9 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 9.1 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.744 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 95.3 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
LABORATORIO GEOTECNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Owner H. Salvador Salazar
Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400

JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO



ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

| | | | |
|------------------------------|---|--------------------|--------------|
| SOLICITANTE | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | |
| TITULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PILCOMARCA | | |
| FECHA | 9/09/2021 | | |
| Densidad de la arena | 1.6045 | gr/cm ³ | norma: N.S.S |
| Densidad de la piedra > 3/4" | 2.593 | gr/cm ³ | |
| Peso de la arena en el cono | 1585.0 | gr. | |
| Densidad Proctor Modificado | 1.8 | gr/cm ³ | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | M-2 JR, LOS CEDROS | | |
| PROFUNDIDAD | 0.60 m - 1.50 m | | |
| CENIZA | 5.0 | % | |

| MUESTRA | UND | M-1 |
|--|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 5716.0 |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | gr. | 2876.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr. | 3281.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret.Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fina | gr. | 3281.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 2840.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 1770.0 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.9 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 6.7 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.705 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 93.1 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTECNICO CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Omer H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO

9.6 ANEXO 06 INSTRUMENTO ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO, CONTENIDO DE HUMEDAD, GRADO DE COMPACTACION MUESTRA O3

GEO ESTRUCTURAS SAC
REGISTRADA, SOCIOSIDAD ANONIMA, CONDOMINIO, CONDOMINIO, INGENIERIA
V. HUANUCO 1200, PUNTA REAL, 1200

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION


DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556
METODO DE CONO DE ARENA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR
 TITULO : APLICACION DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANUCO - 2011.
 UBICACION : DISTRITO DE PILCOMARCA
 FECHA : 11/09/2021

Densidad de la arena : 1.9045 gr/cm³ norma: N.S.S.
 Densidad de la piedra > 3/4" : 2.393 gr/cm³
 Peso de la arena en el cono : 1585.0 gr.
 Densidad Proctor Modificado : 1.8 gr/cm³

REFERENCIA DE LA CANTERA : M-3 JR. LAS GARDENIAS
 MUESTRA : M-3 JR. LAS GARDENIAS
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.20 m
 CENIZA : 0.0 %

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 5733.0 |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | gr. | 2673.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr. | 3428.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr. | 3428.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 3110.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 1935.3 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 7.3 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.645 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 91.2 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
LABORATORIO GEOTECNICO CONCRETO Y ASFALTADO

[Signature]
Ing. Owner L. Salvador Salazar
CIP. N° 162400
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

OFICINA: LLOS EUCALIPTOS M2 F LT 25, URB. LOS PORTALES, AMARILIS, HUANUCO
E-MAIL: geo.estructuras2020@hotmail.com, cel: 982006301

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR
 TITULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA
 FECHA : 11/09/2021
 Densidad de la arena : 1.6045 gr/cm³
 Densidad de la piedra > 3/4" : 2.593 gr/cm³ técnico: N.S.S
 Peso de la arena en el cono : 1585.0 gr.
 Densidad Proctor Modificado : 1.8 gr/cm³
 REFERENCIA DE LA CANTERA : M-3 JR. LAS GARDENIAS
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
 CENIZA : 3.0 %

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr. | 6348.0 |
| Peso del cono + arena despues del ensayo | gr. | 3196.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr. | 3581.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr. | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr. | 3581.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr. | 3152.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 1964.5 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 8.0 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.688 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 93.4 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO



GEO ESTRUCTURAS SAC

GEOTECNIA, RESOLUCIÓN, DIAGNÓSTICA, SOBRESUETOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACION

DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556

METODO DE CONO DE ARENA

| | |
|------------------------------|--|
| DIRIGENTE | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR |
| TITULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANCUCO - 2021. |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PILCOMARCA |
| FECHA | 11/09/2021 |
| Densidad de la arena | 1.6045 gr/cm ³ |
| Densidad de la piedra > 3/4" | 2.591 gr/cm ³ |
| Peso de la arena en el cono | 1585.0 gr |
| Densidad Proctor Modificado | 1.8 gr/cm ³ |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | |
| MUESTRA | M-3 JR. LAS GARDENIAS |
| PROFUNDIDAD | 0.00 m - 1.50 m |
| CENIZA | 10.0 % |

sección: N.S.S

| MUESTRA | UND | M-1 |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena antes del ensayo | gr | 5823.0 |
| Peso del cono + arena después del ensayo | gr | 3412.0 |
| Peso de la muestra Humeda (Finos + Gravas) | gr | 2674.0 |
| Peso de la muestra o Grava (Ret. Malla 3/4) | gr | 0.0 |
| Peso de la muestra Fino | gr | 2674.0 |
| Peso de la arena en el hoyo | gr | 2371.0 |
| Volumen del hoyo | cm ³ | 1477.7 |
| Densidad Humeda de Campo | gr/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 8.4 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.669 |
| GRADO DE COMPACTACION | % | 92.3 |



GEO ESTRUCTURAS SAC.
LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO


Ing. *Osner H. Salvador Salazar*
CIP. N° 162400
JEFE DE LABORATORIO
JEFE DE LABORATORIO

OFICINA: JR. LOS EUCALIFITOS MZ F (T 25), URB. LOS PORTALES, AMARILUJ, HUANCUCO.
E-MAIL: geo.estructuras2021@hotmail.com, cel: 982008203

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y GRADO DE COMPACTACIÓN

| DENSIDAD DE CAMPO - ASTM 1556 | | | |
|--|---|--------------------|-------------|
| <small>METODO DE CONO DE ARENA</small> | | | |
| SOLICITANTE | JPM&C EMBALAJE WALLQUI AGUILAR | | |
| TÍTULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PROYECTO DE LAS LABORERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PUELLINMARCA - HUAYUO - 2022 | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PUELLINMARCA | | |
| PROYECTO | COMERCIO | | |
| Densidad de la arena | 1.405 | gr/cm ³ | valor: 93.3 |
| Densidad de la probeta = 20' | 2.767 | gr/cm ³ | |
| Peso de la arena en el cono | 2273.8 | gr | |
| Densidad Proctor Modificado | 1.8 | gr/cm ³ | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | |
| MOEDERA | M 3 DE 2.45 GARDINERAS | | |
| PROFUNDIDAD | 0.30 m - 1.50 m | | |
| CANTIDA | 15.0 | % | |

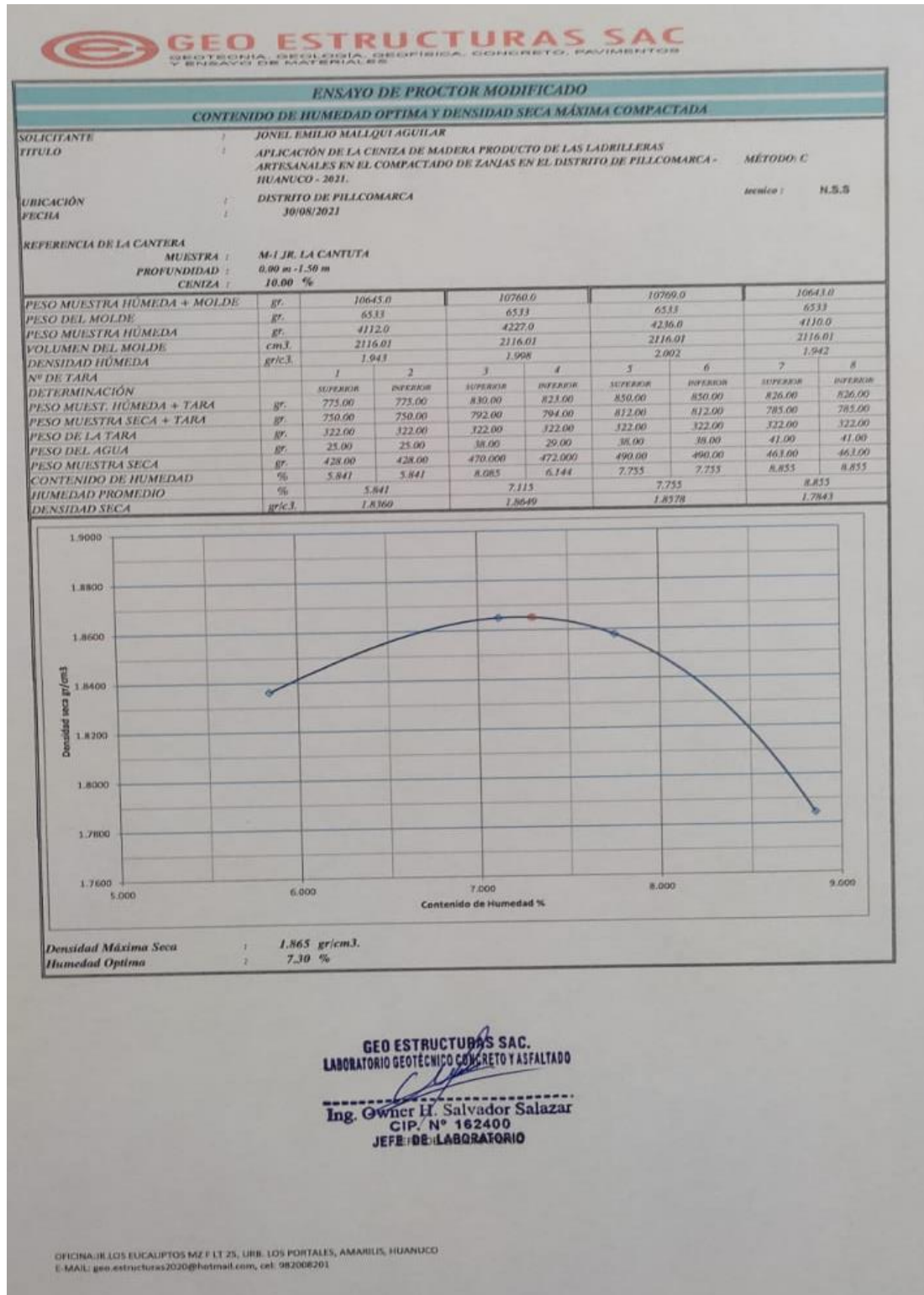
| DESCRIPCIÓN | UNID. | VAL. |
|---|--------------------|--------|
| Peso del cono + arena sobre el ensayo | gr | 2273.8 |
| Peso del cono + arena debajo del ensayo | gr | 2060.0 |
| Peso de la muestra (Muestra/Peso + Conos) | gr | 2213.8 |
| Peso de la muestra + Conos (Por Muestra 10) | gr | 0.0 |
| Peso de la muestra (Por) | gr | 2213.8 |
| Peso de la arena en el base | gr | 2060.0 |
| Volumen del cono | cm ³ | 2000.0 |
| Densidad (Densidad de Campo) | gr/cm ³ | 1.8 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 11.0 |
| DENSIDAD DE CAMPO | gr/cm ³ | 1.91 |
| GRADO DE COMPACTACIÓN | % | 93.3 |



GEO ESTRUCTURAS SAC
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES

Ing. Oswaldo Ulivador Salazar
CIP. N° 162400
JPM&C LABORATORIO
SPY DE LABORATORIOS

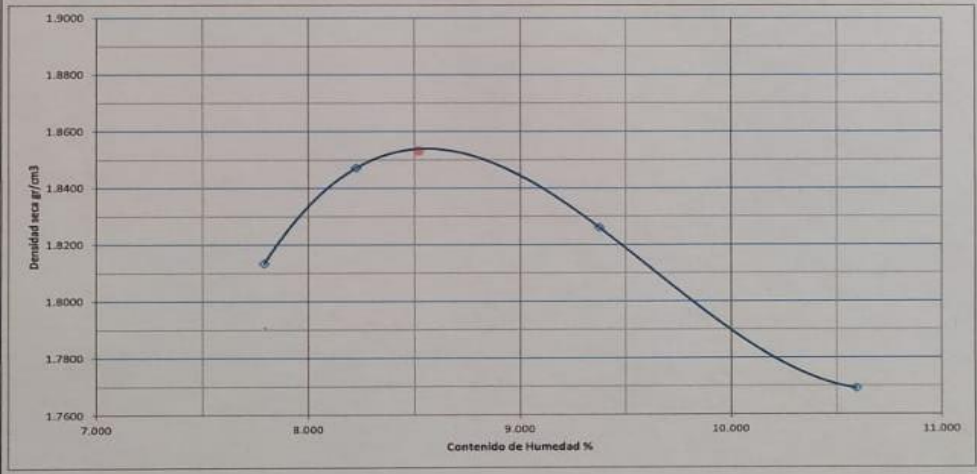
9.7 ANEXO 07 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 01



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|--|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| SOLICITANTE | : | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | | | | | | |
| TÍTULO | : | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021. | MÉTODO: C | | | | | | |
| UBICACIÓN | : | DISTRITO DE PILLCOMARCA | | | | | | | |
| FECHA | : | 30/08/2021 | tema : | | | | | | N.S.S |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | | | | | |
| MUESTRA : | | M-1 JR. LA CANTUTA | | | | | | | |
| PROFUNDIDAD : | | 0.00 m -1.50 m | | | | | | | |
| CENIZA : | | 15.00 % | | | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10669.0 | 10763.0 | 10759.0 | 10673.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4136.0 | 4230.0 | 4226.0 | 4140.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ | 1.955 | 1.999 | 1.997 | 1.957 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 654.00 | 654.00 | 743.00 | 743.00 | 812.00 | 812.00 | 823.00 | 823.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 630.00 | 630.00 | 711.00 | 711.00 | 770.00 | 770.00 | 775.00 | 775.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 24.00 | 24.00 | 32.00 | 32.00 | 42.00 | 42.00 | 48.00 | 48.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 308.00 | 308.00 | 389.000 | 389.000 | 448.00 | 448.00 | 453.00 | 453.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 7.792 | 7.792 | 8.226 | 8.226 | 9.375 | 9.375 | 10.596 | 10.596 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | | 7.792 | | 8.226 | | 9.375 | | 10.596 |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | | 1.8133 | | 1.8471 | | 1.8260 | | 1.7691 |



Densidad Máxima Seca : 1.853 gr/cm³.
 Humedad Optima : 8.52 %

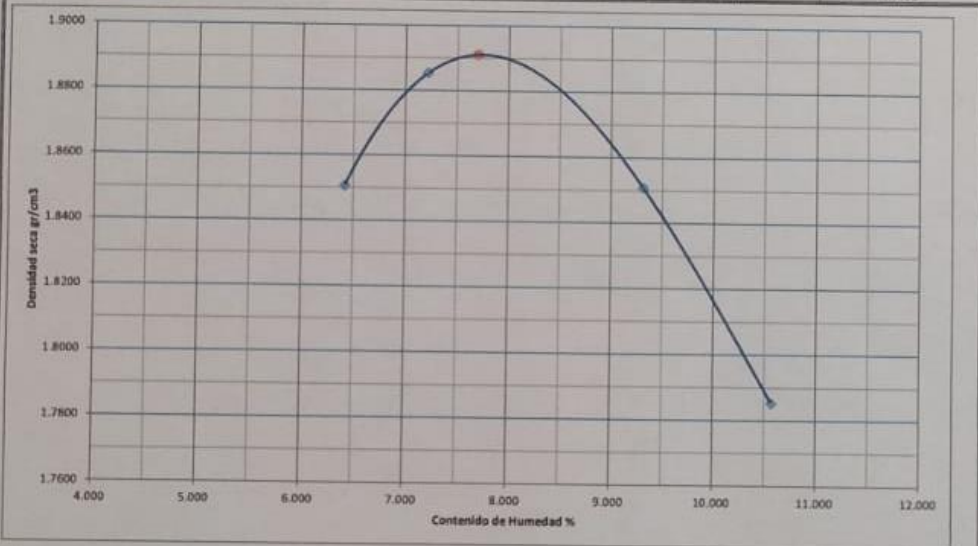
GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO
 Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

| | | | |
|--------------------------|--|--|---------------|
| SOLICITANTE | JONEL EMILIO MALLOQUI AGUILAR | | |
| TITULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PILLCOMARCA | | MÉTODO: C |
| FECHA | 30/08/2021 | | temper: N.S.S |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | MUESTRA : M-1 JR. LA CANTUTA | | |
| | PROFUNDIDAD : 0.90 m - 1.50 m | | |
| | CENIZA : 5.00 % | | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10700.0 | 10810.0 | 10814.0 | 10710.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4167.0 | 4277.0 | 4281.0 | 4177.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ . | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ . | 1.969 | 2.021 | 2.023 | 1.974 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 836.00 | 836.00 | 946.00 | 946.00 | 850.00 | 850.00 | 939.00 | 939.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 805.00 | 805.00 | 904.00 | 904.00 | 805.00 | 805.00 | 880.00 | 880.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 31.00 | 31.00 | 42.00 | 42.00 | 45.00 | 45.00 | 59.00 | 59.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 483.00 | 483.00 | 582.000 | 582.000 | 483.00 | 483.00 | 558.00 | 558.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 6.418 | 6.418 | 7.216 | 7.216 | 9.317 | 9.317 | 10.573 | 10.573 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 6.418 | | 7.216 | | 9.317 | | 10.573 | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ . | 1.8505 | | 1.8852 | | 1.8507 | | 1.7852 | |



Densidad Máxima Seca : 1.891 gr/cm³.
 Humedad Optima : 7.70 %

GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO
 Ing. *Owner H. Salvador Salazar*
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

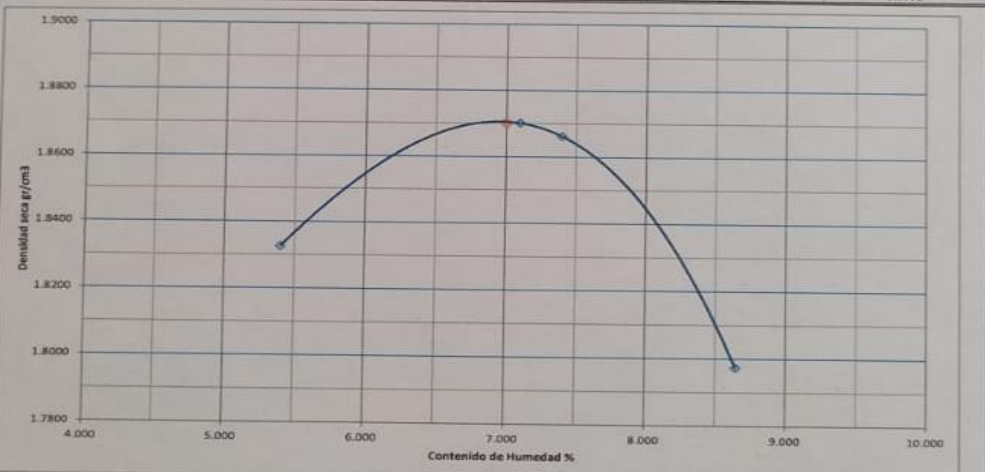
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR
 TÍTULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LABRILLERAS
 ARTESANALES EN EL COMECTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - MÉTODO: C
 HUANUCO - 2021.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA
 FECHA : 30/08/2021 Ación : N.S.S

REFERENCIA DE LA CANTERA
 MUESTRA : M-1 JR. LA CANTUTA
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.30 m
 CENIZA : 0.00 %

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE | gr. | 10620.0 | 10774.0 | 10771.0 | 10665.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HUMEDA | gr. | 4087.0 | 4241.0 | 4238.0 | 4132.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm ³ | 1.931 | 2.004 | 2.003 | 1.953 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR |
| PESO MUEST. HUMEDA + TARA | gr. | 826.00 | 834.00 | 830.00 | 830.00 | 850.00 | 850.00 | 900.00 | 900.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 810.00 | 800.00 | 795.00 | 795.00 | 815.00 | 815.00 | 854.00 | 854.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 16.00 | 34.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 35.00 | 46.00 | 46.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 488.00 | 478.00 | 473.000 | 473.000 | 493.00 | 493.00 | 532.00 | 532.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 3.669 | 7.113 | 7.400 | 7.400 | 7.099 | 7.099 | 8.647 | 8.647 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | | 5.401 | 7.400 | 7.400 | 7.099 | 7.099 | 8.647 | 8.647 |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | | 1.8325 | 1.8662 | 1.8701 | 1.8701 | 1.8701 | 1.7973 | 1.7973 |



Densidad Máxima Seca : 1.870 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 7.00 %

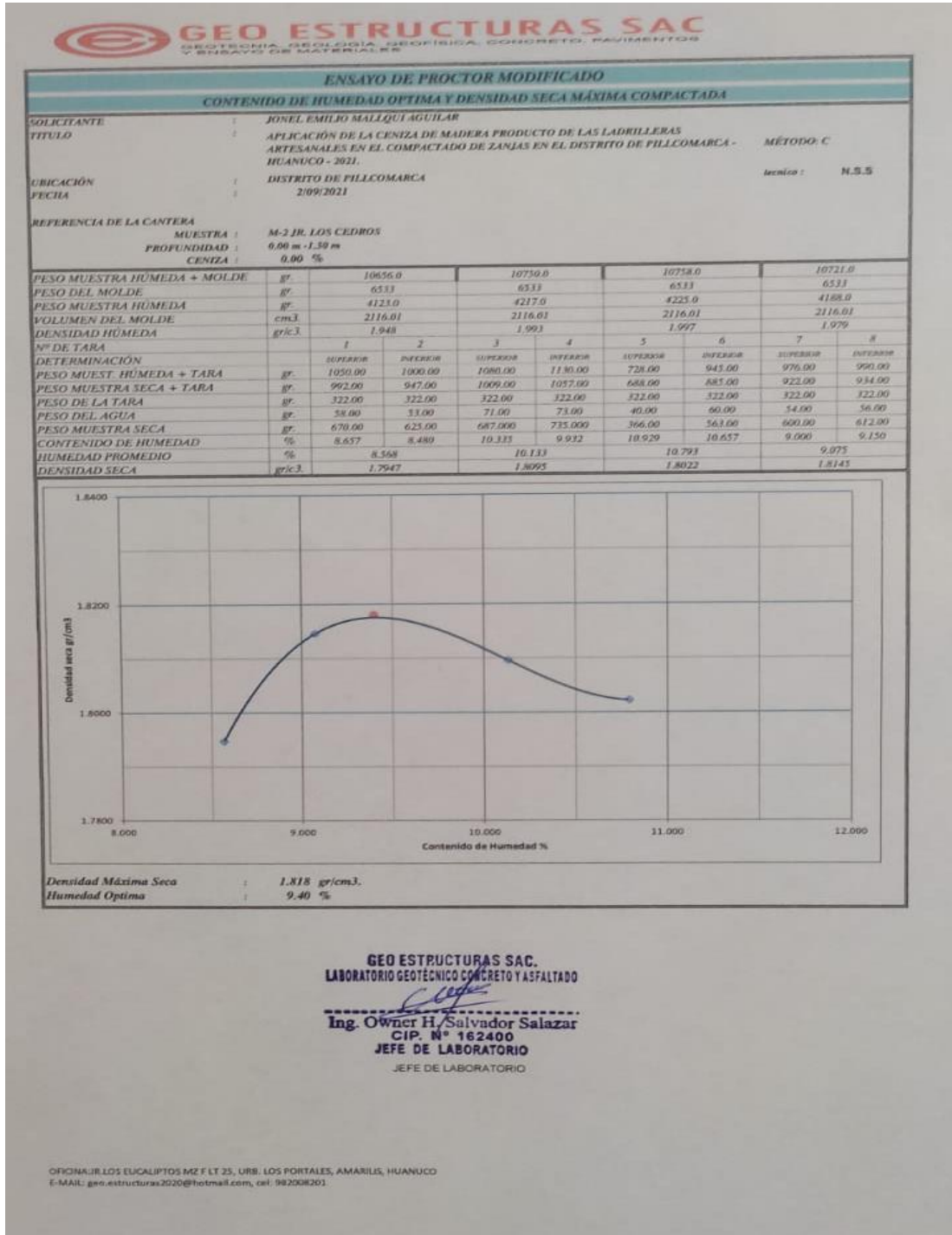
GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTECNICO CONCRETO Y ASFALTADO

[Signature]

Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. Nº 182400
 JEFE DE LABORATORIO

JEFE DE LABORATORIO

9.8 ANEXO 08 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 02

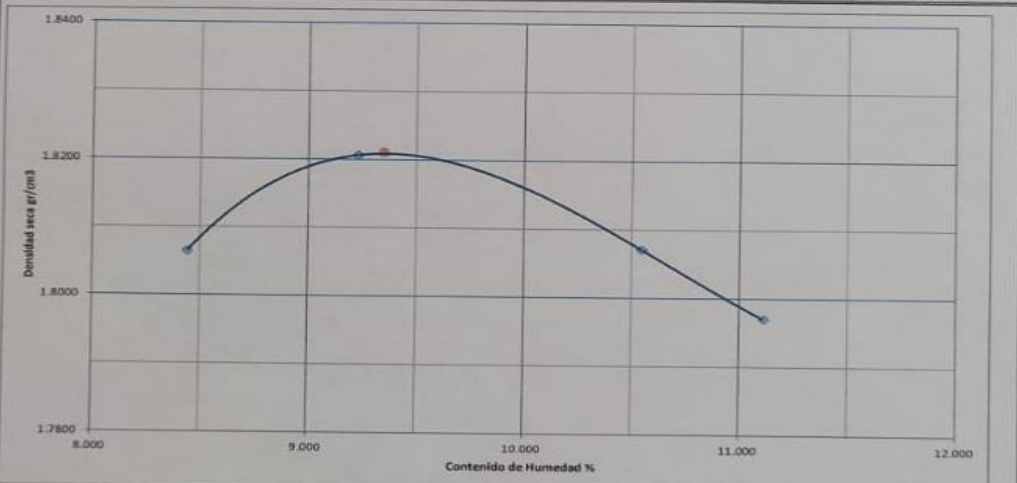


ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR
 TÍTULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS
 ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021. MÉTODO: C
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA
 FECHA : 2/09/2021
 Método : N.S.S.
 REFERENCIA DE LA CANTERA :
 MUESTRA : M-2 JR. LOS CEDROS
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
 CENIZA : 5.00 %

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10678.0 | 10760.0 | 10758.0 | 10741.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 653 | 653 | 653 | 653 | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4145.0 | 4227.0 | 4225.0 | 4208.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ | 1.959 | 1.998 | 1.997 | 1.989 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 950.00 | 990.00 | 1054.00 | 1132.00 | 732.00 | 947.00 | 977.00 | 992.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 892.00 | 948.00 | 983.00 | 1056.00 | 690.00 | 886.00 | 924.00 | 934.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 58.00 | 42.00 | 71.00 | 76.00 | 42.00 | 61.00 | 54.00 | 58.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 570.00 | 626.00 | 661.000 | 734.000 | 368.00 | 564.00 | 601.00 | 612.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 10.175 | 6.709 | 10.741 | 10.354 | 11.413 | 10.816 | 8.985 | 9.477 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 8.442 | | 10.348 | | 11.114 | | 9.231 | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | 1.8064 | | 1.8070 | | 1.7970 | | 1.8206 | |



Densidad Máxima Seca : 1.821 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 9.35 %

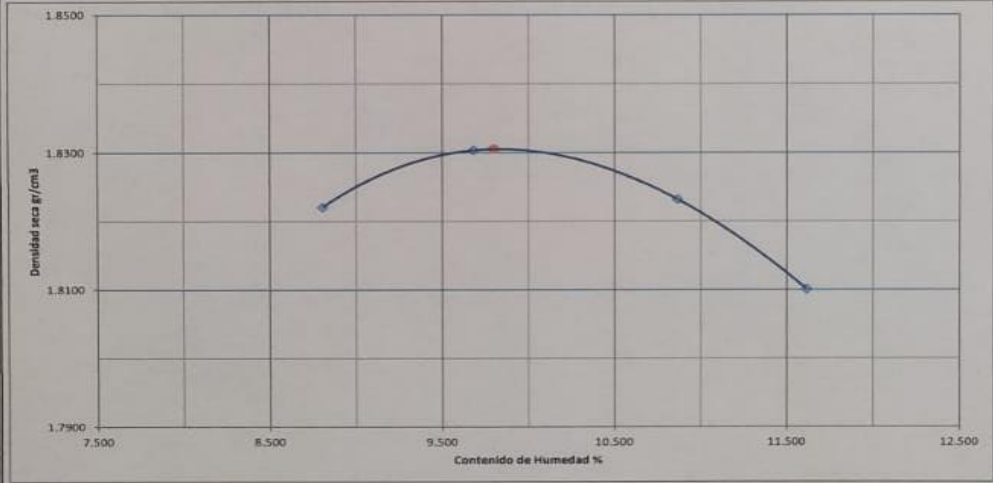
GEO ESTRUCTURAS SAC
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

SOLICITANTE : JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR
 TÍTULO : APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS
 ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - MÉTODO: C
 HUANUCO - 2021.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILLCOMARCA técnico : N.S.S
 FECHA : 2/09/2021
 REFERENCIA DE LA CANTERA
 MUESTRA : M-1 JR. LOS CEDROS
 PROFUNDIDAD : 0.00 m - 1.50 m
 CENIZA : 10.00 %

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10728.0 | 10810.0 | 10808.0 | 10781.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4195.0 | 4277.0 | 4275.0 | 4248.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ . | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ . | 1.983 | 2.021 | 2.020 | 2.008 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 950.00 | 990.00 | 1054.00 | 1132.00 | 732.00 | 947.00 | 977.00 | 992.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 890.00 | 946.00 | 981.00 | 1054.00 | 688.00 | 884.00 | 921.00 | 931.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 60.00 | 44.00 | 75.00 | 78.00 | 44.00 | 63.00 | 56.00 | 61.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 568.00 | 624.00 | 659.000 | 732.000 | 366.00 | 562.00 | 599.00 | 609.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 10.563 | 7.051 | 11.077 | 10.656 | 12.022 | 11.210 | 9.349 | 10.016 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 8.807 | | 10.867 | | 11.616 | | 9.683 | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ . | 1.8220 | | 1.8231 | | 1.8101 | | 1.8303 | |



Densidad Máxima Seca : 1.831 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 9.80 %

GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO
 Ing. Omer H. Salvador Salazar
 CIP. Nº 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

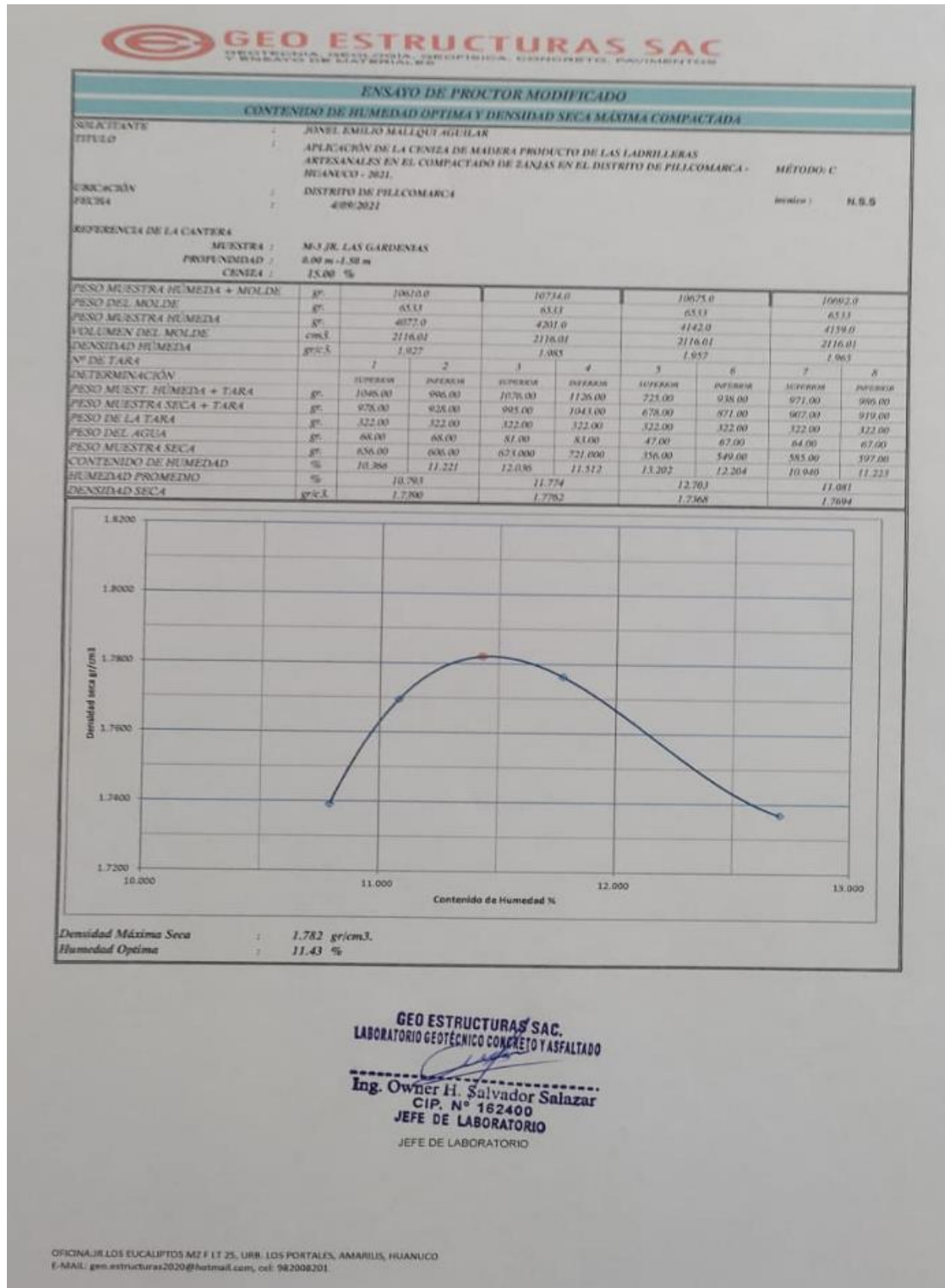
| ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO | | | | | | | | | |
|---|----------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE | : | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | | | | | | |
| TÍTULO | : | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | | | | | | MÉTODO: C |
| UBICACIÓN | : | DISTRITO DE PILLCOMARCA | | | | | | | Ítem: N.S.S |
| FECHA | : | 2/09/2021 | | | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | | | | | |
| MUESTRA | : | M-2 JR. LOS CEDROS | | | | | | | |
| PROFUNDIDAD | : | 0.00 m -1.50 m | | | | | | | |
| CENIZA | : | 15.00 % | | | | | | | |
| PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE | gr. | 10646.0 | 10740.0 | 10748.0 | 10711.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HUMEDA | gr. | 4113.0 | 4207.0 | 4215.0 | 4178.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ . | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm ³ . | 1.944 | 1.988 | 1.992 | 1.974 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | | | | | | | | |
| | | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR |
| PESO MUEST. HUMEDA + TARA | gr. | 1046.00 | 997.00 | 1080.00 | 1132.00 | 732.00 | 945.00 | 980.00 | 992.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 992.00 | 947.00 | 1009.00 | 1059.00 | 692.00 | 885.00 | 926.00 | 936.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 54.00 | 50.00 | 71.00 | 73.00 | 40.00 | 60.00 | 54.00 | 56.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 670.00 | 625.00 | 687.000 | 737.000 | 370.00 | 563.00 | 604.00 | 614.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 8.060 | 8.000 | 10.335 | 9.905 | 10.811 | 10.657 | 8.940 | 9.121 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 8.030 | | 10.120 | | 10.734 | | 9.030 | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ . | 1.7993 | | 1.8055 | | 1.7989 | | 1.8109 | |

Densidad Máxima Seca : 1.811 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 9.10 %

GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO

Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
JEFE DE LABORATORIO

9.9 ANEXO 09 ENSAYO DE PROCTOR CON CENIZA MUESTRA 03

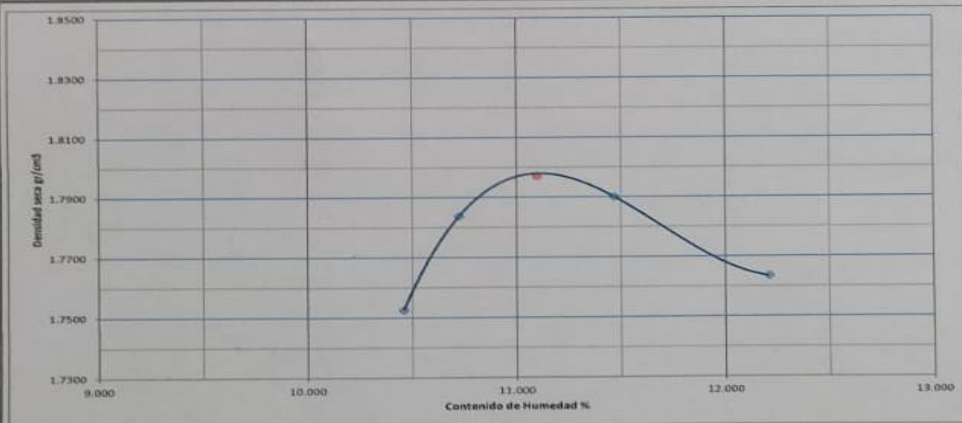


ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA

| | | | |
|--------------------------|---|----------|-----------|
| SOLICITANTE | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | MÉTODO: C |
| TÍTULO | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE PILCOMARCA | tecnico: | N.S.S |
| FECHA | 4/09/2021 | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | M-3 JR. LAS GARDENIAS | | |
| MUESTRA | 0.00 m - 1.50 m | | |
| PROFUNDIDAD | 10.00 % | | |
| CENIZA | | | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10629.0 | 10733.0 | 10720.0 | 10712.0 | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4096.0 | 4222.0 | 4187.0 | 4179.0 | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ | 1.936 | 1.995 | 1.979 | 1.975 | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| DETERMINACIÓN | | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR | SUPERIOR | INTERIOR |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 1043.00 | 905.00 | 1075.00 | 1125.00 | 724.00 | 937.00 | 970.00 | 985.00 |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 970.00 | 920.00 | 906.00 | 1044.00 | 679.00 | 872.00 | 908.00 | 920.00 |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 |
| PESO DEL AGÜE | gr. | 66.00 | 66.00 | 79.00 | 81.00 | 45.00 | 65.00 | 62.00 | 65.00 |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 657.00 | 607.00 | 674.000 | 722.000 | 357.00 | 550.00 | 586.00 | 598.00 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 10.046 | 10.873 | 11.721 | 11.219 | 12.605 | 11.818 | 10.580 | 10.870 |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 10.459 | | 11.470 | | 12.212 | | 10.725 | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | 1.7524 | | 1.7900 | | 1.7634 | | 1.7836 | |



Densidad Máxima Seca : 1.797 gr/cm³.
 Humedad Óptima : 11.10 %

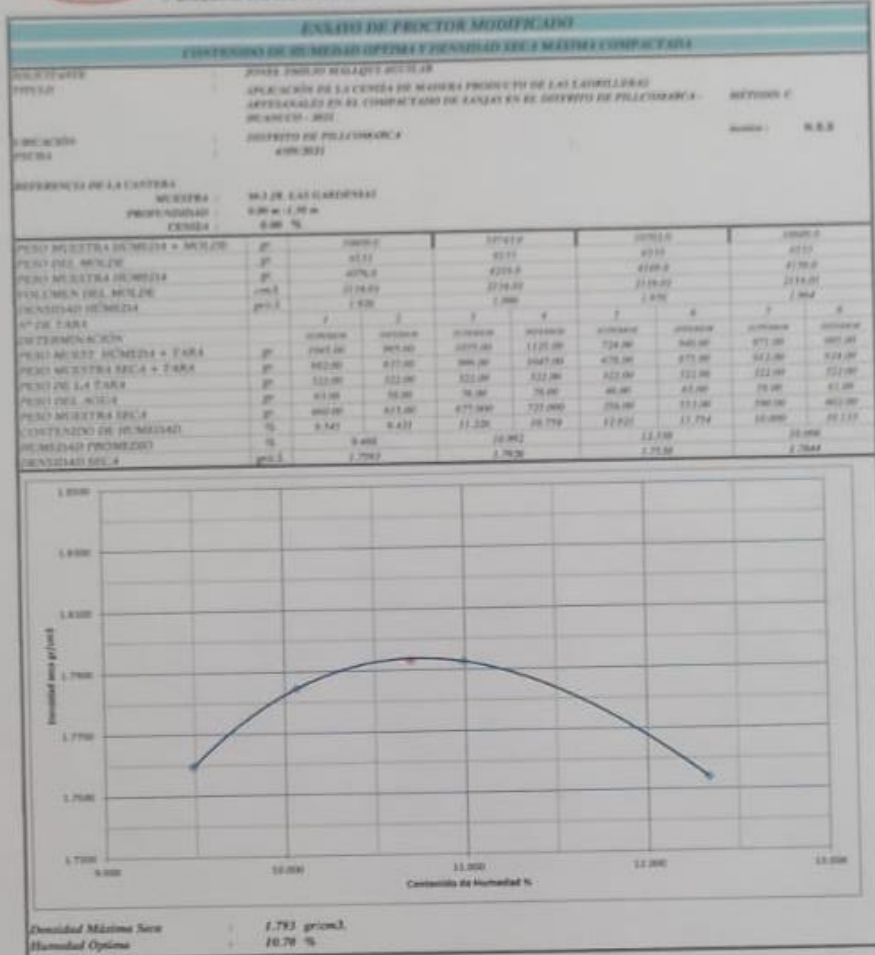
GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO DE CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Owiner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

| ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD SECA MÁXIMA COMPACTADA | | | | | | | | | | |
| SOLICITANTE | : | JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR | | | | | | | | |
| TÍTULO | : | APLICACIÓN DE LA CENIZA DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA - HUANUCO - 2021. | | | | | | | MÉTODO: C | |
| UBICACIÓN | : | DISTRITO DE PILLCOMARCA | | | | | | | numéro: | N.S.S |
| FECHA | : | 4/09/2021 | | | | | | | | |
| REFERENCIA DE LA CANTERA | | | | | | | | | | |
| MUESTRA : | M-3 JR. LAS GARDENIAS | | | | | | | | | |
| PROFUNDIDAD : | 0.60 m - 1.50 m | | | | | | | | | |
| CENIZA : | 5.00 % | | | | | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE | gr. | 10615.0 | 10749.0 | 10711.0 | 10697.0 | | | | | |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 6533 | 6533 | 6533 | 6533 | | | | | |
| PESO MUESTRA HÚMEDA | gr. | 4082.0 | 4216.0 | 4180.0 | 4164.0 | | | | | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | cm ³ | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | 2116.01 | | | | | |
| DENSIDAD HÚMEDA | gr/cm ³ | 1.929 | 1.992 | 1.975 | 1.968 | | | | | |
| Nº DE TARA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| DETERMINACIÓN | | | | | | | | | | |
| | | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | SUPERIOR | INFERIOR | |
| PESO MUEST. HÚMEDA + TARA | gr. | 1048.00 | 998.00 | 1078.00 | 1128.00 | 727.00 | 940.00 | 971.00 | 985.00 | |
| PESO MUESTRA SECA + TARA | gr. | 983.00 | 938.00 | 1000.00 | 1048.00 | 683.00 | 876.00 | 912.00 | 924.00 | |
| PESO DE LA TARA | gr. | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | 322.00 | |
| PESO DEL AGUA | gr. | 65.00 | 60.00 | 78.00 | 80.00 | 44.00 | 64.00 | 59.00 | 61.00 | |
| PESO MUESTRA SECA | gr. | 661.00 | 616.00 | 678.000 | 726.000 | 361.00 | 554.00 | 590.00 | 602.00 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | % | 9.834 | 9.740 | 11.504 | 11.019 | 12.180 | 11.552 | 10.000 | 10.133 | |
| HUMEDAD PROMEDIO | % | 9.787 | | 11.262 | | 11.870 | | 10.066 | | |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | 1.7577 | | 1.7908 | | 1.7658 | | 1.7879 | | |

| Contenido de Humedad % | Densidad seca gr/cm ³ |
|------------------------|----------------------------------|
| 9.834 | 1.7577 |
| 9.740 | 1.7577 |
| 11.504 | 1.7908 |
| 11.019 | 1.7908 |
| 12.180 | 1.7658 |
| 11.552 | 1.7658 |
| 10.000 | 1.7879 |
| 10.133 | 1.7879 |
| 10.60 | 1.806 |

Densidad Máxima Seca : 1.806 gr/cm³
 Humedad Óptima : 10.60 %

GEO ESTRUCTURAS SAC.
 LABORATORIO GEOTÉCNICO CONCRETO Y ASFALTADO
 Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N° 162400
 JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO



GEO ESTRUCTURAS SAC.
LABORATORIO GEOTECNICO CONCRETO Y ASFALTADO
[Signature]
Ing. Owner H. Salvador Salazar
 CIP. N.º 162400
JEFE DE LABORATORIO
 JEFE DE LABORATORIO

9.10 ANEXO 10: FOTOGRAFÍAS DE ENSAYOS REALIZADOS EN CAMPO Y LABORATORIO



Iniciando el ensayo de granulometría de nuestra muestra de suelo.



Realización de del ensayo del tamizado de la muestra de suelo



Iniciando el ensayo de Proctor modificado con la muestra de suelo con la adición de ceniza.



Elaboración del ensayo de Proctor modificado



Realizando los 56 golpes a la capa de muestra de suelo en el ensayo de Proctor modificado



Pesado de la muestra del suelo con el molde en el ensayo de Proctor modificado.



Recolección de muestra de ceniza en la ladrillera artesanal en el centro poblado de la esperanza.



Horno de la ladrillera artesanal en el centro poblado la esperanza.



Realizando el ensayo de densidad de campo por el método de cono de arena.



Efectuando el pesado del cono de arena un procedimiento importante para el método usado.



Realizando el ensayo de contenido de humedad de suelo in situ con el humedometro.



Lecturando el humedometro en el ensayo de contenido de humedad de suelo.



Compactado de zanjas.



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los dieciocho días del mes de noviembre de 2021, siendo las 10:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°656-2021-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis), y la Resolución Virtual N°689-2021-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 06.NOV.2021 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para lo cual, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 0970-2020-UNHEVAL (Aprobando la Directiva de Asesoría y Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación virtual de tesis titulada **"APLICACIÓN DE LA CENIZA DE LA MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLKO MARKA – HUANUCO – 2021"** para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR de la carrera profesional de Ingeniería Civil, a través de la plataforma virtual del Cisco Meeting Webex.

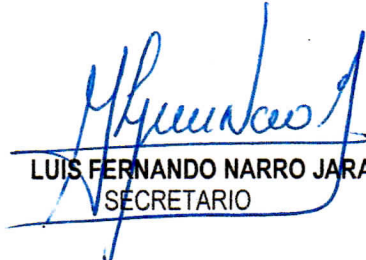
Finalizado el acto de sustentación virtual de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

| APELLIDOS Y NOMBRES | DICTAMEN | NOTA | CALIFICATIVO |
|------------------------------|----------|------|--------------|
| MALLQUI AGUILAR JONEL EMILIO | APROBADO | 15 | BUENO |

Dándose por finalizado dicho acto a las: 11:50 horas del mismo día 18/11/2021 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:


VICTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 SECRETARIO


CHARLES JIAMMY ALCEDO DIAZ
 VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Nº 016-2022- DI/FICA

La Directora de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huanuco

HACE CONSTAR que :

La Tesis titulada

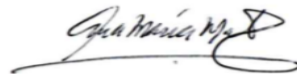
“APLICACIÓN DE LAS CENIZAS DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA – HUÁNUCO-2021”

Del Bachiller en Ingeniería Civil .

JONEL EMILIO MALLQUI AGUILAR

Cuenta con un índice de similitud del 25% verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 30% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 24 de junio del 2022



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS jonel emilio mallqui aguilar.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

15121 Words

RECUENTO DE CARACTERES

73649 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

100 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.4MB

FECHA DE ENTREGA

May 18, 2022 5:01 PM CDT

FECHA DEL INFORME

May 18, 2022 5:05 PM CDT**● 25% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 18% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico

● 25% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 18% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | repositorio.unheval.edu.pe Internet | 2% |
| 2 | repositorio.ucv.edu.pe Internet | 2% |
| 3 | hdl.handle.net Internet | 2% |
| 4 | Universidad de Salamanca on 2017-12-20 Submitted works | 2% |
| 5 | repositorioacademico.usmp.edu.pe Internet | 1% |
| 6 | 1library.co Internet | 1% |
| 7 | repositorio.upla.edu.pe Internet | <1% |
| 8 | core.ac.uk Internet | <1% |

| | | |
|----|--|-----|
| 9 | edoc.pub Internet | <1% |
| 10 | idoc.pub Internet | <1% |
| 11 | es.slideshare.net Internet | <1% |
| 12 | alicia.concytec.gob.pe Internet | <1% |
| 13 | repositorio.uns.edu.pe Internet | <1% |
| 14 | repositorioacademico.upc.edu.pe Internet | <1% |
| 15 | Universidad Alas Peruanas on 2018-11-21 Submitted works | <1% |
| 16 | renatiqa.sunedu.gob.pe Internet | <1% |
| 17 | repositorio.udh.edu.pe Internet | <1% |
| 18 | prezi.com Internet | <1% |
| 19 | Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2022-03-26 Submitted works | <1% |
| 20 | Universidad Cesar Vallejo on 2018-10-15 Submitted works | <1% |

| | | |
|----|---|-----|
| 21 | repositorio.uta.edu.ec Internet | <1% |
| 22 | Universidad Cesar Vallejo on 2018-10-13 Submitted works | <1% |
| 23 | Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-07-27 Submitted works | <1% |
| 24 | coursehero.com Internet | <1% |
| 25 | Universidad Cesar Vallejo on 2019-06-25 Submitted works | <1% |
| 26 | Universidad Peruana Los Andes on 2020-12-15 Submitted works | <1% |
| 27 | buenastareas.com Internet | <1% |
| 28 | repositorio.unap.edu.pe Internet | <1% |
| 29 | repositorio.unasam.edu.pe Internet | <1% |
| 30 | Universidad de San Martin de Porres on 2017-06-03 Submitted works | <1% |
| 31 | repository.usta.edu.co Internet | <1% |
| 32 | repository.udem.edu.co Internet | <1% |

| | | |
|----|---|-----|
| 33 | Universidad Internacional SEK on 2022-02-02 | <1% |
| | Submitted works | |
| 34 | repositorio.uap.edu.pe | <1% |
| | Internet | |
| 35 | repositorio.unh.edu.pe | <1% |
| | Internet | |
| 36 | Universidad Nacional del Centro del Peru on 2020-09-23 | <1% |
| | Submitted works | |
| 37 | onepetro.org | <1% |
| | Internet | |
| 38 | grupsderecerca.uab.cat | <1% |
| | Internet | |
| 39 | Universidad Continental on 2020-06-02 | <1% |
| | Submitted works | |
| 40 | Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2021-12-10 | <1% |
| | Submitted works | |
| 41 | Universidad Pontificia Bolivariana on 2018-03-22 | <1% |
| | Submitted works | |
| 42 | Universidad San Ignacio de Loyola on 2022-04-05 | <1% |
| | Submitted works | |
| 43 | repositorio.continental.edu.pe | <1% |
| | Internet | |
| 44 | repositorio.escuelamilitar.edu.pe | <1% |
| | Internet | |

| | | |
|----|--|-----|
| 45 | repositorio.unc.edu.pe Internet | <1% |
| 46 | repositorio.upn.edu.pe Internet | <1% |
| 47 | revistas.unal.edu.co Internet | <1% |
| 48 | Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2010-10-21 Submitted works | <1% |
| 49 | Universidad Catolica de Trujillo on 2017-10-17 Submitted works | <1% |
| 50 | Universidad Católica de Santa María on 2016-12-20 Submitted works | <1% |
| 51 | Universidad Continental on 2020-10-15 Submitted works | <1% |
| 52 | Universidad Internacional SEK on 2022-02-19 Submitted works | <1% |
| 53 | Universidad Nacional del Centro del Peru on 2019-09-24 Submitted works | <1% |
| 54 | Universidad Peruana de Las Americas on 2019-01-06 Submitted works | <1% |
| 55 | cybertesis.unmsm.edu.pe Internet | <1% |
| 56 | repositorio.uprit.edu.pe Internet | <1% |

| | | |
|----|--|-----|
| 57 | repositorio.utp.edu.pe Internet | <1% |
| 58 | repository.unipiloto.edu.co Internet | <1% |
| 59 | uza.uz Internet | <1% |
| 60 | iha.it Internet | <1% |
| 61 | Universidad Cesar Vallejo on 2021-06-30 Submitted works | <1% |
| 62 | Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2021-05-21 Submitted works | <1% |
| 63 | Antonio García Barberá. "Study of the Degradation of New Lubricant Oil..." Crossref posted content | <1% |
| 64 | Universidad Alas Peruanas on 2019-09-25 Submitted works | <1% |
| 65 | Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2021-11-15 Submitted works | <1% |
| 66 | revistas.unimilitar.edu.co Internet | <1% |

| | | | | |
|---|--|---|--------------|---------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | |
| VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.0 | | 1 de 2 |

ANEXO 2

AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TESIS ELECTRÓNICA DE PREGRADO

1. IDENTIFICACIÓN PERSONAL (especificar los datos de los autores de la tesis)

Apellidos y Nombres: MALLQUI AGUILAR JONEL EMILIO

DNI: **70691685**

Correo electrónico: mjonelemilio@gmail.com

Teléfonos:

Celular: 910367253

2. IDENTIFICAR DE LA TESIS

| | |
|-----------------|--|
| Pregrado | |
| Facultad de : | INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA |
| E. P. : | INGENIERIA CIVIL |

Título profesional obtenido:

INGENIERO CIVIL

Título de la tesis:

**APLICACIÓN DE LAS CENIZAS DE MADERA PRODUCTO DE LAS LADRILLERAS
ARTESANALES EN EL COMPACTADO DE ZANJAS EN EL DISTRITO DE PILLCOMARCA –
HUANUCO – 2021.**

| | | | | |
|---|--|---|--------------|---------------|
| UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN |  | REGLAMENTO DE REGISTRO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR GRADOS ACÁDEMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES | | |
| VICERECTOR DE INVESTIGACIÓN | RESPONSABLE DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNHEVAL | VERSION | FECHA | PAGINA |
| | OFICINA DE BIBLIOTECA CENTRAL | 0.0 | | 1 de 2 |

Tipo de acceso que autoriza(n) el (los) autor(es):

| Marcar "X" | Categoría de Acceso | Descripción del Acceso |
|---------------|------------------------|---|
| X | PÚBLICO | Es público y accesible al documento a texto completo por cualquier tipo de usuario que consulta el repositorio. |
| | RESTRINGIDO | Solo permite el acceso al registro del metadato con información básica, más no al texto completo. |

Al elegir la opción “público”, a través de la presente autorizo o autorizamos de manera gratuita al Repositorio Institucional – UNHEVAL, a publicar la versión electrónica de esta tesis en el Portal Web **repositorio.unheval.edu.pe**, por un plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas paginas de manera gratuita, pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla, siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente.

En caso haya(n) marcado la opción “Restringido”, por favor detallar las razones por las que se eligió este tipo de acceso:

Asimismo, pedimos indicar el periodo de tiempo en que la tesis tendría el tipo de acceso restringido:

- () 1 año
- () 2 años
- () 3 años
- () 4 años

Luego del periodo señalado por usted(es), automáticamente la tesis pasara a ser de acceso público.

Fecha de firma:

Firma del autor y/o autores:
