



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Chumacero Castro, Camila Rosmery (ORCID: 0000-0002-0569-7324)

Suarez Solano, Rocio Italy (ORCID: 0000-0003-3571-0101)

ASESOR:

Mtro. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra (ORCID: 0000-0002-7673-5148)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Primeramente quiero dedicar este proyecto a Dios por darnos salud y por guiarme, darme sabiduría y las fuerzas necesarias para lograr mi sueño, también dedico mi proyecto a mi familia a mi esposo porque nunca me dejan sola y a pesar de mis tropiezos están ahí conmigo dándome muchos ánimos para poder realizar y cumplir mi máspreciado sueño.

Camila Rosmery Chumacero Castro

Este proyecto en primer lugar se lo dedico a DIOS, que me brinda aún la vida y la fortaleza para poder terminar este proyecto de investigación. A mis padres, mis abuelitos, mi hermana, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mis expectativas, gracias a DIOS por la vida de mis padres también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que sé que más me aman, y a las que yo sé que más amo en mi vida, gracias DIOS por permitirme amar a mis padres, gracias a mis padres por permitirme conocer de DIOS y de su infinito amor.

Rocio Italy Suarez Solano

Agradecimiento

Agradezco a Dios, a mis padres y a mi esposo porque en estos momentos difíciles que hoy en día estamos pasando nunca me dejan sola me enseñan día a día a salir adelante a luchar y mirar siempre al frente por más tropiezos que puede haber tenido en el transcurso de mi carrera profesional. Agradecer también a la universidad cesar vallejo ya que estos años he aprendido mucho y me inculcaron como profesional. También agradezco a nuestro asesor Ing. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra por ayudarme a concluir mi proyecto de tesis y por estar ahí pendientes de cada uno de nosotros y así poder realizar un buen proyecto.

Camila Rosmery Chumacero Castro

Agradezco a Dios por guiarme siempre por el camino del bien, a mis padres que fueron mis mayores promotores durante este proceso, gracias a mi universidad por convertirme en ser una profesional, gracias a cada maestro que hizo parte de este proyecto integral de formación. Agradezco también a nuestro asesor Ing. Gustavo Ivanovich Cornejo Saavedra por habernos brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico.

Rocio Italy Suarez Solano

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras | vi |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| III. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 11 |
| 3.2. Variables y Operacionalización Variables | 12 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 13 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 15 |
| 3.5. Procedimientos | 17 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 17 |
| 3.7. Aspectos éticos | 21 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIÓN | 1 |
| I. CONCLUSIONES..... | 1 |
| VI. RECOMENDACIONES | 8 |
| REFERENCIAS..... | 9 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 muestreo de ensayo de resistencia a compresión .. | |
| Tabla 2 Propiedades físicas de la Ceniza de bagazo de caña de azucar | 23 |
| Tabla 3 Resultados de granulometría de los agregados:..... | 24 |
| Tabla 4 Dosificación concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ convencional y con incorporación del 5% con reemplazo parcial del peso del agregado fino, resultados que se obtuvo del diseño de mezcla mediante el ACI 211 | 25 |
| Tabla 5 Dosificación de proporciones con incorporación de ceniza de bagazo de caña de azucar al 5%, 10% y 15%. | 25 |
| Tabla 6 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) con ceniza de bagazo de caña de azucar al 5%, 10% y 15%. A los 7 días de edad. | |
| Tabla 7 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) con ceniza de bagazo de caña de azucar al 5%, 10% y 15%. A los 14 días de edad. | |
| Tabla 8 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas convencional y con reemplazo proporcional del agregado fino (arena) con ceniza de bagazo de caña de azucar al 5%, 10% y 15%. A los 28 días de edad. | |
| Tabla 9 Presupuesto de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, convencional | |
| Tabla 10 Presupuesto de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2 + 5\%$ de ceniza de bagazo de caña de azucar respecto al peso del agregado fino. | |

Índice de figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 “Diseño de mezcla optimo incorporando ceniza de bagazo de caña de azucar en reemplazo del agregado fino” | 12 |
|--|-----------|

RESUMEN

El objetivo final de este proyecto de investigación es mostrar la tensión de compresión del hormigón utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a la compresión, parte de la cual proporciona una cierta cantidad de agregado fino. Nuestra investigación es experimental porque tenemos variables; variable independiente: ceniza de caña-bagazo; y la variable dependiente: índice de resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, La población y la muestra están compuestas por 30 tubos de ensayo cilíndricos de 6 "x 12". Las técnicas utilizadas son observación directa, recolección de información y prueba de resistencia a la compresión de la muestra; estas herramientas son herramientas de medición (consistentes en las pruebas realizadas), otras herramientas Es una herramienta de información (revistas, periódicos, libros, etc.). Mediante la prueba en el laboratorio, y luego de la prueba de compresión del control cilíndrico utilizando el siguiente porcentaje de ceniza de bagazo, se concluye que cuando se agrega 5% de ceniza de bagazo para reemplazar el agregado fino (arena), el hormigón La resistencia a la compresión es mayor, con una resistencia media a la compresión de 249,53 kg / cm², lo que supone el 118,25% de la edad de 28 días.

Palabras clave: Resistencia, ceniza de bagazo de caña de azúcar, concreto

ABSTRACT

The ultimate goal of this research project is to show the compressive stress of concrete using sugarcane bagasse ash to improve compressive strength, part of which provides a certain amount of fine aggregate. Our research is experimental because we have variables; independent variable: cane ash-bagasse; and the dependent variable: concrete compression resistance index $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, the population and sample consists of 30 6 "x 12" cylindrical test tubes, the techniques used were direct observation, information gathering and compressive strength tests of the sample; the instruments were measuring instruments (constituted by the tests carried out) and others were informative instruments (magazines, dissertations, books, etc.).

Through the test that were carried out in the laboratory, and after the compression resistance test of the cylindrical controls was practiced, which was used the sugarcane bagasse hash in the following percentages: 0% 5%, 10% and 15%, It is concluded that the compressive strength of concrete is greater when incorporating 5% of the sugarcane bagasse ash in replacement of fine aggregate (sand), obtaining an average compressive strength of 249.53 kg / cm^2 which represents in 118.25% percentage at 28 days of age.

Keywords: Strength, sugarcane bagasse ash, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de nuestro ámbito internacional, se detalla la realidad problemática, en Salvador, tu concreto es considerado el componente más relevante que el ser humano ha descubierto en el campo de la obra y este da más grande estabilidad y durabilidad. Los materiales que conforman el concreto juegan un papel bastante fundamental en la obra de obras civiles, de dichos dependen las características mecánicas y físicas que logren conseguir los recursos de una composición. Actualmente, se da la necesidad de generar nuevos componentes de creación que sean amigables a nuestro entorno y a la vez económico, que logren llevar a cabo con las mismas funcionalidades que un producto usual. El polvo de residuo de caña de sacarosa (CBCA), es un subproducto de la industria azucarera, o sea un desecho de esa industria que en la actualidad es usado en el campo de la agricultura. Este material se muestra con propiedades puzolánicas que tienen la posibilidad de cambiar las características físicas y mecánicas del concreto. (Alvarado, Andrade y Hernández, 2016). Por lo tanto, en el ámbito nacional, en la ciudad de Chiclayo, Plan de investigación, investigación descriptiva semi-empírica, se tomó presente tema involucrado con la variable dependiente e libre. La población se forma desde cada una de las muestras de hormigón, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sin suma y con la agregación de polvo de residuo de caña de sacarosa. Para la medida de la muestra se desarrollaron un total de 36 testigos, para lo que se obtuvieron el polvo de residuo de caña de sacarosa de la organización Pomalca Agroindustrial Pomalca SAA y los agregados gruesos y finos, obteniendo el triunfo de la cantera. Técnicamente, en el desarrollo de este estudio se implicó una comprobación directa de los sucesos y fue el laboratorio el que nos permitió llevar a cabo las pruebas de resistencia a la compactación del hormigón, registrando y analizando los conjuntos de resistencias obtenidas. En resumen, Los resultados de laboratorio muestran que el polvo de bagazo extraído directamente del horno de la empresa de la industria agrícola de Pomalca puede alcanzar un crecimiento del 10,97% en 28 días cuando se utiliza en cemento Portland al 8% en peso, mientras tanto que para cantidades de 10% y 15% disminuyen la resistencia en 10,76% y

22,38% respectivamente, (IDROGO, 2018), como también en el ámbito nacional, en la ciudad de Lima, definido con predominación de fuerza a la compresión del hormigón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ utilizando mezcla de la cantera Piedra profundo añadidura de polvo de residuo de caña de sacarosa (CBCA) tanto por ciento (5%, 10% y 15%). El cual concluyó las propiedades físicas mecánicas de la mezcla según las especificaciones con reglas N.T.P. 400.037/ASTM C33, para luego hacer la mezcla de concreto líder usando en procedimiento del comité ACI 211. Con presente análisis, el polvo de residuo de caña de azúcar se usó como puzolana artificial por medio de un proceso de calcinación controlada y para evaluar su comportamiento en resistencia a la compresión, para lo que se prepararon y endurecieron muestras estándar y con agregación en porcentajes del 5%, 10% y 15% (NTP 339.183 / ASTM C192M); Estudio de hormigón en estado endurecido (NTP 339.034 / ASTM C39), por medio de ensayos a los 7, 14 y 28 días, pudiendo efectos de resistencia a la compresión por medio de la agregación de 5% de bagazo de caña de sacarosa de 245,18 kilogramo / centímetros 2 hasta luego de 28 días, este porcentaje corresponde a un crecimiento de la resistencia a la compresión del 16,94% comparativamente con la muestra estándar; Con la agregación de ceniza de bagazo de caña de sacarosa al 10%, alcanzó una resistencia de 245,31 kilogramo / centímetros 2 a los 28 días; esta suma porcentual corresponde a un crecimiento de la resistencia a la compresión del 15,63% comparativamente con la muestra estándar. Los efectos logrados presentan que los hormigones mezclados con polvo de residuo de caña de sacarosa, como la puzolana artificial, muestran una más grande resistencia que los hormigones convencionales, evidenciándose el rango más conveniente entre 5% y 10% (JIMÉNEZ, 2016). en base a las referencias antes descrito se va a realizar la presente investigación y se plantea el problema general, ¿Es posible mejorar Comportamiento de resistencia a la compactación del hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, aplicación de polvo de desecho, Moyobamba 2021? simultáneamente se formula la pregunta específica: ¿Cuál es la propiedad física y la estructura química de la ceniza de bagazo de caña de sacarosa, para la preparación del hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿Cuál es el esquema de la mescolanza para el hormigón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, implementando el polvo de residuo de caña de sacarosa al 0%, 5%, 10% y 15%?, ¿Cuáles van

a ser los resultados de la tenacidad a tensión con la aplicación de polvo de residuo de caña de sacarosa en un hormigón $f'c=210$ kg/cm² para periodo de tiempo 7, 14 y 28 días, Moyobamba, 2021?, ¿Cuál va a ser el precio inherente para la construcción de un m³ de hormigón $f'c =210$ kg/cm² y con aplicación de ceniza de bagazo de caña de sacarosa, Moyobamba, 2021?, -posteriormente, el estudio de la presente investigación se justifica teóricamente Nuestra investigación es para poder generar nuevos aportes que ayuden a sustentar las diversas investigaciones que se han realizado, y podemos promover el uso de estos materiales. El mismo comportamiento del producto es muy importante, cabe señalar que cuando se utiliza ceniza de bagazo, como opción de aditivo, se espera que se convierta en una especie de hormigón. Subproductos de la industria de la construcción. Además, Justificación metodológica, la argumentación metodológica es alcanzar con la finalidad propuestos en este análisis, desarrollará a través del proceso metodológico, y los diferentes materiales utilizados en el desarrollo serán estudiados en diferentes estudios mecánicos y físicos. futuras investigaciones relacionadas con el tema de investigación, para la fertilización del suelo de los cultivos y como también en la justificación social el proyecto tiene como objetivo asegurar y proponer una nueva tecnología practicada en el proceso de construcción de hormigón para generar conformación de alta calidad que faciliten la calidad de seguridad necesarias como objetivo fomentar la utilización del residuo de caña de azúcar en ciertos porcentaje de agregado fino, porque es necesario comprender sus propiedades físicas y químicas, su impacto en el hormigón simple y su costo. La importancia de esta investigación es que es de origen natural, y lo más importante, está disponible para la población, por último, Para el desarrollo de su justificación práctica, facilitó entender la fuerza a compactación del hormigón $f'c= 210$ Kg/cm² con la utilización de el polvo de residuo de caña de azúcar, la misma que se conduce a un diseño innovador mediante efectos recomendables que pueden ser el origen del nuevo método alternativo utilizado en la construcción. Seguidamente, se plantearon objetivos de investigación, incluyendo según el objetivo general; Evaluar el comportamiento de la tenacidad a la compactación del hormigón $f'c =210$ kg/cm², aplicando el polvo de residuo de caña de azúcar, Moyobamba 2021, Conjuntamente, a fin de lograr su

cumplimiento, se representan los siguientes objetivos específicos: Decretar las características físicas de la ceniza de corteza de caña de azúcar para la consecución de la patente $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Medir el esquema de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, aplicando el polvo de residuo de caña de azúcar, al 0%, 5%, 10% y 15%. Conocer los efectos de la resistencia a la compresión aplicando polvo de residuo de caña de azúcar en un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba, 2021. Determinar el precio firme para la fabricación de un m^3 de ceñido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, y con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021. Por último, se establece la hipótesis general: La aplicación de polvo de residuo de caña de azúcar mejorara la tenacidad a tensión del ceñido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021, Al mismo tiempo, se presentan las hipótesis específicas. Las características físicas del polvo de bagazo de caña de sacarosa van a ser determinantes para la producción del ceñido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Moyobamba 2021. El esquema de composición para un ceñido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con la aplicación del polvo de residuo de caña de sacarosa al 0%, 5%, 10% y 15% no cambia del diseño de embrollo usual, Moyobamba, 2021. Los efectos del aguante a la compresión del ceñido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ van a ser óptimos en las etapas de asamblea de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021. El precio firme para la preparación de un m^3 de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, implementando polvo de residuo de caña de sacarosa es accesible con afinidad al concreto común, Moyobamba 2021.

MARCO TEÓRICO.

Para llevar a cabo este trabajo, se revisaron las investigaciones e investigaciones internacionales sobre el uso de cenizas de bagazo en el hormigón. Ruiz, A. F., Peñaranda, C. J., Fuentes, G., & Semprun, M. D. (2020), en su artículo titulado. “Análisis comparativo de resultados en el uso de el polvo de residuo de caña de azúcar como material sustituyente del hormigón portland en el concreto”, El presente artículo explica la comparación de resultados de diferentes averiguaciones que se realizaron con la utilización de la ceniza de residuo de caña de sacarosa como sustituyente del cemento portland en los porcentajes, 5%, 10%, 15% y 20%, en la preparación del concreto estructural, teniendo como fines examinar la actividad puzolánica de las diferentes muestras que se tomaron para hacer este artículo y equipar dichos resultados con otras averiguaciones desarrolladas con otros materiales. Teniendo presente puntos relevantes como la contaminación ambiental que produce este residuo, sus porciones de sílice (SiO_2) y aluminio (Al_2O_3) y su proceso de obtención de la caña de sacarosa. Según con las averiguaciones analizadas se puede concluir que no se sugiere inercia de la Polvo de Residuo de caña en proporciones de 15% y 20% como sustituyente del cemento para la construcción de mezcla de concreto estructural debido a su disminuida tenacidad a la compresión, debido a que al incrementar el porcentaje del aditivo reduce la resistencia, se puede mirar el compromiso que las organizaciones que producen este residuo poseen con el medio ambiente desarrollando planes que permitan mitigar el efecto que este crea, por otro lado, como otros estudios si lo recomiendan como sustituto parcial de añadido fino empero en menores porcentajes para que tenga más grande resistencia. Como trabajos de investigación a nivel nacional se tiene a: Chávez, Jonatan, (2018), en su artículo titulado, “Predominación de la polvo del residuo de caña de sacarosa con el objetivo de mejorar la resistencia del concreto, utilizando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco – 2018”, tuvo por objeto analizar la suma de ceniza de bagazo de caña de azúcar al concreto, para entablar si esta crea un crecimiento en la resistencia a la compresión. Esta indagación se basó en la preparación de probetas de concreto, los cuales fueron elaborados con caliza Portland Tipo I de la marca Andino, adherido fino y adherido grueso de la cantera de Figueroa, el polvo de residuo de caña de azúcar

fue extraído del Fundo Pacán, de la localidad de Huánuco; el diseño de mezclas para el concreto líder y el concreto adicionado con polvo de residuo de caña de azúcar se logró por medio del método de Modulo de Fineza. Las probetas diseñadas en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de bagazo de caña de azúcar con relación en cuenta del cemento, fueron ensayados 7, 14, 21 y 28 días de edad para así poder medir las fronteras de resistencia a la compresión, luego fueron comparadas dichas adiciones con un concreto $f'c = 210$ kg/cm² con 0% de polvo de residuo de caña de azúcar. Partiendo de los resultados, se obtuvieron conclusiones entre las que destacan que: La sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de azúcar en peso de cemento ensayado a los 7 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un aumento del 10.47%, y una disminución de -9.71%, -20.51% y -27.60%, respectivamente con respecto al concreto líder. La sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de azúcar en peso de cemento ensayado a los 14 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un crecimiento del 6.08%, y una disminución de -8.58%, -21.68% y -26.68%, respectivamente con respecto al concreto líder. La sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de azúcar en peso de cemento ensayado a los 21 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un incremento del 8.72%, y una disminución de -9.62%, -20.03% y -22.84%, respectivamente con respecto al concreto líder. La sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de desecho de caña de azúcar en peso de cemento ensayado a los 28 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un aumento del 7.96%, y una disminución de -7.45%, -19.86% y -21.51%, respectivamente con respecto al concreto jefe 7.45%, -19.86% y -21.51%, respectivamente con respecto al concreto patron.

Descripción del Artículo a nivel local se tiene a: Balladares, Jerry, (2020), en su artículo titulado, "Delineación de hormigón usando residuos de ceniza de caña de sacarosa a fin de aumentar la fuerza a compresión, Tarapoto 2020", expone distinto porcentaje añadiendo la ceniza de bagazo de caña de sacarosa para la consecución del hormigón para aumentar la fuerza a compresión y alcanzar una delineación inmejorable de la fuerza $f'c = 201$ kg/cm². A fin de lograr el diseño el cual agregará tanto por ciento de ceniza del residuo de caña de sacarosa y se efectuará realaciones con el hormigón común y con un hormigón Algo, 5%, 10%,

15% de cenizas de control. Además de los resultados que se pueden obtener durante los 7, 14 y 28 días de curado, la ceniza se utiliza como aditivo para reducir el costo del agregado, por lo que se esperan resultados óptimos a los 14 días. Tiene un alto índice de sílice y el cemento también contiene sílice. Durante el proceso de endurecimiento, el control de la estructura y la hidratación entre cemento y agua es exclusivo. Esto se debe a que tiene la capacidad de polimerizar incluso en agua más adelante. La resistencia a la compresión se obtiene realizando ensayos de fracturación hidráulica en el núcleo para obtener un impacto máximo de 210 kg / cm². . Para esta investigación se utilizaron las teorías relacionadas a la variable independiente, polvo de residuo de caña de azúcar. Según, (Aceros Arequipa, 2018). Se tiene la dimensión cuantitativa, características de la ceniza de bagazo, Es un subproducto no metálico obtenido de la producción de azúcar. Su composición química tiene propiedades semejantes al cemento Portland, lo que lo convierte en un material de desecho de gran interés para la fabricación de hormigón. Sin embargo, debido a que muchos lugares consideran quemar caña de azúcar al aire libre, lo que daña gravemente el medio ambiente, se considera que es una relación de causa y efecto del problema de eliminación. Por tanto, se puede considerar que, como se describe en este estudio, tiene un gran potencial de reutilización con el fin de mejorar determinadas propiedades mecánicas del hormigón. Porque contiene una gran cantidad de sílice que puede usarse como material; aunque se usó como agregado fino en esta investigación. (JORGE, 2015 p. 12) "La calcinación, las propiedades amorfas / cristalinas y la composición artificial son algunos de los parámetros de la reacción puzolánica de la ceniza". La conclusión es que el polvo de residuo tiene actividad puzolánica porque contiene un alto contenido de no volátiles materiales de este material Sílice moldeada. (JORGE, 2015 p. 20) "Por su estructura química, la ceniza de bagazo (CBCA) tiene un elevado contenido de componentes puzolánicos, como el dióxido de silicio (SiO₂) y otros óxidos que generan actividad puzolánica." (Diana V. Vidal, Página 17 de 2014) De acuerdo con un estudio realizado en una fábrica de azúcar en el Valle del Cauca, Colombia, se obtuvieron de la caldera tres tipologías de cenizas de bagazo, CBC1, CBC2 y CBC3 y la temperatura fue de alrededor de 700 y 900 ° C. Utilice tamices 140, 170 y 200 para el proceso de lavado y tamizado para

asegurarse de que el material esté independiente de restantes, en la cual para la adición de la ceniza CBC2, es una prueba de caldera el cual se quema por completo bagazo existiendo superior comprobación durante la quema, El calor jugo un papel fundamental: como supresión de incendio en la prueba CBC1 y CBC3, fueron altas En el campo de la construcción, su fortaleza es cada vez mayor, ya que se espera que se convierta en un subproducto industrial que pueda reemplazar parcialmente el uso industrial. El cemento, y de esta manera, reduce los gases de efecto invernadero (CO₂) que se producen en la industria cementera, además de traer beneficios económicos, también ayuda a estabilizar el suelo compactado porque aumenta su resistencia y durabilidad. (Argos, 2013 pág. 2) “enacidad máxima medida en probetas de hormigón sometidas a cargas axiales de compresión expresadas en fuerza por unidad de área de sección transversal. “Esto es lo que obtiene la muestra de hormigón cuando se aplica a una carga axial. Tome el área especificada y por lo tanto la presión que la muestra puede soportar en el diseño compuesto definido, en kilogramos / cm². (Agencia iberoamericana, 2014). Por consiguiente, se tiene las subsecuentes teorías basadas con respecto a la variable dependiente, Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Se refiere a un material comparativo de diseño de mezcla de hormigón adecuado, en base de las características físicas del montaje. Por otro lado, debemos conocer los factores que inciden en la resistencia del hormigón, como el contenido de agua, tipo de árido, tamaño máximo y mínimo de árido, solidificación, temperatura, solidificación, etc. (Rivera López, 2007), La muestra de prueba de rotura muestra que la resistencia del bloque trabajando bajo compresión, la resistencia nominal del bloque debe ser mayor o igual a 50 kg / cm^2 . De acuerdo con las instrucciones, se realizarán en el laboratorio las diversas pruebas correspondientes. De acuerdo con las regulaciones NTP 399.613 y 339.604 (Fernández, 2019), esta norma se encarga de medir, calcular o evaluar la fuerza mecánica que presenta el cemento frente a la resistencia externa bajo compresión. Este es uno de los atributos más relevantes, expresado en kg / cm^2 (Chávez, 2017). Un ensayo para medir la resistencia a la compresión del hormigón se establece en las normas NTC 550 y 673, utilizando un molde cilíndrico con 15 cm de diámetro, 30 cm de longitud. El cual cada grupo debe

probar al menos 2 bombín y faenar una estimación media durante aquel proceso de compresión, cada recubrimiento debe compactarse con 25 golpes y dividirse, Distribuido uniformemente en toda la sección transversal del molde. Al compactar las capas superior e intermedia, la capa inferior debe compactarse en toda la profundidad, el cual las varillas deben insertarse periódicamente 25 mm en la siguiente capa. Si el cilindro está vacío cuando se quita el vástago del pistón, debe cubrirse golpeando ligeramente la pared. La vibración debe delegar al cilindro en el tiempo autosuficiente para lograr una compactación competente del hormigón, ya que demasiada vibración provocará la desintegración. (Edgar, 2017). (HARMSEN, 2005), se tiene la dimensión cuantitativa de las propiedades físicas y composición química de la mezcla del concreto simple como: El cemento debe corresponder en marca y tipo al cemento utilizado para calcular la dosis. El agregado de la piedra debe estar limpio, libre de materia orgánica, polvo o arcilla, ser duradero, tener suficiente tamaño de grano y ser redondo. El agua debe estar limpia y sin ácido, álcalis, aceite y materia orgánica. Aditivos, se recomienda utilizar el mismo tipo de cemento, agregado, puzolana e inclusiones de aire, y probar la dosificación del aditivo en la misma proporción y secuencia de producción especificada por el trabajo. (GONZÁLEZ, 2004). Características, Se puede colocar en la plantilla de casi cualquier forma para mayor comodidad sin dejar de tener estabilidad plástica. Tiene una alta resistencia a la compactación, lo que lo hace idóneo para componentes básicos de compresión como cilindros y arcos. Tiene alta permeabilidad de fuego y agua. Sin embargo, el hormigón, tiene desventajas, el cual suele preparar in situ sin responsabilidad absoluta por la producción, lo que significa que la verificación de calidad no es lo suficientemente virtuosa. El hormigón es una materia de baja resistencia a la tracción. Esto dificulta su componente estructural el cual soporta la tensión. (Rivva, 2000). Entre los tipos de concreto más usados con mayor frecuencia respecto a los proyectos básicos tenemos el concreto ciclópeo, Es un tipo de hormigón utilizado para cimentaciones, cimentaciones y diferentes elementos de similares características. Cuando se utiliza en la cimentación, la dosificación recomendada bajo las condiciones de construcción es: 1 volumen de cemento, 10 volúmenes de hormigón (31/3 de la carretilla) y la cantidad de agua requerida para completar bien la obra, agregarlo para que quede vacío El volumen de la

pedra de la zanja (1/3); el concreto. Se utiliza para construir diferentes tipos de estructuras, como calles, pistas de aeropuertos, puentes, sistemas de riego, canales, muelles, túneles, pistas de aeropuertos, aceras, etc. La dosis recomendada en condiciones de construcción es: 1 volumen de cemento, 12 volúmenes (4 carretillas) de hormigas y la cantidad necesaria de agua, por lo que se han logrado buenos resultados. Y el concreto armado, Este tipo de hormigón se diferencia del anterior en que lleva insertada chapa ondulada para soportar de forma conjunta la carga. Las dosis recomendadas que se suelen utilizar para la fundición de vigas, columnas y techos en condiciones de construcción son: 1 volumen de cemento, 3 volúmenes de árido fino (1 carretilla), 3 volúmenes de árido grueso (1 carretilla). La proporción de agua varía de 20 a 40 litros, dependiendo del grado de humedad del agregado. El hormigón debe estar húmedo durante al menos 7 días. Finalmente, después de ser colocado durante 28 días, obtendrá la aplicación de resistencia final para soportar la carga

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Tipo de averiguación: Tipo de averiguación aplicada, ya que busca solucionar inconvenientes prácticos por medio de ocupaciones específicas, por lo cual se tienen que desarrollar operaciones exactas para confrontar los inconvenientes. (Chávez, 2015, p. 18).

Diseño de investigación: Nuestro análisis es experimental porque los investigadores crearon un ambiente controlado en el cual la variable independiente simple concreto $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ fue manipulada deliberadamente con ceniza de bagazo), esta será la razón, y esta estudiará el impacto Al manipular el dependiente variable (anti-compresión), muestra si cambia. Se expresa de la siguiente manera. (Hernández y Mendoza, 2018).

Gráfica del diseño experimental para la fabricación de las probetas

| | | | | | | |
|-------|---|--------|---|---------|---|---------|
| GE(1) | X1 (hormigón simple utilizando el 5% de ceniza). | O1(7d) | X1(hormigón simple utilizando el 5% de ceniza). | O2(14d) | X1 (hormigón simple utilizando el 5% de ceniza). | O3(28d) |
| GE(2) | X2 (hormigón simple utilizando el 10% de ceniza). | O1(7d) | X2(hormigón simple utilizando el 10% de ceniza). | O2(14d) | X2 (hormigón simple utilizando el 10% de ceniza). | O3(28d) |
| GE(3) | X3 (hormigón simple utilizando el 15% de ceniza). | O1(7d) | X3 (hormigón simple utilizando el 15% de ceniza). | O2(14d) | X3 (hormigón simple utilizando el 15% de ceniza). | O3(28d) |
| GC(4) | X0 (hormigón simple sin utilizar ceniza). | O1(7d) | X0 (hormigón simple sin utilizar ceniza). | O2(14d) | X0 (hormigón simple sin utilizar ceniza). | O3(28d) |

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

El cual:

GE: Grupo experimental

GC: Grupo control (concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin utilizar ceniza de bagazo de caña de azúcar).

X1: Concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando el 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

X2: Concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando el 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

X3: Concreto simple $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizando el 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

O1, O2, O3: Determinado a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

2.2. Variables y Operacionalización Variables

Variable Independiente: Polvo de residuo de caña de azúcar.

(Cuantitativa)

Definición conceptual: Es un subproducto no metálico obtenido de la fabricación de azúcar. Su composición química tiene características similares al cemento Portland, lo que lo convierte en un importante material de desecho para la fabricación de hormigón (CHÁVEZ, 2017).

Definición operacional: Esta solución, cuando se utiliza ceniza de bagazo, ayudará a aumentar la resistencia del hormigón.

Indicadores

- Disquisición granulométrica (ASTM C-33)
- Percibido de humedad (NTP 339.127)
- Balance específico y asimilación de las mezclas (ASTM C-127)
- Volante unitario de los agregados (ASTM C-39)
- Concilio de polvo de residuo de caña de azúcar al 5%, 10% y 15%.
- Método ACI 211

Escala de medición: Intervalo

Variable Dependiente: Evaluación a la Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. (Cuantitativa)

Definición conceptual: El hormigón es una mezcla de cemento, árido grueso o roca, árido fino o arena y agua, que no tiene ningún tipo de factor de refuerzo ni menor a los especificados para el hormigón armado, así sea colado in situ o prefabricado. Se caracteriza por una buena resistencia a la compresión, durabilidad, resistencia al fuego y confortabilidad. (Hamson, 2005).

Definición operacional: Para la preparación de hormigón sencilla se usa ceniza de bagazo al 0%, 5%, 10% y 15%, y después se fabrica en un molde específico.

Indicadores

- fuerza a la compresión a los 7, 14 y 28 días
- Cantidad de probetas
- Precio unitario de los materiales

Escala de medición: Intervalo

2.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Es una colección total de individuos, objetos o métricas que comparten algunas características comunes en una ubicación específica y en un momento específico. Al realizar cualquier investigación, se deben considerar algunas características básicas al seleccionar la población de estudio (WIGODSKI, 2010).

Para lograr obtener los efectos se propondrá una población muestral, que consta de 30 probetas de hormigón con las siguientes características. Probetas de concreto el cual tendrá la consiguiente peculiaridad.

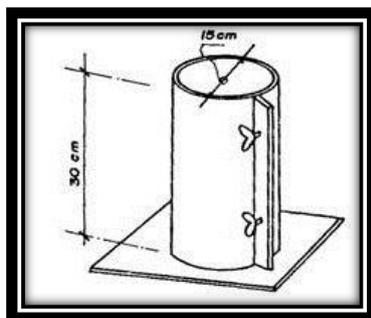


Figura 1. Probeta de concreto

Fuente: Aceros Arequipa

Muestra

Es un subconjunto o parte del mundo, o todo lo cual se estudiará en él. Hay ciertos programas para conseguir la proporción de elemento ejemplar, norma, racional, etcétera. La muestra para sección modelo poblacional. (LÓPEZ, 2004).

Todo el estudio consistió en 30 probetas cilíndricas, hechas de hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, y se utilizó bagazo para estudiar los diferentes comportamientos mecánicos al reforzarse con ceniza.

Criterios de inclusión: Siempre que no existan procedimientos que afecten la resistencia a la compresión de la muestra, como grietas, fisuras, hinchamiento, etc., se incluirá.

Criterios de exclusión: Por otro lado, se excluirán los tubos de ensayo cuando ocurran procedimientos importantes, como cangrejos, grietas, hinchazón, etc.

Muestra no probabilística

Es no probabilístico porque no depende de la probabilidad de seleccionar el elemento, lo que está relacionado con la particularidad de la investigación o el objetivo del investigador. (Roberto H. 2013).

Determinación de la muestra

La muestra para este proyecto de investigación serán 30 tubos de ensayo cilíndricos de hormigón simple de 6 "x 12", 9 de los cuales estarán hechos de ceniza de bagazo al 0%. Para los 27 tubos de ensayo cilíndricos restantes, agregaremos 5%, 10% y 15% de caña de azúcar respectivamente, y luego compartiremos los elementos de los tubos de ensayo para análisis 7, 14 y 28 días después de la producción. Y de acuerdo con el estudio de evaluación de NTP 339,034.

Muestreo: Se tomaron muestras los días 7, 14 y 28 para la prueba de compresión de probetas cilíndricas.

TABLA 1

MUESTRA DE LOS CONCRETOS

Población y muestra.

| PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – PROBETAS MODELO Y PROBETAS CON EMPLEO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR. | | | | | |
|---|---------------|------------|------------|------------|--------------------|
| EDADES | PATRÓN | 5% | 10% | 15% | SUBTOTAL |
| 7 días | 1 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 10 unidades |
| 14 días | 1 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 10 unidades |
| 28 días | 1 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 3 probetas | 10 unidades |
| TOTAL | | | | | 30 unidades |

Fuente: Elaboración propia del tesista.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el compromiso de indagación, diversas técnicas (con la recopilación de datos) utilizadas por los investigadores están diseñadas para recopilar información de las variables que se analizan. Es decir, son mecanismos que pueden analizar los hechos a verificar (Valderrama, 2015, p. 69).

Tecnología utilizada es la observación, revisión y análisis de información, Por este motivo, la prueba de compresión se realizará los días 7, 14 y 28, y se obtendrán los resultados concretos. Se agrega 0%, 5% ceniza de bagazo, 10% y 15% respectivamente. El contenido de cenizas y los resultados requeridos se obtienen de la indagación.

Las técnicas fundamentales que se utilizarán para obtener datos son:

- ✓ La observación directa permite el uso directo de los sentidos para obtener datos más detallados sobre el objeto a estudiar
- ✓ Recopilación de información, incluida la recopilación de datos relacionados con proyectos de investigación, en un intento de hacerla más factible y eficaz en comparación con otros investigadores.

- ✓ La prueba de muestras cilíndricas faculta alcanzar datos precisos a través del uso de equipos del laboratorio.
- ✓ Muestras aplicando la ceniza y sin aplicación de ceniza de bagazo.

Instrumentos

En la recolección de datos, utilizamos el siguiente equipo: Protocolo 18: La herramienta de lenguaje hablado es un documento a través del cual podemos recolectar y desarrollar datos de manera conveniente, y estos protocolos están estandarizados a través de límites regulatorios. ASTM y ACI.

Los instrumentos empleados para el resumen de datos son las siguientes:

- a)** Formato estandarizado: Contamos con el siguiente contenido:
 - Política ASTM D-2216 (% de saturación natural)
 - Política ASTM C 33-83 (exámenes de tamaño de partículas gr)
 - Política ASTM C-127 (gravedad específica y absorción g / cm³ de mezcla grueso)
 - Política ASTM C-128 (peso especial y asimilación de mezcla fino g / cm³)
 - ASTM-29 (peso unitario de compuesto)
 - Método ACI-211 (diseño mixto)
- b)** ASTM C-39 (Prueba de fuerza a la compresión del hormigón) Para los mecanismos de cosechas de antecedente el cual realizará lo posterior:
 - Artículo
 - Revista
 - argumento
 - Formulario de dosis de prueba
 - Formulario de laboratorio

Validez

Esta situación, del proyecto de levantamiento vendrá definida por los resultados logrados de las pruebas llevadas en el laboratorio de mecánica de suelos, y además se logrará por el número de repeticiones de cada género de vivencias, que van a ser supervisadas por ingenieros expertos.

Confiabilidad

La confiabilidad es el punto donde los resultados arrojados por la herramienta de medición son consistentes y muestran consistencia. Esto se logrará siguiendo correctamente los métodos y herramientas utilizados para la recolección de datos bajo las reglas utilizadas en esta encuesta, que se obtendrán de pruebas de laboratorio teniendo en cuenta las restricciones o reglas establecidas.

Cumplir con las configuraciones estandarizadas ASTM y NTP.

Procedimientos

A sujeción, presentaremos en detalle (LM SECONCE EIRL) los procedimientos técnicos estandarizados seguidos del uso de ceniza de bagazo para preparar hormigón $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ en el laboratorio de mecánica de suelos. El nombre de cada programa se detalla a continuación:

Contenido de humedad (Norma NTP 339.127- ASTM 2216).

Deduce decretar los pesos del agregado fino:

Primero procedimos a poner los números de la tara (1, 2, 3), después realizamos el peso de cada tara (27.26, 27.29, 25.47), posteriormente realizan Primero procedimos a poner los números de la tara (1, 2, 3), después realizamos el peso de cada tara (27.26, 27.29, 25.47), posteriormente realizamos el peso del suelo húmedo más la lata (L+H) y se tiene en cuenta los valores conseguidos con el peso del suelo húmedo más la lata (L+H) y de los valores conseguidos. Luego, se secará el componente humedecido y se colocará a secar a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Por lo

general, se hace diferentes métodos como, por ejemplo: la arena solo se hace el secado de 12 horas, y en la situación de las arcillas se hace el secado de 24 horas por el porcentaje de humedad natural que tiene el material. Una vez que este seco se retira el recipiente del horno. Déjelo enfriar a temperatura ambiente de solo 10 a 15 min hasta que el recipiente se puso a temperatura ambiente y se ha podido manipular, para decidir Determine la tara y el peso del componente seco en la misma balanza que en la operación anterior.

Se proviene a establecer los pesos del añadido grueso:

Primero procedimos a situar los números de la tara (1, 2, 3), después realizamos el peso de cada tara (26.76, 26.88, 24.83), posteriormente realizamos el peso del suelo húmedo más la lata (L+H) y Se registra el valor alcanzado. Para su secado a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ el componente húmedo se envía a un horno hasta que la calidad sea constante. Por lo general, se hace diferentes métodos como, por ejemplo: la arena solo se hace el secado de 12 horas, y en la situación de las arcillas se hace el secado de 24 horas por el porcentaje de humedad natural que tiene el material. Una vez que el componente este seco se retira el recipiente del horno. Enfriar a temperatura ambiente de solo 10 a 15 min hasta que el recipiente se puso a temperatura ambiente y se ha podido manipular, Determine la tara y el peso del componente seco en la misma balanza que en la operación anterior.

Estudios granulométricos por cernido (Norma ASTM D-422, N.T.P.400.012).

El componente se ubica a secar en una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ para lograr una calidad.

Para hacer la muestra, si necesita desecar l muestra gruesa.

a) El tamaño nominal más grande es menos de $\frac{1}{2}$ " (12 mm)

b) La muestra gruesa tiene cuantía significativa como polvo fino menor al tamiz de 4.75 mm (No. 4).

Luego escoge la progresión de tamices desde las 5" hasta la N°4 que corresponde a los agregados gruesos y para los agregados finos es del tamiz N° 4 hasta la N°200 que Cumplir con las especificaciones del

componente a analizar. Los tamices se localizan de forma descendente del tamiz N°200 hasta el tamiz N°5” luego se ubica la muestra del tamiz superior. Al tamizar se logró fácil, durante 5 minutos para obtener que cada tamiz tenga un porcentaje de dichos agregados tanto como grueso y finos.

El tamizado tiene una duración suficiente para que al final del tamizado, el peso restante que pasa por cada tamiz en cada (1) minuto no supere el 1% - con tapa y fondo de cada tamizado se debe colocar por separado, y luego toca el colador y úsalo Toca el borde con la mano.

El peso del elemento restante en cada tamiz está establecido proporcionalmente. La desigualdad del elemento tamizado y la gravedad del nuevo no superarán el 0,3%, de lo opuesto no aceptará el resultado.

Peso específico y absorción del adherido fino (Norma ASTM C -127).

Introducir 500 gramos prueba en un picnómetro lleno de agua a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta alcanzar 500 cm³. para después de estar los 3 materiales ligados se proviene a agitar el picnómetro para lograr liberar las burbujas de aire así sea de manera manual o mecánica, este proceso se realizará a lo largo de un tiempo de 15 a 20 min.

Mecánicamente: se usó la bomba de vacío para la sustracción del aire atrapado en hablado material para eludir la muestra.

Luego de borrar las burbujas de aire, la temperatura debería estar a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Analice la gravedad completa de la prueba y agua.

Al final establece la gravedad del componente para después dejar secar a lo largo de 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Peso determinado y absorción del añadido grueso (ASTM C - 128).

Seque la prueba a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y después seque el elemento a temperatura regular a lo largo de 1 a 3 horas. Cuando el material se ha enfriado, los aditivos crudos se sumergen velozmente en agua a lo largo de 24 horas. Luego de 24 horas ± 4 horas.

Luego de 24 h ± 4 h. La prueba sacará el agua y colocará sobre un paño dominante enorme para que el agua pueda perderse del componente. Impedir la vaporización dado proceso de sequedad. Reciba la entidad de la prueba en calidad.

Peso inherente de agregado (ASTM C-29).

Decrete el peso inherente suelto (P.U.S.)

Cada recipiente debe ser provisto de espátula para descargar aditivos con superior de más de 50 mm (2") aun el recipiente límite. Utilice una pauta para borrar el exceso con componentes. Analice la sustancia del contenedor y los componentes sueltos para su próximo pesaje y obtenga los 3 resultados que solicitó.

Valor del peso inherente espesado (P.U.C)

Agrega 3 partes al recipiente, cada capa debe ser chuseada con una varilla de metal con punta roma. Hay 25 visitas distribuidas uniformemente en cada capa.

Uniformemente se realizan 25 golpes distribuidos en capas, luego se empareja al igual que en lo anterior. Finalmente se sitúa el componente para poder realizar la y chuseada.

No se debería golpear a profundidad del recipiente, y registre el peso para que sea aproximadamente 0,05. Tener el peso del recipiente medidor con el contenido y el peso del recipiente.

Slump (ASTM C 143)

El molde se humedece con aceite y se ubica encima la placa de metal. Seguidamente pise las aletas y manténgalas fijas durante relleno. Colocar una capa de hormigón a 1/3 superior de la forma y verterlo 25 veces con varillas. Para la siguiente capa, se hace de la misma manera. El molde debe elevarse en aproximadamente 5 ± 2 segundos sin moverse lateralmente. Debe tardar más de 2 minutos y 30 segundos en llenar y desmoldar. Finalmente, se determinó el asentamiento invirtiendo el molde y colocando la varilla sobre el concreto para obtener cuántas pulgadas se obtuvieron en la prueba.

Prueba de fuerza a la compresión (ASTM C - 39).

Apartar los bloques de concreto que han estado sumergidos en agua a lo largo de 7, 14, 28 días, se debería hacer una prueba de compresión rápido. La probeta o testigo se tendrá que secar con toallas para ser medidas y pesadas.

Posición de la prueba: El peso dependiente está ubicado como estrado del ingenio. Se alinea a conciencia del medio de exactitud con un bloque de excelencia. La rapidez del peso está dentro de la clase de $0.25 \pm 0.05\text{MPa} / \text{s}$ ($35 \pm 7\text{psi} / \text{s}$). Se debe conservar la rapidez selecta. Cuando alcanza la carga límite, no es necesario ajustar la velocidad de conducción. Aplique peso hasta el indicador empiece descender una y otra vez y se pueda entablar bien el defecto del cilindro. El cual este apretado, para reconocer el peso máximo de apoyo al cilindro en el transcurso del ensayo de lo contrario, se rastreará y describirá el modelo de defecto que se genera. Si la oposición del tamaño es mucho menor que el costo requerido, revise el cilindro para ver si hay espacios o signos de separación.

Diseño de mezcla (Método ACI 211).

Obtener el componente proveniente al cumplir de forma eficaz la intimación del proyecto productivo. Este método, es la adaptación práctica y destreza de las instrucciones científicas sobre sus mecanismos y la interacción entre ellos, procedimiento de descomposición de datos.

Referente a los procedimientos de estudio de datos de indagación, se utilizan diferentes procedimientos gracias a la necesidad de mirar, examinar, ordenar y exponer los datos conseguidos de experimentos experimentales. Esto posibilita la compilación de cuestionarios de recolección de datos confiables y efectivos, cuestionarios de laboratorio y cuestionarios de observación para informar mejor los efectos del bagazo. Asimismo, hay profesionales que se especializan en el eje de averiguación del plan en curso, lo cual posibilita un estupendo estudio de los datos.

2.5. Aspectos éticos

Para los técnicos de análisis de datos de los proyectos de investigación, se utilizan diferentes métodos debido a la necesidad de estudiar, analizar, ordenar y manifestar los datos recolectados de las pruebas experimentales. Esto le permite crear archivos de recopilación de datos. Archivos de laboratorio y archivos de observación efectivos y confiables para estimar mejor el impacto del bagazo. Además, para realizar un

análisis de datos tan excelente, se necesitan expertos que se especialicen en la investigación de proyectos en curso. Los investigadores del proyecto actual están trabajando duro para respetar la legalidad de los resultados y la seguridad del laboratorio. Mantener la discreción con respecto a los estándares de los investigadores y los estándares establecidos por los datos y la información proporcionada por los investigadores participantes. El proceso de investigación tuvo en cuenta cuestiones éticas y respetó el reconocimiento intelectual de los autores de las obras, libros y estándares que formaron la base del estudio. Los resultados de todas las pruebas respectivas son verdaderos y garantizan la confiabilidad y calidad de la información. En el proceso constructivo del proyecto, los investigadores cumplieron con las normas internacionales ISO. El proyecto no ha sido plagiado y todos los contenidos son genuinos y confiables. Los datos obtenidos en el laboratorio son completamente auténticos y cuentan con la correspondiente certificación.

III. RESULTADOS.

En la presente investigación, se logró alcanzar los efectos facilitando validar los objetivos propuestos, la cual se detalla lo siguiente:

3.1. Determinar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para la elaboración del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El uso principal de la ceniza de bagazo es actuar como refuerzo secundario del hormigón, lo que reduce el agrietamiento cuando se incorpora a las mezclas de hormigón. Una vez que el hormigón está fresco y endurecido, se puede utilizar para todo tipo de estructuras como suelos, losas y aceras.

Tabla 1 características físicas del polvo de residuo de caña de azúcar.

| PROPIEDADES FISICAS DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR. | | |
|---|-------|--------------------------------|
| Material | CBCA | Formula |
| Sílice | 65.52 | SiO ₂ |
| Oxido de aluminio | 3.50 | AL ₂ O ₃ |
| Longitud | 26 mm | |
| Oxido férrico | 8.95 | Fe ₂ O ₃ |
| Oxido calcio | 7.60 | CaO |
| Oxido de magnesio | 3.50 | MgO |
| Oxido de potasio | 3.75 | K ₂ O |
| Oxido de sodio | 2.17 | Na ₂ O |
| Perdidas por ignición | 8.0 | |
| Tamaño de partícula (pm) | 76.3 | |
| Oxido de fosforo | 0.03 | P ₂ O ₅ |
| Óxido de azufre | 1.70 | SO ₃ |

Fuente: propia de las tesis

Interpretación:

En la Tabla 2 se ha observado que los fundamentales rasgos físicos de la ceniza de bagazo con respecto a la resistencia que proporciona cuando se incorpora al hormigón son las mejores como material puzolana debido a su alto contenido en óxido de silicio.

Peculiaridad Físicas y autentico de los agregados.

En Rioja obtuvieron el ensayo posterior en el laboratorio LM CECOSE EIRL, La peculiaridad física y autentico del árido de la cantera de "Naranjillo" con los efectos siguientes:

Tabla 2 Efectos de granulometría de los adheridos:

| Características físicas de los agregados | | Agregado fino | Agregado grueso |
|--|----------------------|---------------|-----------------|
| Peso específico | g/cm ³ | 2.54 | 2.34 |
| Absorción | [%] | 2.35 | 1.11 |
| Peso unitario suelto | [kg/m ³] | 1536.00 | 1362.00 |
| Peso unitario compactado | [kg/m ³] | 1703.00 | 1534.00 |
| Tamaño máximo nominal | [pulg] | 1" | 1" |
| Módulo de fineza | | 2.15 | 2.15 |
| Contenido de humedad | [%] | 7.24 | 0.95 |

Fuente: resultado de ensayos de laboratorio, 2021.

Interpretación:

En la Tabla 3 se presentan los efectos de la prueba de laboratorio y se obtuvieron las propiedades físicas del añadido; añadido fino: módulo de finura 2.15, gravedad específica seca 2.54 gr / cc, tasa de absorción de agua 2.35%, incluido de humedad 7.24%, peso firme suelto 1536.00 kilogramo / m³, el peso unitario compactado es 1703,00 kilogramo / m³. Asimismo, añadido grueso: contenido de humedad de 0.95%, peso unitario suelto de 1362.00 kilogramo / m³ y peso

unitario petrificado de 1534.00 kilogramo / m³, dichos datos se usarán para diseñar la mejor y que corresponde mezcla.

Por otro lado, los siguientes datos también se consideran para el diseño mezcla:

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Slump requerido | 3" a 4" |
| Tamaño máximo del agregado | 3/4" |
| Volumen unitario de agua | 193.0 L |
| Relación a/c | 0.558 |
| Contenido de cemento | 345.63 kg/m ³ |
| Porcentaje de aire atrapado | 1.50% |

3.2. Determinar el diseño de mezcla para un concreto f'c=210 kg/cm² aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Tabla 3 Toma de concreto f'c= 210 kg/cm² convenido y con agregación del 5%, 10% y 15% con sustitución parcial del peso del adherido fino.

| Cemento | Arena | Piedra | Agua |
|-----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
| 1p ³ | 1.71p ³ | 3.66p ³ | 24.09L/p ³ |

Asimismo, alcanzó las dosificaciones de porcentajes con aplicación CBCA, siendo sustituido añadido fino (Arena), dado un hormigón f'c = 210 kg/cm² de 3 testigos cilíndricos.

Tabla 4 Dosificación de proporciones con incorporación de la CBCA al 5%, 10% y 15%.

| MATERIAL | Convencional (f'c=175 kg/cm²) | Reemplazo al 5% | Reemplazo al 10 % | Reemplazo al 15% |
|-------------------------|---|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Cemento (kg) | 5.12 | 17.16 | 17.16 | 17.16 |
| Arena (kg) | 9.99 | 28.47 | 26.98 | 25.48 |
| Piedra (kg) | 18.97 | 56.90 | 56.90 | 56.90 |
| Agua (L) | 3.24 | 9.72 | 9.72 | 9.72 |
| CBCA (kg) | 0.00 | 1.50 | 2.99 | 4.49 |

Fuente: diseño de mezclas por el método ACI 211

Interpretación:

Analiza la sucesión de hormigón convencional y utilice las siguientes cantidades: 5,12 kg de cemento, 9,99 kg de árido fino, 18,97 kg de piedra, 3,24 L de agua y 0,00 kg de CBCA. Asimismo, cabe señalar que cuando se aplica ceniza de bagazo al 5% nuestro valor es de 28,47 Kg. Asimismo, cuando se aplica el 10% se reduce su valor a 26,98, y cuando se aplica el 15% se reduce su valor a 25,48; Esto se debe a que el porcentaje de agregado fino (arena) con respecto a su peso se reemplaza parcialmente, las proporciones son 5%, 10% y 15%, por lo que se usa 1,50 kg en 5% y 2,99 kg en 10%. Para el 15%, se añadieron 4,49 kg.

3.3. Conocer los efectos de la resistencia a la compresión aplicando el polvo de residuo de caña de azúcar en un concreto f'c=210 kg/cm² para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba, 2021.

El ensayo de tenacidad a la compresión el cual desarrolla la norma ASTM C 39M14, y se muestran consiguientes efectos de acuerdo a la tipología del diseño de mezcla de cada porcentaje aplicado. Estas pruebas se rompieron en el laboratorio LM CECONSE EIRL. Moyobamba, a los 7, 14 y 28 días de edad, venerando los siguientes datos.

Tabla N° 01: Resistencias a la compresión de las 03 muestras Patrón.

| N° | Descripción | Fecha De moldeo | Fecha de rotura | Edad/ Días | Diámetro (cm) | Altura (cm) | Resistencia (kg/cm ²) | % Obtenido |
|----|-------------|-----------------|-----------------|------------|-----------------|---------------|-----------------------------------|------------|
| 01 | Patrón | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 170.51 | 81.19 |
| 02 | Patrón | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.30 | 30.00 | 188.65 | 89.83 |
| 03 | Patrón | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 220.99 | 105.23 |

Fuente: Elaboración propia.

Se logra apreciar las 3 muestras patrón que fueron sometidas al ensayo de compresión, los cuales 01 fue a los 7 días y su % de resistencia obtenido fue 81.19%, a los 14 días de la probeta que paso por el ensayo se obtuvo el % que fue 89.83%. Y así mismo a los 28 días su % fue de 105.23.

Tabla N° 02: Resistencias a la compresión de las 09 muestras con 5% de aplicación de polvo de residuo de caña de azúcar.

| N° | Descripción | Fecha De moldeo | Fecha de rotura | Edad / Días | Diámetro (cm) | Altura (cm) | Resistencia (kg/cm ²) | % Obtenido |
|----|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------------|------------|
| 01 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.30 | 30.00 | 177.62 | 84.58 |
| 02 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.40 | 30.00 | 176.53 | 84.06 |
| 03 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.40 | 30.00 | 174.90 | 83.28 |
| 04 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.50 | 30.00 | 194.55 | 92.64 |
| 05 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 196.17 | 93.41 |
| 06 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 194.42 | 92.58 |
| 07 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 246.73 | 117.49 |
| 08 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 248.71 | 118.43 |
| 09 | 5% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 249.53 | 118.82 |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de la **tabla N° 02**, son las 09 pruebas que fueron sometidas al ensayo de compresión las cuales cumplen lo que la según la norma dice que, a los 7 días, alcance una resistencia de 70-85%, a los 14 de 85-95%, y a 28 días >100, a lo cual las 09 muestras que fueron sometidas ese día cumplieron con la resistencia porque alcanzaron esos porcentajes.

Tabla N° 03: Resistencias a la compresión de las 09 muestras con 10% de aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

| N° | Descripción | Fecha De molde o | Fecha de rotura | Edad / Días | Diámetro (cm) | Altura (cm) | Resistencia (kg/cm ²) | % Obtenido |
|----|---------------|------------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------------|------------|
| 01 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 172.46 | 82.13 |
| 02 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 173.18 | 82.46 |
| 03 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 31/05/21 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 172.10 | 81.95 |
| 04 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 188.95 | 89.98 |
| 05 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.50 | 30.00 | 189.46 | 90.22 |
| 06 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 07/06/21 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 189.90 | 90.43 |
| 07 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 230.45 | 109.74 |
| 08 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.20 | 30.00 | 234.45 | 111.74 |
| 09 | 10% de Ceniza | 24/05/21 | 21/06/21 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 232.57 | 110.75 |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de la tabla N° 03, con aplicación de 10% de CBCA del cual puede estimar 09 especímenes, si cumplen con el porcentaje óptimo de acuerdo a los días que fueron sometidas al ensayo de tenacidad a compresión, según la norma ASTM C39.

Tabla N° 04: Resistencias a la compresión de las 09 muestras con 15% de aplicación de polvo de residuo de caña de azúcar.

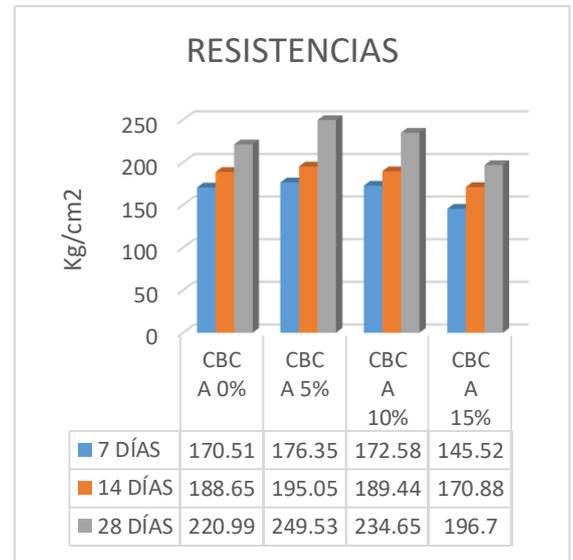
| N° | Descripción | Fecha De moldeo | Fecha de rotura | Edad / Días | Diámetro (cm) | Altura (cm) | Resistencia (kg/cm ²) | % Obtenido |
|----|---------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------|-----------------------------------|------------|
| 01 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 19/10/2020 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 146.16 | 69.60 |
| 02 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 19/10/2020 | 7.00 | 15.30 | 30.00 | 144.36 | 68.74 |
| 03 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 19/10/2020 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 146.03 | 69.54 |
| 04 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 26/10/2020 | 14.00 | 15.30 | 30.00 | 170.53 | 81.20 |
| 05 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 26/10/2020 | 14.00 | 15.30 | 30.00 | 169.66 | 80.79 |
| 06 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 26/10/2020 | 14.00 | 15.20 | 30.00 | 172.46 | 82.12 |
| 07 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 9/11/2020 | 28.00 | 15.20 | 30.00 | 196.70 | 93.66 |
| 08 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 9/11/2020 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 194.13 | 92.44 |
| 09 | 15% de Ceniza | 12/10/2020 | 9/11/2020 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 194.06 | 92.41 |

Fuente: Elaboración propia.

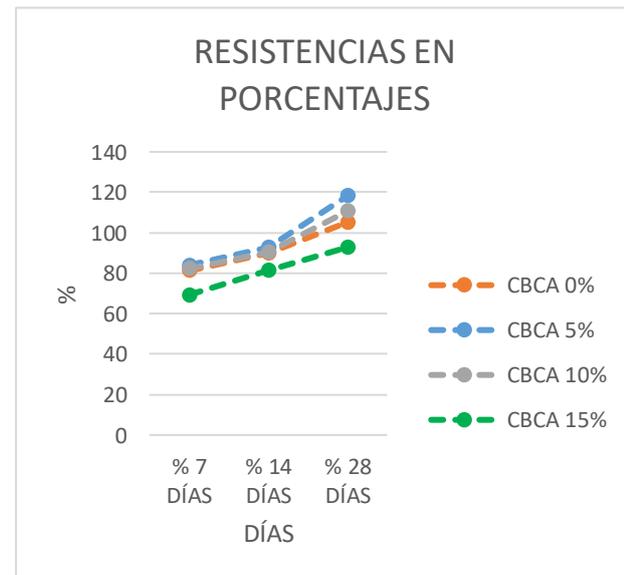
Interpretación de la tabla N° 04, la cual representa las 09 muestras sometidas al ensayo, que son con 15% de aplicación de CBCA, 03 a los 7 días que su porcentaje más alto fue de 69.29, los de 14 días fue de 81.37%, y a los 28 días fue de 92.84%.

Figura 1 “Diseño de mezcla optimo aplicando polvo de residuo de caña de azúcar en relevo del adherido fino.

| MUESTRAS | 7 DÍAS (kg/cm2) | 14 DÍAS (kg/cm2) | 28 DÍAS (kg/cm2) |
|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| CBCA 0% | 170.51 | 188.65 | 220.99 |
| CBCA 5% | 176.35 | 195.05 | 249.53 |
| CBCA 10% | 172.58 | 189.44 | 234.65 |
| CBCA 15% | 145.52 | 170.88 | 196.7 |



| MUESTRAS | % 7 DÍAS | % 14 DÍAS | % 28 DÍAS |
|-----------------|----------|-----------|-----------|
| CBCA 0% | 81.19 | 89.83 | 105.23 |
| CBCA 5% | 83.97 | 92.88 | 118.25 |
| CBCA 10% | 82.18 | 90.21 | 110.74 |
| CBCA 15% | 69.29 | 81.37 | 92.84 |



Fuente: Efectos de ensayos de laboratorio, 2021

Análisis: Atraves de los ensayos analizados el 5% y 10 % tanto por ciento pasable, consiguiendo el bosquejo del agregado ideal y mayor tenacidad.

3.4. Determinar el costo unitario para la fabricación de un m³ de concreto f'c=210kg/cm y con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba-2021.

ÁNÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Partida | 01.04.02.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 Convencional | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---|--------|-----------|---------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 20.0000 | EQ. | 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 446.30 |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | 0.8000 | 19.23 | 15.38 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | 0.8000 | 15.94 | 12.75 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 8.0000 | 3.2000 | 14.33 | 45.86 |
| | | | | | | | 73.99 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | 0.3930 | 80.00 | 31.44 |
| 0205030071 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | | m3 | | 0.8420 | 90.00 | 75.78 |
| 0221000001 | CEMENTO TIPO I (42.5 kg) | | bls | | 8.5400 | 29.00 | 247.66 |
| 0239050000 | AGUA | | m3 | | 0.2409 | 5.00 | 1.20 |
| | | | | | | | 356.08 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 3.0000 | 73.99 | 2.22 |
| 0348010011 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3 | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 20.00 | 8.00 |
| 0349070051 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1" | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 15.00 | 6.00 |
| | | | | | | | 16.22 |

ÁNÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Partida | 01.04.02.01 | | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 + 5% de Ceniza de Bagazo de Caña | | | | | | |
|---------------------|------------------------------------|---------|--|-----------|---------------------------------|------------|---------------|--|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 20.0000 | EQ. | 20.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 444.96 | | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | | |
| Mano de Obra | | | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | 0.8000 | 19.23 | 15.38 | | |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | 0.8000 | 15.94 | 12.75 | | |
| 0147010004 | PEON | | hh | 8.0000 | 3.2000 | 14.33 | 45.86 | | |
| | | | | | | | 73.99 | | |
| Materiales | | | | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | 0.3734 | 80.00 | 29.87 | | |
| 0205030071 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | | m3 | | 0.8420 | 90.00 | 75.78 | | |
| 0221000001 | CEMENTO TIPO I (42.5 kg) | | bls | | 8.5400 | 29.00 | 247.66 | | |
| 0239050000 | AGUA | | m3 | | 0.2409 | 5.00 | 1.20 | | |
| 0239050001 | CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (42.5 kg) | | bls | | 0.0197 | 12.00 | 0.24 | | |
| | | | | | | | 354.75 | | |
| Equipos | | | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | 3.0000 | 73.99 | 2.22 | | |
| 0348010011 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3 | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 20.00 | 8.00 | | |
| 0349070051 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1" | | hm | 1.0000 | 0.4000 | 15.00 | 6.00 | | |
| | | | | | | | 16.22 | | |

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Partida | 01.04.02.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 + 10% de Ceniza de Bagazo de Caña | | | | | | |
|-------------|------------------------------------|---|--------|-----------|--|---------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 20.0000 | EQ. | 20.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | 453.01 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | | Mano de Obra | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | | 0.8000 | 19.23 | 15.38 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | | 0.8000 | 15.94 | 12.75 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 8.0000 | | 3.2000 | 14.33 | 45.86 |
| | | | | | | | | 73.99 |
| | | Materiales | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | | 0.3537 | 80.00 | 28.30 |
| 0205030071 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | | m3 | | | 0.7860 | 90.00 | 70.74 |
| 0221000001 | CEMENTO TIPO I (42.5 kg) | | bls | | | 9.0391 | 29.00 | 262.13 |
| 0239050000 | AGUA | | m3 | | | 0.2323 | 5.00 | 1.16 |
| 0239050001 | CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (42.5 kg) | | bls | | | 0.0393 | 12.00 | 0.47 |
| | | | | | | | | 362.80 |
| | | Equipos | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 73.99 | 2.22 |
| 0348010011 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3 | | hm | 1.0000 | | 0.4000 | 20.00 | 8.00 |
| 0349070051 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1" | | hm | 1.0000 | | 0.4000 | 15.00 | 6.00 |
| | | | | | | | | 16.22 |

ÁNÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

| Partida | 01.04.02.01 | | CONCRETO f'c=210 kg/cm2 + 15% de Ceniza de Bagazo de Caña | | | | | |
|-------------|------------------------------------|---------|---|-----------|--|---------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 20.0000 | EQ. | 20.0000 | | Costo unitario directo por : m3 | 451.68 | |
| Código | Descripción Recurso | | Unidad | Cuadrilla | | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010002 | OPERARIO | | hh | 2.0000 | | 0.8000 | 19.23 | 15.38 |
| 0147010003 | OFICIAL | | hh | 2.0000 | | 0.8000 | 15.94 | 12.75 |
| 0147010004 | PEON | | hh | 8.0000 | | 3.2000 | 14.33 | 45.86 |
| | | | | | | | | 73.99 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 0205010004 | ARENA GRUESA | | m3 | | | 0.3341 | 80.00 | 26.72 |
| 0205030071 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | | m3 | | | 0.7860 | 90.00 | 70.74 |
| 0221000001 | CEMENTO TIPO I (42.5 kg) | | bls | | | 9.0391 | 29.00 | 262.13 |
| 0239050000 | AGUA | | m3 | | | 0.2323 | 5.00 | 1.16 |
| 0239050001 | CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA (42.5 kg) | | bls | | | 0.0590 | 12.00 | 0.71 |
| | | | | | | | | 361.47 |
| | Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | | %MO | | | 3.0000 | 73.99 | 2.22 |
| 0348010011 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3 | | hm | 1.0000 | | 0.4000 | 20.00 | 8.00 |
| 0349070051 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1" | | hm | 1.0000 | | 0.4000 | 15.00 | 6.00 |
| | | | | | | | | 16.22 |

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con Ruiz, A. F., Peñaranda, C. J., Fuentes, G., & Semprun, M. D. (2020), en su artículo titulado “Análisis comparativo de resultados en el uso de polvo de residuo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto”, donde concluyó según las indagaciones analizadas que no se propone el uso de polvo de residuo de caña en proporciones de 15% y 20% como sustituyente del cemento para la construcción de mezcla de concreto estructural debido a su disminuida tenacidad a la compresión, debido a que al incrementar el proporción del aditivo reduce la resistencia, siendo este no conveniente para lograr llevar a cabo un diseño de composición $f'c=120\text{kg/cm}^2$.

De modo que, concurriendo la hipótesis “Las propiedades físicas de polvo de residuo de caña de azúcar serán determinantes para la elaboración del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ ”, Para discutir la presente premisa se hizo el estudio del comportamiento puzolánicos de la CBCA y su colaboración en el agregado del hormigón, la cual ha sido encontrado que tiene buenas tipologías ópticas y mecánicas para morteros y que puede remplazar al añadido fino, los exámenes fueron analizados en el estudio de suelos LM CECONSE EIRL, logrados en esta indagación presentan que el polvo de residuo de caña de sacarosa muestra en sus características físicas el óxido de silicio capaz de reaccionar con otros compuestos y hacer que perfeccionen las características mecánicas e incrementar la resistencia, ya que la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de sacarosa solo supe los porcentajes propuestos con base al 0%, 5%, 10% y 15 %, al peso del añadido fino, por lo cual la premisa propuesta es afirmada debido a que cambia el Módulo de finura del añadido fino.

Chi, Huang y Yeh (2015), en su artículo titulado, " características físicas y mecánicas de los compuestos a base de cemento con ceniza de bagazo". Se concluyó Los resultados experimentales mostraron que una vez que incrementó el reemplazo de BA, la dispersión del flujo de morteros frescos redujo. El incremento en el reemplazo del pegamento por BA además redujo la fortaleza de tensión para probetas BA. Generalmente, la muestra de 56 días con 10% de BA que pasó el tamiz No. 325 mostró el más grande rendimiento referente a resistencia a la compresión, retracción por secado, absorción de agua, absorción superficial inicial y penetración de iones de cloruro. Además, esta muestra enseñó características micro estructural más denso, determinado por medio de un microscopio electrónico de barrido, comparativamente con las de OPC. Basado en dichos resultados, el 10% de BA que pasó el tamiz No. 325 se consideró la dosis y la magnitud de partícula óptimos.

Siendo la hipótesis, "Mejorara la tenacidad a presión del ceñido $f_c = 210$ kg/cm², con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021 con la aplicación de polvo de residuo de caña de azúcar", Para discutir la presente conjetura, se hizo la aplicación de un 5% de CBCA aplicando a la mezcla dichos porcentajes, aumentara las características del concreto debido a que agregando él 5% puede optimizar la resistencia hasta en un 20% a los 28 días. El de residuo de caña de azúcar como tenacidad de compresión del 5% agregado, puede conseguir una resistencia notable, consiguiendo su método resistencia a los 28 días.

Chávez, Jonatan, (2018), en su artículo titulado, " Atribución de la polvo del residuo de caña de azúcar con la finalidad de mejorarlos resultados la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa – Huánuco – 2018", donde se concluyó los resultados, entre los que resaltan que: se obtuvo un crecimiento del 10.47%, y una disminución de -9.71%, -20.51% y -27.60%, respectivamente con respecto al concreto patrón con la sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de sacarosa en peso de cemento ensayado a los 7 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo un crecimiento del 6.08%, y una disminución de -8.58%, -21.68% y -26.68%, respectivamente con respecto al concreto patrón, la sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de sacarosa en peso de cemento ensayado a los 14 días para la resistencia a la compresión, se obtuvo

un crecimiento del 8.72%, y una disminución de -9.62%, -20.03% y -22.84%, respectivamente con respecto al concreto patrón, la sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de sacarosa en peso de cemento ensayado a los 21 días para la resistencia a la compresión y finalmente se obtuvo un aumento del 7.96%, y una disminución de -7.45%, -19.86% y -21.51%, respectivamente con respecto al concreto patrón con la sustitución del 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de residuo de caña de sacarosa en peso de cemento ensayado a los 28 días para la tenacidad a la tensión.

Siendo la hipótesis “El esquema del agregado para un hormigón $f_c = 210$ kg/cm², con aplicación de la CBCA al 0%, 5%, 10% y 15% no altera del diseño de mezcla convenido, Moyobamba -2021”, Para argumentar la actual conjetura se hizo pruebas a la tenacidad a la compresión a las probetas de hormigón, que fueron realizados en el Laboratorio LM CECONSE EIRL, estos testigos de concreto fueron hechos sin y con aplicación de polvo de residuo de caña de azúcar a porcentajes de 5, 10 y 15 por ciento con interacción al peso del agregado fino. Los efectos obtenidos en esta indagación nos aseguran que, al ejercer polvo de residuo de caña de azúcar en la preparación de hormigón el establecimiento de tenacidad a la compresión volviendo más frágil al concreto a medida que se iba incorporando más enorme porcentaje de polvo de residuo de caña de azúcar con interacción al concreto jefe $f_c = 210$ kg/cm², por lo que la hipótesis trazada es refutada con la aplicación del 15%.

Torres, Gutierrez, Escandon y Gonzales, (2014), en su artículo titulado, “Determinación del polvo de residuo de caña de azúcar como material complementario del cemento Portland”, Se caracterizaron 2 pruebas de SCBA de una industria refinera de Colombia. La estructura química de las muestras muestra elevados porcentajes de sílice, 76,3% y 63,2%. Las propiedades mineralógicas y morfológicas de los residuos se definieron por medio de patrones de difracción de rayos X (XRD), estudio térmico (TG / DTA) y microscopía electrónica de barrido (SEM). La actividad puzolánica del SCBA se evaluó por medio de la prueba de Frattini y la prueba del índice de actividad de fuerza (SAI). La ASTM C618 define un SAI de por lo menos el 75% como requisito para clasificar el material como puzolana. Esta condición se hizo en los experimentos hechos. Los resultados indican que los SCBA elaborados en la construcción de cementos comerciales tienen la posibilidad de reciclarse

para su uso como material puzolánico. Este componente adicional puede suplir algo al pegamento y por consiguiente minimizar el CO2 emisiones.

Concurriendo la suposición “Los consecuencias de la tenacidad a la presión del concreto $f'c=210$ kg/cm² serán óptimos en los periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021”, Para contender la presente conjetura se hizo pruebas a la tenacidad a la compresión a probetas del hormigón, que existieron realizados en el Laboratorio LM CECONSE EIRL, dichos testigos de concreto se elaboraron sin y con aplicación de polvo de residuo de caña de sacarosa (CBCA), en proporciones de 5, 10 y 15 por ciento con respecto al peso del añadido fino. Los efectos logrados en esta averiguación nos aseguran que, al utilizar CBCA en la preparación del hormigón, la fuerza a la compresión va reduciendo mientras se va incrementando la aplicación de polvo de residuo de caña de sacarosa CBCA, siendo la aplicación de 5% de la polvo de residuo de caña de sacarosa CBCA a los 28 días de edad la exclusiva que logro la resistencia iniciativa, con relación al concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², por lo cual la premisa diseñada es denegada.

Balladares, Jerry, (2020), en su artículo titulado, “Resistencia a compresión utilizando cenizas de residuo de caña de azúcar para aumentar el Diseño de concreto, Tarapoto 2020”, determino parcialmente la utilización del 5%, 10% y 15% de ceniza en los testigos. Agregará tanto por ciento de CBCA para obtener paralelismo con el hormigón común del hormigón agregado para lograr hacer el diseño óptimo. Igualmente, el efecto se pudiera alcanzar a lo largo La ceniza se usa como un agente aditivo / reductor para los agregados y tiene una función de endurecimiento, por lo que los días de envejecimiento esperados en los días 7, 14 y 28 después de los 14 días serán más efectivos. Resultados a 210 kg / cm². Debido al contenido de cenizas, hay una gran cantidad de sílice cuando se tritura y el cemento también contiene sílice.

Siendo la hipótesis “El precio unitario con la elaboración m³ del hormigón $f'c=210$ kg/cm², aplicando CBCA, es accesible con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021”, Para contender la presente hipótesis se realizó una asimilación del precio que tiene 1 m³ del hormigón $f'c=210$ kg/cm² sin utilización de ceniza de bagazo de caña de azúcar y 1m³ del hormigón para los porcentajes de aplicación de 5%, 10% y 15%. Los efectos logrados corroboran que la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en el concreto $F'c= 210$ Kg/cm², apaleando como efectos un aumento en el costo

de 33%, 46% y 60% en el concreto con aplicación de 5%, 10% y 15% con relación al precio del concreto patrón, por lo que la hipótesis trazada es denegada. Esta asimilación se realizó a través de la producción de estudios de precio por unidad en función a 1 m³ de hormigón patrón y concreto con sus respectivos porcentajes aplicados.

V. CONCLUSIONES

6.1. Las características físicas de la CBCA son las siguientes:

| PROPIEDADES FÍSICAS DE LA CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR, | | |
|---|-------|--------------------------------|
| Material | CBCA | Formula |
| Sílice | 65.52 | SiO ₂ |
| Oxido de aluminio | 3.50 | AL ₂ O ₃ |
| Longitud | 26 mm | |
| Oxido férrico | 8.95 | Fe ₂ O ₃ |
| Oxido calcio | 7.60 | CaO |
| Oxido de magnesio | 3.50 | MgO |
| Oxido de potasio | 3.75 | K ₂ O |
| Oxido de sodio | 2.17 | Na ₂ O |
| Perdidas por ignición | 8.0 | |
| Tamaño de partícula (pm) | 76.3 | |
| Oxido de fosforo | 0.03 | P ₂ O ₅ |
| Óxido de azufre | 1.70 | SO ₃ |

Se observa que las características físicas de la ceniza de bagazo están relacionadas con la tenacidad que proporciona al mezclarse con el hormigón. Por su alto contenido en sílice, es el mejor como material cementante puzolana. Por otro lado, se destaca que las características de la ceniza son para cualquier tipo de diseño de hormigón es el mejor.

- 6.2. De compromiso con las pruebas de laboratorio de los adheridos de la cantera "Naranjillo" y el uso de la delineación del agregado según el método ACI 211, se obtienen el siguiente efecto contenido de concreto, $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$.

| Cemento | Arena | Piedra | Agua |
|---------|-----------|-----------|--------------|
| $1p^3$ | $1.71p^3$ | $3.66p^3$ | $24.09L/p^3$ |

Luego de obtener los efectos de resistencia a la compresión, se concluye que agregando 5% de ceniza de bagazo en lugar de agregado fino (arena) se puede obtener la mejor resistencia, indicando que la mezcla de concreto excelente es la siguiente.

- 6.3. Los efectos de la prueba de tenacidad a la tensión de la muestra de 28 días son:

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| Concreto convencional : | 220.99 kg/cm^2 |
| Incorporación de 5% : | 249.53 kg/cm^2 |
| Incorporación de 10% : | 234.65 kg/cm^2 |
| Incorporación de 15% : | 196.7 kg/cm^2 |

Reemplace el agregado fino (arena) con 5% de ceniza de bagazo para obtener mejores resultados.

- 6.4. De acuerdo con el supuesto, el precio obtenido de la construcción del hormigón ordinario $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2 \text{ m}^3$ es S / 434.19, sin agregar ceniza de bagazo; el concreto con mejor resistencia combinado con el reemplazo parcial de aditivos (arena), el precio que obtuvimos es de S / 432.85, por lo que este precio se compara con el concreto ordinario, nos trae enormes beneficios, por lo que puede visitar Y aceptación, la era de la vida efectiva en este sentido.

VI. RECOMENDACIONES

Se suplica que el alumno de la escuela de ingeniería civil realice indagaciones sobre concreto, adopten varias técnicas para diseñar la mezcla para acertar el mejor contenido, consideren las diversas características de los agregados e incluso los combinen para mejorar su desempeño.

Se sugiere usar residuos de hormigón y otros materiales. Estos materiales pueden utilizarse como componentes del hormigón para mejorar sus propiedades mecánicas y utilizarse para adoquines, aceras y zanjas de drenaje; con el fin de mejorar la interacción entre los seres humanos, y la naturaleza, asimismo, para proteger nuestros recursos.

Se invita que los futuros investigadores en este tema tomen en cuenta que, al aplicar el porcentaje relativo de CBCA, se pueden obtener efectos perjudiciales en cuanto a la resistencia del hormigón.

Se recomienda realizar más ensayos relacionados con la fuerza a la compresión del hormigón, comparar los efectos con incorporación en diferentes cenizas en el campo y en el laboratorio.

Se exhorta estudiar un método que pueda medir la ceniza y permitir un ajuste preciso del porcentaje a utilizar.

Se recomienda aplicar la CBCA en igualdades no ascendentes del 10% debido a la Tenacidad a la Compresión del concreto va reduciendo a régimen que vamos acrecentando la aplicación de CBCA.

REFERENCIAS

1. Aceros Arequipa. (2018). construyendo seguro. Disponible en <http://www.construyendoseguro.com/los-tipos-de-concreto-y-sus-usos/>
2. ACUÑA, Carlos y CABALLERO, Hugo. “resistencia a la compresión y flexión de un concreto estructural mediante la sustitución parcial del cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) – SAN JACINTO”. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote-Perú, 2018.
Disponible en [http:// C:/Users/Rocio/Downloads/48645.pdf](http://C:/Users/Rocio/Downloads/48645.pdf).
3. ÁGUILA y M. Sosa. Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 23(4):55–66, 2008.
4. Alvarado, J., Andrade, J., & Hernández, H. “Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto”. (Tesis de pregrado). Universidad de El Salvador, San Miguel - El Salvador, 2016. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14162/1/50108276.pdf>.
5. ASTM C39, ASTM C293 Y ACI 522R -10. Resistencia a la compresión de cilindros y resistencia a flexión de concreto, 2015. Disponible en: https://www.academia.edu/30167107/ASTM_STANDARDS_IN_BUILDING_CODES.
6. CALDERON, Luis. “influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en morteros modificados”. Tesis de pregrado (ingeniero civil). Universidad Nacional de Trujillo, Perú, 2017. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9559/CALDERON%20PEL%20Luis%20Fernando%20MARTINEZ%20CABRERA%20Sara%20Isabel.pdf?sequence=1>

& id Allowed=y.

7. CHÁVEZ, Cesar. "Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico". Tesis de pregrado. (Ingeniero civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2017. Disponible en <http://1library.co/document/qo5x6e7y-empleo-azucar-sustituto-porcentual-agregado-elaboracion-concreto-hidraulico.html>.

8. CHÁVEZ, Cesar. "Evaluación del concreto obtenido usando la ceniza de bagazo de la Caña de azúcar, como adición mineral". Tesis de pregrado. (Ingeniero civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2016. Disponible en <http://1library.co/document/qo5x6e7y-empleo-azucar-sustituto-porcentual-agregado-elaboracion-concreto-hidraulico.html>.

9. CHÁVEZ, Hayro. "Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto". Tesis. (Ingeniero civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2017. Disponible en http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

10. CHÁVEZ, Cesar. "Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto". Tesis. (Ingeniero civil). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2017.

Disponible

http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1048/T016_44477012_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

11. CHÁVEZ, Bach y EMANUEL, Jonatán. "Influencia de la ceniza del bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa –Huánuco –2018". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Perú. (2019).

Disponible: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4291>.

12. COYASAMIN, Vinicio. “análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (cca) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (cbc).” (Tesis). Universidad Técnica De Ambato Facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica. Ambato–Ecuador, 2016. Disponible en <http://file:///C:/Users/Rocio/Desktop/TESIS%20DE>

CARGADAS/Tesis%201024%20%20 Coyasam%C3%ADn%20 Maldonado%20 Oscar%20 Vinicio.pdf.

13. G. I. L. y. A. M. H.L. Romero, «Durabilidad y propiedades mecánicas del hormigón,» Congreso Iberoamericano, 03 y 04 12 2012. [En línea]. Available:

http://oa.upm.es/19981/1/INVE_MEM_2012_135072.pdf. [Último acceso: 12-10-2015].

14. Harmsen, T. Diseño de Estructuras de Concreto Armado (4ta ed.). Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. Disponible en <http://core.ac.uk/download/pdf/270319011.pdf>.

15. HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Chistian. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Editorial Mc Graw Hill Education. 2018. 714 pp. ISBN: 978-1-4562-6096-5.

16. HUERTAS, Lizeth y MARTINEZ, Paola. “Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña”. Tesis. (Ingeniero civil). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2019.

Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23469/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20ESTRUCTURALES%20DEL%20CONCRETO%20MODIFICADO%20CON%20LA%20FIBRA%20DE%20BAGAZO%20DE%20CA%C3%91A.pdf>

17. IDROGO, Eduardo. Estudio de la Resistencia a la Compresión del Concreto 210 Kg/Cm² con ceniza de Bagazo de Caña de azúcar Pimentel,

Chiclayo. (Tesis de grado). Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo. Perú. (2018).

Disponible en: file:///C:/Users/CompuTecnologia/Downloads/Idrogo_PE.pdf

18. INFANTES, Erik. “Cemento sustituido parcialmente por las cenizas de bagazo de caña de azúcar, en mezcla de concreto, para incrementar su resistencia a la compresión”. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Chimbote, 2016. Disponible http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1027/Tesis_44556.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

19. INTOR, Carlos. “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con cemento sustituido en 5% y 10% por caolín activado mecánicamente de Tarica – Huaraz”. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Huaraz-Perú, 2016. Disponible en http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5479/Tesis_57418.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

20. LENCINAS, Freed e INCAHUANACO, BECKER. “evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánicos en la zona altiplánica”. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú, 2017. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3973/Lencinas_Valeriano_Fredd_Cristian_Incahuanaco_Callata_Becker_Iran.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

21. López, Pedro. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero, 9, 69-74. 2004. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.

22. LUJERIO, Lisbeth. “Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantú-Huaraz”. (Tesis de pregrado). Universidad de San

Pedro, Huaraz-Perú, 2018. Disponible en http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7972/Tesis_58446.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

23. Muciño, Alberto. Diseño de mezclas de concreto. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 2018. p2.

Disponible en:

http://leias.fa.unam.mx/wpcontent/uploads/2018/05/180515_Practica9_WLMSE.pdf.

24. M. R. Proaño, «Fundamentos del Hormigón Simple,» ESPE, 16 07 2013. [En línea]. Available: <http://publiespe.espe.edu.ec/librosvirtuales/hormigon/temas-dehormigon-armado/hormigon01.pdf>. [Último acceso: 08 09 2015].

25. PARICAHUA, Belén y MUÑOZ, José. “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar”. (Tesis de pregrado). Universidad de Carabobo-Venezuela, 2019. Disponible en [http://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70760276009/html/index.html#:~:text=Las%20fibras%20de%20bagazo%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar%20lograron%20mantener,en%20estado%20fresco%20como%20endurecido](https://www.redalyc.org/jatsRepo/707/70760276009/html/index.html#:~:text=Las%20fibras%20de%20bagazo%20de%20ca%C3%B1a%20de%20az%C3%BAcar%20lograron%20mantener,en%20estado%20fresco%20como%20endurecido).

26. Ríos González, E. “Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico”. (Tesis). Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana.2011.

27. RIVVA, Enrique. “Materiales para el concreto”. Tesis Escuela Nacional de Ingenieros. (Ingeniero civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, Lima, 2000. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/298319772/Materiales-Para-El-Concreto-Enrique-Rivva-Lopez>.

28. TORRES, Janneth. “Ceniza de bagazo de caña para elaboración de materiales de construcción”. Tesis de pregrado (ingeniero civil). Colombia:

Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2014. Disponible en <http://file:///C:/Users/Rocio/Downloads/45539-Article%20Text-219556-3-10-20141027.pdf>.

29. VASQUEZ, Luis “evaluación de las propiedades del concreto con puzolana obtenido del bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque. 2018”. Tesis. (Ingeniero civil). Universidad Señor De Sipan. Chiclayo. Peru.2018.

Disponible:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5594/V%C3%A1squez%20Vidaurre%20Luis%20Alexander.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

30. WIGODSKI, Jacqueline. “Metodología de la investigación”. Blog. (Tecnología de blogger). Perú, 2017. Disponible en <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.

ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Variábles |
|--|---|--|--|
| ¿Es posible mejorar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba 2021? | Evaluar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba 2021. | La aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar mejorara la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021. | Variábles Independiente |
| Problema Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicos | Ceniza de bagazo de caña de azúcar. |
| ¿Cuáles son las propiedades físicas y la composición química de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, para la elaboración del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² ? | Determinar las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar para la elaboración del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² . | Las propiedades físicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar serán determinantes para la elaboración del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , Moyobamba 2021. | |
| ¿Cuál es el diseño de la mezcla para el concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar al 0%, 5%, 10% y 15%? | Determinar el diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar, al 0%, 5%, 10% y 15%. | El diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar al 0%, 5%, 10% y 15% no varía del diseño de mezcla convencional, Moyobamba, 2021. | |
| ¿Cuáles serán los resultados de la resistencia a compresión con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² para periodos de tiempo 7, 14 y 28 días, Moyobamba, 2021? | Conocer los resultados de la resistencia a la compresión aplicando la ceniza de bagazo de caña de azúcar en un concreto $f'c = 210$ kg/cm ² para periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba, 2021. | Los resultados de la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² serán óptimos en los periodos de tiempo de 7, 14 y 28 días, Moyobamba 2021. | Variáble dependiente |
| ¿Cuál será el costo unitario para la elaboración de un m ³ de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² y con aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021? | Determinar el costo unitario para la fabricación de un m ³ de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , y con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021. | El costo unitario para la elaboración de un m ³ de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² , aplicando ceniza de bagazo de caña de azúcar es accesible con respecto al concreto convencional, Moyobamba 2021. | Evaluación a la Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm ² . |

ANEXO N° 03: ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano

Proyecto: "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210$ Kg/cm², con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

Localización del Proyecto: Moyobamba

Descripción del material: GRAVA MAL GRADUADA

Fecha: MAYO-2021 **ING. RESPONSABLE** ING. LUIS LÓPEZ MENDOZA – CIP. 75233

Determinación del % de Humedad Natural ASTM-D4959- N.T.P. 339.127

| LATA | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|
| PESO DE LATA grs | 26.76 | 26.88 | 24.83 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs | 239.16 | 239.06 | 239.53 |
| PESO DEL SUELO SECO + LATA grs | 238.66 | 238.58 | 238.99 |
| PESO DEL AGUA grs | 0.50 | 0.48 | 0.54 |
| PESO DEL SUELO SECO grs | 211.90 | 211.70 | 214.16 |
| % DE HUMEDAD | 0.24 | 0.23 | 0.25 |
| PROMEDIO % DE HUMEDAD | 0.24 | | |

OBSERVACIONES: _____

N.D.



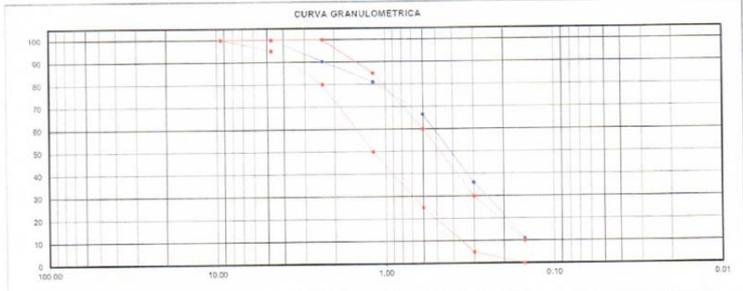

Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

| | | | |
|--------------------|---|------------|---|
| PROYECTO : | "Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del agregado fino, Moyobamba, 2021" | | |
| UBICACIÓN : | Moyobamba | | |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Rocío Italy Suárez Solano | | |
| CANTERAS : | Cantera Río Naranjillo | | |
| ING. RESPONSABLE : | Ing. Luis Lopez Mendoza | CIP: 75233 | LABORATORIO LMCECONSE E.I.R.L. FECHA: MAYO - 2021 |

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

| | |
|--------------------------|---------|
| Peso Inicial Seco, [gr] | 1000.00 |
| Peso Lavado y Seco, [gr] | 986.30 |

| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | Porcent. Ret. [%] | Porcent. Ret. Acumulado [%] | Porcent. Acum. Pasante [%] | Especificaciones Técnicas ASTM C-33 | | Características físicas | |
|---------|---------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----|---|---------|
| 3/8" | 9.500 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 | 100 | % Que pasa la malla 200 | 1.37% |
| N° 4 | 4.750 | 1.55 | 0.20 | 0.20 | 99.80 | 95 | 100 | Módulo de finura | 2.15 |
| N° 6 | 2.360 | 95.44 | 9.50 | 9.70 | 90.30 | 80 | 100 | Peso específico seco (gr/cc) | 2.54 |
| N° 16 | 1.180 | 92.37 | 9.20 | 18.90 | 81.10 | 60 | 85 | Absorción (%) | 2.35% |
| N° 30 | 0.600 | 145.24 | 14.50 | 33.40 | 66.60 | 25 | 60 | Humedad (%) | 5.12% |
| N° 50 | 0.300 | 305.42 | 30.50 | 63.90 | 36.10 | 5 | 30 | Peso unitario suelto (Kg/m ³) | 1536.00 |
| N° 100 | 0.150 | 250.39 | 25.00 | 88.90 | 11.10 | 0 | 10 | Peso unitario compact. (Kg/m ³) | 1703.00 |
| <N° 100 | 0.000 | 95.89 | 9.60 | 98.50 | 1.50 | 0 | 3 | | |



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

| DENSIDADES RELATIVAS | | | |
|---|-------------------|--------|--------|
| Prueba N° | | 1 | 2 |
| 1. Masa de la muestra ensayada secada al horno | (A) [gr] | 488.57 | 488.50 |
| 2. Masa del fiola + agua | (B) [gr] | 666.89 | 666.87 |
| 3. Masa del fiola + agua + agregado fino | (C) [gr] | 974.48 | 974.58 |
| 4. Masa del material saturado superficialmente seco | (S) [gr] | 500.00 | 500.00 |
| 5. Densidad relativa Seca | A/(B+S-C) [gr/cc] | 2.54 | 2.54 |
| 6. Densidad relativa (SSS) | S/(B+S-C) [gr/cc] | 2.60 | 2.60 |
| 7. Densidad relativa Aparente | A/(B+A-C) [gr/cc] | 2.70 | 2.70 |
| 8. Volumen del balón | [cc] | 500.00 | 500.00 |

| ABSORCION | | | |
|--|-----------------|--------|--------|
| Prueba N° | | 1 | 2 |
| 10. Masa del material saturado superficialmente seco | (S) [gr/cc] | 500.00 | 500.00 |
| 11. Masa de la muestra ensayada secada al horno | (A) [gr/cc] | 488.57 | 488.50 |
| 12. Porcentaje de absorción | ((S-A)/A)100[%] | 2.34% | 2.35% |

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

| Procedimiento | [Kg] | P.U.S. | | P.U.C. | |
|------------------------------|----------------------|---------|--------|---------|--------|
| | | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 1. Peso del molde + material | [Kg] | 6.251 | 6.254 | 6.745 | 6.746 |
| 2. Peso del molde | [Kg] | 1.740 | 1.740 | 1.740 | 1.740 |
| 3. Peso del material | [Kg] | 4.511 | 4.514 | 5.005 | 5.006 |
| 4. Volumen del molde | [m ³] | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 |
| 5. Peso Unitario | [Kg/m ³] | 1535.0 | 1536.0 | 1703.0 | 1703.0 |
| 6. Peso Unitario Promedio | [Kg/m ³] | 1536.00 | | 1703.00 | |


Luis Lopez Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO





Centro de Servicios,
 consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
 Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba -
 Perú



LAB. DE MECANICA DE SUELOS

| | | | |
|--------------------|---|-----------|---|
| PROYECTO : | "Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del agregado fino, Moyobamba, 2021" | | |
| UBICACIÓN : | Moyobamba | | |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano | | |
| CANTERAS : | Cantera Rio Naranjillo | | |
| ING. RESPONSABLE : | Ing. Luis Lopez Mendoza | CIP:75233 | LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L. FECHA: MAYO - 2021 |

AGREGADO GRUESO 1"
 Cantera Rio Naranjillo

| Determinación del % de Humedad Natural | | ASTM 2216 - N.T.P. 339.127 | | | |
|--|--------|----------------------------|--------|--------|--|
| LATA | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| PESO DE LATA grs | 26.76 | 26.88 | 24.83 | 26.85 | |
| PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs | 239.16 | 239.06 | 239.53 | 239.12 | |
| PESO DEL SUELO SECO + LATA grs | 238.66 | 238.58 | 238.99 | 238.59 | |
| PESO DEL AGUA grs | 0.50 | 0.48 | 0.54 | 0.53 | |
| PESO DEL SUELO SECO grs | 211.90 | 211.70 | 214.16 | 211.74 | |
| % DE HUMEDAD | 0.24% | 0.23% | 0.25% | 0.25% | |
| PROMEDIO % DE HUMEDAD | 0.24% | | | | |

OBSERVACIONES: _____

N.D.



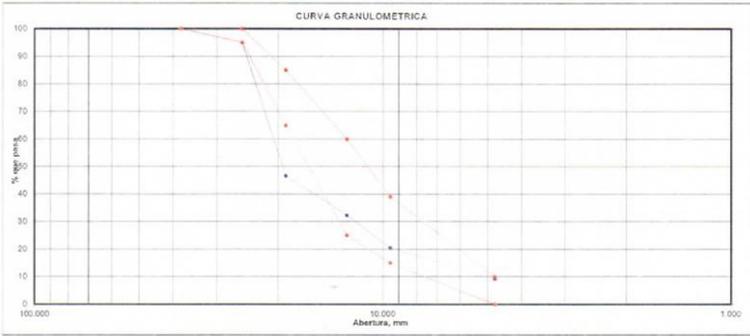
Luis Lopez Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

| | |
|--------------------|---|
| PROYECTO : | “Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del agregado fino, Moyobamba, 2021” |
| UBICACIÓN : | Moyobamba |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano |
| CANTERAS : | Cantera Rio Naranjillo |
| ING. RESPONSABLE : | Ing. Luis Lopez Mendoza CIP: 75233 LABORATORIO LMCECONSE E.I.R. FECHA: MAYO - 2021 |

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1"

| | |
|--------------------------|---------|
| Peso Inicial Seco. [gr] | 2500.00 |
| Peso Lavado y Seco. [gr] | 2147.71 |

| Mallas | Abertura [mm] | Peso retenido [grs] | Porcent.Ret. [%] | Porcent.Ret. Acumulado [%] | Porcent.Acum. Pasante [%] | Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 4 | | Características físicas | |
|--------|---------------|---------------------|------------------|----------------------------|---------------------------|--|-----|--|--------|
| | | | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | | Diámetro nominal máximo. | 1 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | 100.0 | 100 | 100 | Pesante malla N° 200 | 14.08% |
| 1" | 25.400 | 125.60 | 5.02 | 5.0 | 95.0 | 95 | 100 | | |
| 3/4" | 19.000 | 1207.00 | 48.28 | 53.3 | 46.7 | | | Peso específico seco (gr/cc) | 2.34 |
| 1/2" | 12.700 | 359.81 | 14.39 | 67.7 | 32.3 | 25 | 60 | | |
| 3/8" | 9.525 | 295.11 | 11.80 | 79.5 | 20.5 | | | Absorción (%) | 1.11% |
| N° 4 | 4.760 | 279.89 | 11.20 | 90.7 | 9.3 | 0 | 10 | | |
| < N° 4 | 0.000 | 5.90 | 0.24 | 90.9 | 9.1 | | | Humedad (%) | 0.24% |
| | | | | | | | | Peso unitario suelto (Kg/m ³) | 1362.0 |
| | | | | | | | | Peso unitario compact (Kg/m ³) | 1534.0 |



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

| DENSIDADES RELATIVAS | | | | |
|---|-----------------|---------|---------|----------|
| Prueba N° | | 1 | 2 | Promedio |
| 1. Masa de la muestra ensayada secada al horno | (A) [gr] | 1978.00 | 1978.00 | |
| 2. Masa del material saturado superficialmente seco | (B) [gr] | 2000.00 | 2000.00 | |
| 3. Masa aparente en agua de la muestra saturada | (C) [gr] | 1154.00 | 1153.00 | |
| 5. Densidad relativa Seca | A/(B-C) [gr/cc] | 2.34 | 2.34 | 2.337 |
| 6. Densidad relativa (SSS) | B/(B-C) [gr/cc] | 2.36 | 2.36 | 2.36 |
| 7. Densidad relativa Aparente | A/(A-C) [gr/cc] | 2.40 | 2.40 | 2.40 |

| ABSORCION | | | | |
|--|-----------------|---------|---------|-------|
| | | | | |
| 10. Masa del material saturado superficialmente seco | (B) [gr/cc] | 2000.00 | 2000.00 | |
| 11. Masa de la muestra ensayada secada al horno | (A) [gr/cc] | 1978.00 | 1978.00 | |
| 12. Porcentaje de absorción | ((S-A)/A)100[%] | 1.11% | 1.11% | 1.11% |

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

| Procedimiento | | P.U.S. | | P.U.C. | |
|---------------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | |
| 1. Peso molde + material | [Kg] | 35.730 | 35.750 | 38.300 | 38.290 |
| 2. Peso molde | [Kg] | 15.50 | 15.50 | 15.50 | 15.50 |
| 3. Peso del material | [Kg] | 20.230 | 20.250 | 22.800 | 22.790 |
| 4. Volumen del molde | [m ³] | 0.0149 | 0.0149 | 0.0149 | 0.0149 |
| 5. Peso Unitario | [Kg/m ³] | 1361.00 | 1362.00 | 1534.00 | 1533.00 |
| 6. Peso Unitario Promedio | [Kg/m ³] | | 1362.00 | | 1534.00 |


Luis Lopez Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Centro de Servicios
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaúnde Terry Km. 493.50. Moyobamba - Perú

| | | |
|--------------------|--|--------------------|
| PROYECTO : | "Evaluación de la resistencia a compresión del concreto $f_c' = 210$ Kg/cm ² , utilizando ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del agregado fino, Moyobamba, 2021" | |
| UBICACIÓN : | Moyobamba | |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano | |
| CANTERAS : | Cantera Rio Naranjillo | |
| ING. RESPONSABLE : | Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233 | FECHA: MAYO - 2021 |

I Datos del Cemento

| | | |
|------------------|-----------------|--------------------|
| Tipo de cemento: | PORTLAND TIPO I | |
| $f_c' =$ | 210 | kg/cm ² |
| Slup Requerido | 3" a 4" | Pulg |
| Densidad Cemento | 3.12 | gr/cm ³ |
| Densidad Agua | 1000 | kg/m ³ |

II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

| Características Físicas de Agregados (Cantera Naranjillo) | Agregado Fino (Arena grueso) | Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1") |
|---|------------------------------|---|
| Perfil | | Angular |
| Peso Unitario Suelto en kg/m ³ | 1536.00 | 1362.00 |
| Peso Unitario Compactado en kg/m ³ | 1703.00 | 1534.00 |
| Densidad en kg/m ³ | 2539.82 | 2338.06 |
| Porcentaje de Absorción | 2.35% | 1.11% |
| Porcentaje de Humedad | 5.12% | 0.24% |
| Modulo de Fineza | 2.15 | |
| Tamaño Maximo Nominal en pulg | 1 | |

III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida (f_{cr})

| | |
|---------------|-------------|
| Cuando f_c' | f_{cr} |
| Menos de 210 | $f_c' + 70$ |
| 210 - 350 | $f_c' + 84$ |
| >350 | $f_c' + 98$ |

Entonces $f_{cr} = 294.00$ kg/cm

III Cálculo del Contenido de Aire

| Tam Máx Nom Ag Grueso | Aire Atrapado |
|-----------------------|---------------|
| 3/8 | 3.0% |
| 1 | 1.5% |
| 1 1/2 | 1.0% |
| 2 | 0.5% |
| 3 | 0.3% |
| 4 | 0.2% |
| Entonces %A= 1.50% | |



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

IV Contenido de Agua

| VOLUMEN UNITARIO DE AGUA | | | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|
| Agua en Lt/m ³ , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado) | | | | | | | | |
| Asent | 3/8 | 1/2 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | 2 | 3 | 4 |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 5" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 160 | 160 | |

| | |
|--------------|-----------------|
| Asentamiento | Tamaño Agregado |
| 3" a 4" | 1 |

De Tabla Cant Agua = 193.00 lt

V Relación Agua Cemento

$f'_{cr} = \frac{250}{294} \cdot \frac{0.62}{X} = 0.558 = a/c$
 $\frac{300}{294} \cdot \frac{0.62}{0.55} = a/c$

VI Contenido de Cemento

$a/c = 0.558$
 $a = 193.00 \text{ lt}$

Entonces $C = 345.63 \text{ kg}$

Peso Cemento 42.50 kg

Factor $C = 8.13 \text{ bolsas/m}^3$

VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/b_o (Peso u.s.c)

De Tabla b/b_o = Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

| | | |
|--------------------|---------|------|
| | 1 | 2.15 |
| De Tabla b/b_o = | 0.710 | |
| Peso u.s.c. = | 1534.00 | |

Peso a.g. = b/b_o (Peso u.s.c) = 1089.14 kg

VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire = 1.50% = 0.015 m³
 Agua = 193.00 lt = 0.193 m³
 Cemento = 345.63 kg = 0.111 m³
 Peso a. grueso = 1089.14 kg = 0.466 m³

=====
 0.785 m³

Volumen del fino = 0.215 m³
 Peso a. fino = 547.05 kg



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

LM CECONSE E.I.R.L.

VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

| | | | |
|--|------------|-------------------|---------------------------------|
| Corrección = Peso seco x (w%/100+1) | | Corrección | |
| Aire = | 1.50% | = | 1.50% 0.015 |
| Agua = | 193.00 lt | = | 193.00 lt 0.193 |
| Cemento = | 345.63 kg | = | 345.63 kg 0.111 m3 |
| Peso a. fino = | 547.05 kg | = | 575.07 kg 0.226 m3 |
| Peso a. grueso = | 1089.14 kg | = | 1091.77 kg 0.467 m3 |
| | | | 2199.02 kg 1.012 m3 |

VIII Aporte de Agua a la Mezcla

(%w - %abs) x Agregado seco

| | |
|-------------------|----------|
| Agregado fino = | 15.96 lt |
| Agregado grueso = | -9.51 lt |
| | ===== |
| | 6.45 lt |

| | |
|---|-----------|
| Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = | 186.55 lt |
|---|-----------|

IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3

8.54 bolsas/m3

| | | | |
|-----------|-----------|--------------|-----------|
| Cemento | A. Fino | A. Grueso 1" | Agua |
| 345.63 kg | 603.82 kg | 1146.36 KG | 195.88 lt |

X Dosificación en peso

| | | | |
|---------|---------|--------------|---------|
| Cemento | A. Fino | A. Grueso 1" | Agua |
| 1.00 kg | 1.75 kg | 3.32 kg | 1.76 lt |

XI Proporción en metros cubicos (m3)

| | | | |
|------------|----------|--------------|-----------|
| Cemento | A. Fino | A. Grueso 1" | Agua |
| 8.54 bolsa | 0.393 m3 | 0.842 m3 | 195.88 lt |

XI Proporción en un pies cubicos (pie3)

| | | | |
|------------|-----------|--------------|----------|
| Cemento | A. Fino | A. Grueso 1" | Agua |
| 1.00 bolsa | 1.71 pie3 | 3.66 pie3 | 24.09 lt |

XI Proporción en un balde de 18 litros

1.00 balde= 18.00 lt

| | | | |
|------------|-------------|--------------|----------|
| Cemento | A. Fino | A. Grueso 1" | Agua |
| 1.00 bolsa | 2.69 baldes | 5.76 baldes | 24.09 lt |



Luis López Mendoza
 ING. CIVIL CIP N° 75233
 ESPECIALISTA DE LABORATORIO

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2910

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 31/05/2021

HORA : 11:50:00 a. m.

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-T | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 1.00 | PATRON | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.40 | 32.173.29 | 188.69 | 170.51 | 210 | 81.19 | 4 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

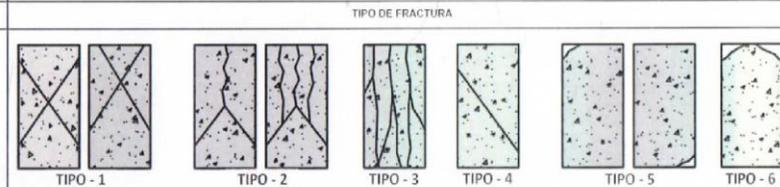
Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de emboñado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Evaluación del comportamineto de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Rocío Italy Suárez Solano

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2911

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 31/05/2021

HORA : 11:50:00 a. m.

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 2.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.30 | 30.00 | 2.44 | 32,655.45 | 183.85 | 177.62 | 210 | 84.58 | 2 |
| 3.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.40 | 30.00 | 2.37 | 32,880.73 | 186.27 | 176.53 | 210 | 84.06 | 4 |
| 4.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.40 | 30.00 | 2.40 | 32,576.96 | 186.27 | 174.90 | 210 | 83.28 | 1 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

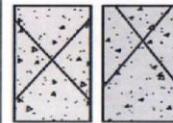
Tipos de Falla:
{ASTM C 39}

- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre copas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

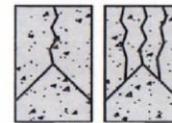
INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



TIPO - 1



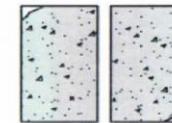
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

| | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------|
| OBRA : | "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021" | CERTIFICADO : | N° 2912 |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Rocío Italy Suárez Solano | ING. LABORATORIO : | Ing. P.O.M.G |
| LUGAR : | Moyobamba | SUPERVISADO POR : | ING L.L.M |
| ESTRUCTURA : | Lo que se describe | LUGAR DE EJECUCION : | LM CECONSE |
| RESISTENCIA : | 210 kg/cm ² | FECHA : | 31/05/2021 |
| | | HORA : | 11:50:00 a. m. |

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 5.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.34 | 32,542.30 | 188.69 | 172.46 | 210 | 82.13 | 4 |
| 6.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.45 | 32,676.86 | 188.69 | 173.18 | 210 | 82.46 | 5 |
| 7.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.44 | 32,474.01 | 188.69 | 172.10 | 210 | 81.95 | 2 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R' c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

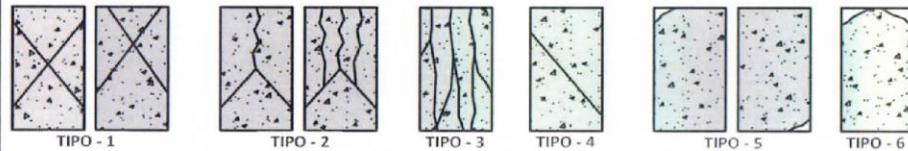
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Evaluación del comportamineto de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210$ Kg/cm², con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 2913
ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G
SUPERVISADO POR : ING L.L.M
LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE
FECHA : 31/05/2021
HORA : 11:50:00 a. m.

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|-------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------|
| 8.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.40 | 27,580.02 | 188.69 | 146.16 | 210 | 69.60 | 1 |
| 9.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.30 | 30.00 | 2.46 | 26,540.27 | 183.85 | 144.36 | 210 | 68.74 | 2 |
| 10.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 31/05/2021 | 7.00 | 15.50 | 30.00 | 2.43 | 27,555.56 | 188.69 | 146.03 | 210 | 69.54 | 1 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

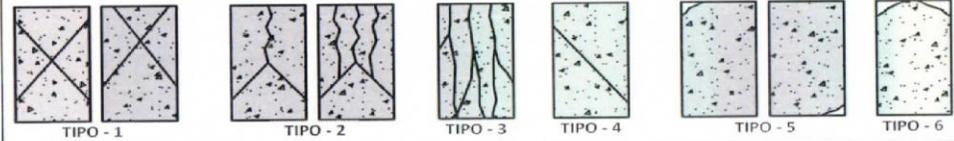
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm^2

CERTIFICADO : N° 3084

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 21/06/2021

HORA : 09:50:00 a. m.

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 5.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 42,370.03 | 183.85 | 230.45 | 210 | 109.74 | 2 |
| 6.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.20 | 30.00 | 2.47 | 42,580.02 | 181.46 | 234.65 | 210 | 111.74 | 3 |
| 7.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.79 | 42,759.43 | 183.85 | 232.57 | 210 | 110.75 | 1 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresado en kilo
- R' c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

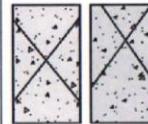
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

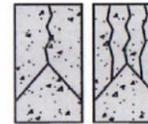


Luis P. O. M. G.
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



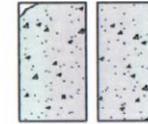
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

| | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------|
| OBRA : | "Evaluación del comportamineto de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021" | CERTIFICADO : | N° 3085 |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano | ING. LABORATORIO : | Ing. P.O.M.G |
| LUGAR : | Moyobamba | SUPERVISADO POR : | ING L.L.M |
| ESTRUCTURA : | Lo que se describe | LUGAR DE EJECUCIÓN : | LM CECONSE |
| RESISTENCIA : | 210 kg/cm ² | FECHA : | 21/06/2021 |
| | | HORA : | 09:50:00 a. m. |

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|-------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 8.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.20 | 30.00 | 2.41 | 35,692.15 | 181.46 | 196.70 | 210 | 93.66 | 3 |
| 9.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 35,692.15 | 183.85 | 194.13 | 210 | 92.44 | 2 |
| 10.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 35,678.90 | 183.85 | 194.06 | 210 | 92.41 | 1 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R' c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el referendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

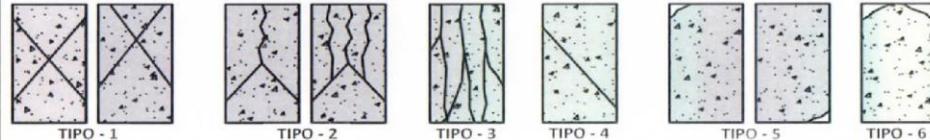
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

| | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------|
| OBRA : | "Evaluación del comportamineto de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021" | CERTIFICADO : | N° 2916 |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Rocío Italy Suárez Solano | ING. LABORATORIO : | Ing. P.O.M.G |
| LUGAR : | Moyobamba | SUPERVISADO POR : | ING L.L.M |
| ESTRUCTURA : | Lo que se describe | LUGAR DE EJECUCIÓN : | LM CECONSE |
| RESISTENCIA : | 210 kg/cm ² | FECHA : | 07/06/2021 |
| | | HORA : | 05:50:00 p. m. |

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 5.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 2.41 | 35,194.70 | 186.27 | 188.95 | 210 | 89.98 | 4 |
| 6.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.50 | 30.00 | 2.38 | 35,750.25 | 188.69 | 189.46 | 210 | 90.22 | 4 |
| 7.00 | 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.40 | 30.00 | 2.42 | 35,372.07 | 186.27 | 189.90 | 210 | 90.43 | 2 |

- P (máx): Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c: Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el referendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla: (ASTM C 39)

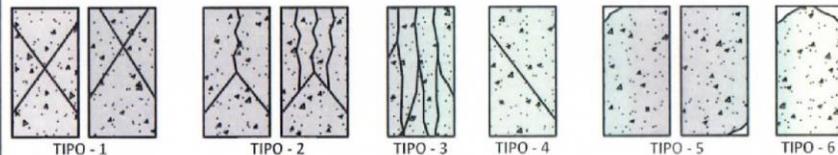
- 1: Conas razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cona bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE



Luis López Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

| | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------|
| OBRA : | "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021" | CERTIFICADO : | N° 2917 |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano | ING. LABORATORIO : | Ing. P.O.M.G |
| LUGAR : | Moyobamba | SUPERVISADO POR : | ING L.L.M |
| ESTRUCTURA : | Lo que se describe | LUGAR DE EJECUCIÓN : | LM CECONSE |
| RESISTENCIA : | 210 kg/cm ² | FECHA : | 07/06/2021 |
| | | HORA : | 05:50:00 p. m. |

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|-------|--|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 8.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 31,351.68 | 183.85 | 170.53 | 210 | 81.20 | 2 |
| 9.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.30 | 30.00 | 2.46 | 31,192.66 | 183.85 | 169.66 | 210 | 80.79 | 1 |
| 10.00 | 15% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 07/06/2021 | 14.00 | 15.20 | 30.00 | 2.46 | 31,294.60 | 181.46 | 172.46 | 210 | 82.12 | 3 |

- P (máx) : Carga máxima aplicado expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el referendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se cife a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

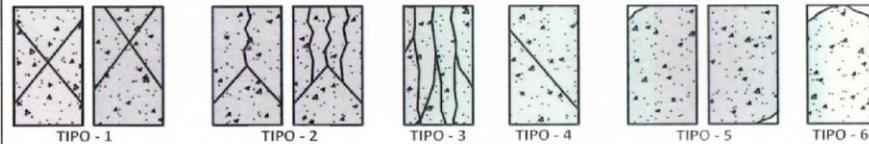
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embanado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

TIPO DE FRACTURA



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

OBRA : "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021"

REALIZADO : Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano

LUGAR : Moyobamba

ESTRUCTURA : Lo que se describe

RESISTENCIA : 210 kg/cm²

CERTIFICADO : N° 3082

ING. LABORATORIO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

FECHA : 21/06/2021

HORA : 09:50:00 a. m.

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------|---------------|
| 1.00 | PATRON | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.44 | 40,629.97 | 183.85 | 220.99 | 210 | 105.23 | 3 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R' c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el referendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

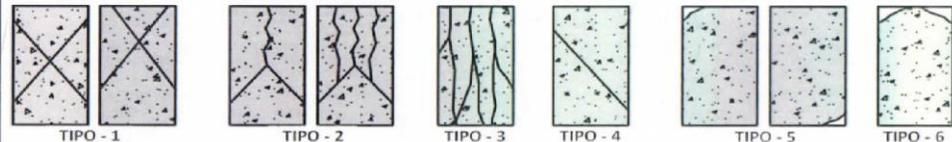
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases; golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

TIPO DE FRACTURA



Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20

| | | | |
|---------------|---|----------------------|----------------|
| OBRA : | "Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$, con la aplicación de la ceniza de bagazo de caña de azúcar, Moyobamba, 2021" | CERTIFICADO : | N° 3083 |
| REALIZADO : | Camila Rosmery Chumacero Castro - Roció Italy Suárez Solano | ING. LABORATORIO : | Ing. P.O.M.G |
| LUGAR : | Moyobamba | SUPERVISADO POR : | ING L.L.M |
| ESTRUCTURA : | Lo que se describe | LUGAR DE EJECUCIÓN : | LM CECONSE |
| RESISTENCIA : | 210 kg/cm ² | FECHA : | 21/06/2021 |
| | | HORA : | 09:50:00 a. m. |

| N° | DESCRIPCION | Fecha de muestreo | Fecha de ensayo | Edad (días) | Diámetro probeta (cm) | Altura probeta (cm) | Densidad (kg/m ³) | Carga Kg-f | Área de probeta (cm ²) | Resistencia (kg/cm ²) | F' C DISEÑO (kg/cm ²) | (%) OBTENIDO | Tipo de Falla |
|------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------|
| 2.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 45,361.88 | 183.85 | 246.73 | 210 | 117.49 | 2 |
| 3.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 45,725.79 | 183.85 | 248.71 | 210 | 118.43 | 2 |
| 4.00 | 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar | 24/05/2021 | 21/06/2021 | 28.00 | 15.30 | 30.00 | 2.40 | 45,876.66 | 183.85 | 249.53 | 210 | 118.82 | 3 |

- P (máx) : Carga máxima aplicada expresada en kilo
- R'c : Resistencia a la compresión expresada en kg/cm²
- Para el refrendado se utilizan almohadillas de neopreno de acuerdo al estándar de referencia.
- Testigos curados en condiciones de laboratorio hasta la fecha de ensayo.
- El ensayo se efectúa en una Prensa, con celda de carga calibrada.
- El muestreo para la ejecución de ensayos de asentamiento y resistencia se ciñe a la norma ASTM C 172.

Tipos de Falla:
(ASTM C 39)

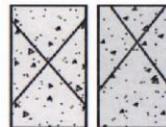
- 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25mm de grietas entre capas
- 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono bien definido en la otra base
- 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados
- 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
- 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de emboñado
- 6: Fractura en todo el perímetro de una base

INGENIERO RESPONSABLE

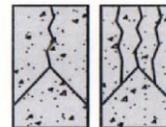


Luis Lopez Mendoza
ING. CIVIL CIP N° 75233
ESPECIALISTA DE LABORATORIO

TIPO DE FRACTURA



TIPO - 1



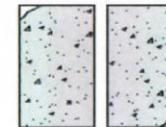
TIPO - 2



TIPO - 3



TIPO - 4



TIPO - 5



TIPO - 6

Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 240 - 2021**

Página 1 de 4

| | |
|---------------------------------|--|
| 1. Expediente | 210118 |
| 2. Solicitante | LM CECONSE E.I.R.L. |
| 3. Dirección | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Capacidad Máxima | 500 g |
| División de escala (d) | 0,1 g |
| Div. de verificación (e) | 1 g |
| Clase de exactitud | III |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | YA501 |
| Número de Serie | NO INDICA |
| Capacidad mínima | 2 g |
| Procedencia | USA |
| Identificación | 2289 (*) |
| Ubicación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-05-22 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:57:42
-05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 27,9 °C | 28,1 °C |
| Humedad Relativa | 75 % | 71 % |

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado y/o Informe de calibración |
|---|--|--|
| Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019 | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES | LT - 0083 - 2021 |
| Fluke Corporation C0721069 | | |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | | | |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | PLATAFORMA | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| | | NIVELACIÓN | NO TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| | | |
|-------------|---------|---------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura | 28 °C | 28,1 °C |

| Medición N° | Carga L1 = 250,00 g | | | Carga L2 = 500,00 g | | |
|----------------|--------------------------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) |
| 1 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 500,1 | 0,05 | 0,10 |
| 2 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 499,9 | 0,05 | -0,10 |
| 3 | 250,0 | 0,06 | -0,01 | 500,0 | 0,06 | -0,01 |
| 4 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 500,0 | 0,05 | 0,00 |
| 5 | 250,0 | 0,06 | -0,01 | 500,0 | 0,06 | -0,01 |
| 6 | 250,0 | 0,06 | -0,01 | 500,0 | 0,05 | 0,00 |
| 7 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 499,9 | 0,04 | -0,09 |
| 8 | 250,0 | 0,06 | -0,01 | 499,9 | 0,04 | -0,09 |
| 9 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 499,9 | 0,05 | -0,10 |
| 10 | 250,0 | 0,05 | 0,00 | 500,0 | 0,05 | 0,00 |
| | Diferencia Máxima | | 0,01 | Diferencia Máxima | | 0,20 |
| | Error Máximo Permissible | | ± 1,00 | Error Máximo Permissible | | ± 1,00 |

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

Posición de las cargas

| | | |
|-------------|---------|-------|
| | Inicial | Final |
| Temperatura | 28,1 °C | 28 °C |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|-------|--------|-------|--------------------------|--------|
| | Carga Mínima* | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (L) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1 | 1,00 g | 1,0 | 0,05 | 0,00 | 160,00 g | 160,1 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | |
| 2 | | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 160,0 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | |
| 3 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 160,1 | 0,06 | 0,09 | 0,09 | |
| 4 | | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | 160,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | |
| 5 | | 1,0 | 0,06 | -0,01 | | 160,0 | 0,05 | 0,00 | 0,01 | |
| * Valor entre 0 y 10e | | | | | | | | | Error máximo permissible | ± 1,00 |

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 28 °C | 28 °C |

| Carga L (g) | CARGA CRECIENTE | | | | CARGA DECRECIENTE | | | | ± e.m.p (g)** |
|----------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|------------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1,00 | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | | | | | |
| 2,00 | 1,9 | 0,04 | -0,09 | -0,09 | 1,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 1,00 |
| 5,00 | 5,0 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 5,0 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 1,00 |
| 10,00 | 10,1 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 9,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 1,00 |
| 20,00 | 20,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 20,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 50,00 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 100,00 | 100,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 100,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 200,00 | 200,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 200,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 300,00 | 299,9 | 0,06 | -0,11 | -0,11 | 300,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 400,00 | 399,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 400,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 500,00 | 499,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 499,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 1,00 |

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,20 \times 10^{-8} \times R^2}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LM - 238 - 2021**

Página 1 de 4

| | | |
|---------------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 210118 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | LM CECONSE E.I.R.L. | |
| 3. Dirección | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN | |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Capacidad Máxima | 30 000 g | |
| División de escala (d) | 1 g | |
| Div. de verificación (e) | 10 g | |
| Clase de exactitud | III | |
| Marca | OHAUS | |
| Modelo | R31P30 | |
| Número de Serie | 8336130226 | |
| Capacidad mínima | 20 g | |
| Procedencia | U.S.A. | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Ubicación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-05-22 | |

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:56:06
-05'00'

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 238 - 2021

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|----------------------|---------|-------|
| Temperatura (°C) | 27,8 | 28,0 |
| Humedad Relativa (%) | 62 | 63 |

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|----------------------|----------------------------|
| PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL LM-075-2020 | Pesa (exactitud E2) | LM-C-257-2020 |
| PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL IP-214-2020 | Pesas (exactitud M1) | SGM-A-2194-2020 |
| PESA (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-152-2020 | Pesa (exactitud M1) | SGM-A-2145-2020 |
| PESAS (Clase de exactitud M1) METROIL : M-1568-2019 | Pesas (exactitud M2) | SGM-A-1533-2020 |
| PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: 101876-D-K-15192-01-00 | Pesa (exactitud F1) | M-0759-2020 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego , SMP , LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología

Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

| | | | | | |
|------------------|-------|------------------|----------|--------|----------|
| AJUSTE DE CERO | TIENE | PLATAFORMA | TIENE | ESCALA | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | SISTEMA DE TRABA | NO TIENE | CURSOR | NO TIENE |
| | | NIVELACIÓN | TIENE | | |

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición Nº | Carga L1 = 15 000,0 g | | | Carga L2 = 30 000,0 g | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------|------------|--------------------------|----------------|-------|------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | |
| 1 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,6 | -1,1 | |
| 2 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,6 | -0,1 | |
| 3 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,5 | -1,0 | |
| 4 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,5 | 0,0 | |
| 5 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 30 000 | 0,4 | 0,1 | |
| 6 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 30 000 | 0,5 | 0,0 | |
| 7 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,5 | 0,0 | |
| 8 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 29 999 | 0,6 | -1,1 | |
| 9 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,6 | -0,1 | |
| 10 | 15 000 | 0,6 | -0,1 | 30 000 | 0,5 | 0,0 | |
| Diferencia Máxima | | | 0,1 | Diferencia Máxima | | | 1,2 |
| Error Máximo Permissible | | | $\pm 20,0$ | Error Máximo Permissible | | | $\pm 30,0$ |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | |
|----------------------|------------------------------------|-------|----------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|----------------|-------|------------|
| | Carga Mínima* | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga (L) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) |
| 1 | 10,0 g | 10 | 0,5 | 0,0 | 10 000,0 g | 9 999 | 0,5 | -1,0 | -1,0 |
| 2 | | 10 | 0,6 | -0,1 | | 9 999 | 0,5 | -1,0 | -0,9 |
| 3 | | 10 | 0,6 | -0,1 | | 9 999 | 0,6 | -1,1 | -1,0 |
| 4 | | 10 | 0,5 | 0,0 | | 10 001 | 0,6 | 0,9 | 0,9 |
| 5 | | 10 | 0,5 | 0,0 | | 10 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 |
| | | | | | | Error máximo permisible | | | $\pm 20,0$ |

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 238 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 28 °C | 28 °C |

| Carga L (g) | CARGA CRECIENTE | | | | CARGA DECRECIENTE | | | | ± e.m.p (g)** |
|----------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|------------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 10,0 | 10 | 0,5 | 0,0 | | | | | | |
| 20,0 | 20 | 0,6 | -0,1 | -0,1 | 20 | 0,6 | -0,1 | -0,1 | 10,0 |
| 100,0 | 100 | 0,6 | -0,1 | -0,1 | 100 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 10,0 |
| 500,0 | 500 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 500 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 10,0 |
| 1 000,0 | 1 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 1 000 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 10,0 |
| 5 000,0 | 5 000 | 0,6 | -0,1 | -0,1 | 5 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 10,0 |
| 10 000,0 | 10 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 10 000 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 20,0 |
| 15 000,0 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 15 000 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 20,0 |
| 20 000,9 | 19 999 | 0,4 | -1,8 | -1,8 | 19 999 | 0,4 | -1,8 | -1,8 | 20,0 |
| 25 000,9 | 25 000 | 0,5 | -0,9 | -0,9 | 24 999 | 0,4 | -1,8 | -1,8 | 30,0 |
| 30 000,9 | 30 000 | 0,5 | -0,9 | -0,9 | 30 000 | 0,5 | -0,9 | -0,9 | 30,0 |

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$: R_{\text{CORREGIDA}} = R + 2,66 \times 10^{-5} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$: U = 2 \times \sqrt{4,97 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 3,82 \times 10^{-9} \times R^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 240 - 2021

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| | | |
|-------------|---------|-------|
| Temperatura | Inicial | Final |
| | 28 °C | 28 °C |

| Carga L (g) | CARGA CRECIENTE | | | | CARGA DECRECIENTE | | | | ± e.m.p (g)** |
|-------------|-----------------|--------|-------|--------|-------------------|--------|-------|--------|---------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1,00 | 1,0 | 0,05 | 0,00 | | | | | | |
| 2,00 | 1,9 | 0,04 | -0,09 | -0,09 | 1,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 1,00 |
| 5,00 | 5,0 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 5,0 | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 1,00 |
| 10,00 | 10,1 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 9,9 | 0,05 | -0,10 | -0,10 | 1,00 |
| 20,00 | 20,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 20,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 50,00 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 50,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 100,00 | 100,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 100,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 200,00 | 200,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 200,0 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 1,00 |
| 300,00 | 299,9 | 0,06 | -0,11 | -0,11 | 300,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 400,00 | 399,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 400,0 | 0,06 | -0,01 | -0,01 | 1,00 |
| 500,00 | 499,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 499,9 | 0,07 | -0,12 | -0,12 | 1,00 |

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

LECTURA CORREGIDA

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 1,51 \times 10^{-4} \times R$$

INCERTIDUMBRE

$$U = 2 \times \sqrt{9,16 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 4,20 \times 10^{-8} \times R^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021

Página 1 de 6

| | |
|------------------------|--|
| 1. Expediente | 210118 |
| 2. Solicitante | LM CECONSE E.I.R.L. |
| 3. Dirección | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN |
| 4. Equipo | HORNO |
| Alcance Máximo | De 0 °C a 300 °C |
| Marca | A&A INSTRUMENTS |
| Modelo | STHX-1A |
| Número de Serie | 15118 |
| Procedencia | CHINA |
| Identificación | NO INDICA |
| Ubicación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

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

| Descripción | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Alcance | 0 °C a 300 °C | 0 °C a 300 °C |
| División de escala / Resolución | 0,1 °C | 0,1 °C |
| Tipo | DIGITAL | TERMÓMETRO DIGITAL |

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

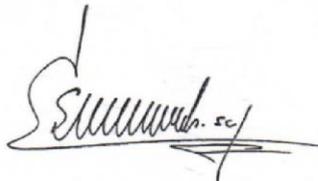
5. Fecha de Calibración **2021-05-22**

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 15:59:27
-05'00'



Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 27,9 °C | 28,1 °C |
| Humedad Relativa | 75 % | 71 % |

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado y/o Informe de calibración |
|---|--|--|
| Dirección de Metrología INACAL LT - 091 - 2019 | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES | LT - 0083 - 2021 |
| Fluke Corporation C0721069 | | |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 086 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo (min) | Termómetro del equipo (°C) | TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C) | | | | | | | | | | T _{prom} (°C) | T _{máx} -T _m |
|-----------------|----------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|----------------------------------|
| | | NIVEL SUPERIOR | | | | | NIVEL INFERIOR | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 00 | 110,0 | 102,5 | 103,5 | 103,5 | 102,4 | 102,9 | 109,6 | 107,5 | 118,0 | 114,5 | 111,5 | 107,6 | 15,6 |
| 02 | 110,0 | 102,7 | 103,6 | 103,6 | 102,4 | 103,1 | 110,5 | 108,5 | 118,0 | 114,4 | 111,9 | 107,9 | 15,7 |
| 04 | 110,0 | 102,4 | 103,5 | 103,5 | 102,4 | 103,1 | 110,3 | 108,3 | 118,5 | 114,5 | 112,0 | 107,8 | 16,2 |
| 06 | 110,0 | 102,5 | 103,6 | 103,6 | 102,5 | 103,1 | 110,2 | 108,5 | 118,1 | 113,6 | 112,1 | 107,8 | 15,7 |
| 08 | 110,0 | 102,4 | 103,4 | 103,2 | 102,0 | 102,7 | 109,9 | 107,6 | 118,0 | 113,7 | 111,5 | 107,4 | 16,0 |
| 10 | 110,0 | 102,4 | 103,3 | 103,0 | 101,9 | 102,6 | 109,9 | 107,4 | 117,7 | 114,2 | 111,2 | 107,3 | 15,8 |
| 12 | 110,0 | 102,7 | 103,6 | 103,6 | 102,4 | 102,9 | 110,0 | 107,8 | 118,0 | 114,8 | 111,7 | 107,7 | 15,6 |
| 14 | 110,0 | 102,5 | 103,4 | 103,4 | 102,3 | 102,9 | 110,5 | 107,9 | 118,7 | 114,5 | 112,0 | 107,8 | 16,5 |
| 16 | 110,0 | 102,3 | 103,4 | 103,0 | 101,8 | 102,7 | 109,1 | 107,9 | 117,7 | 114,2 | 111,4 | 107,3 | 15,9 |
| 18 | 110,0 | 102,7 | 103,5 | 103,2 | 102,1 | 102,6 | 109,7 | 107,2 | 117,8 | 114,7 | 111,4 | 107,5 | 15,7 |
| 20 | 110,0 | 102,7 | 103,6 | 103,6 | 102,4 | 103,1 | 110,2 | 108,0 | 118,6 | 114,7 | 111,8 | 107,9 | 16,3 |
| 22 | 110,0 | 102,4 | 103,3 | 103,2 | 102,2 | 102,6 | 110,0 | 107,9 | 117,5 | 114,2 | 110,8 | 107,4 | 15,3 |
| 24 | 110,0 | 102,5 | 103,4 | 103,1 | 102,0 | 102,5 | 109,2 | 107,4 | 117,8 | 114,5 | 111,4 | 107,4 | 15,8 |
| 26 | 110,0 | 102,2 | 103,4 | 103,1 | 102,0 | 102,5 | 110,1 | 108,1 | 117,9 | 114,1 | 111,4 | 107,5 | 15,9 |
| 28 | 110,0 | 102,4 | 103,5 | 103,1 | 102,1 | 102,7 | 109,2 | 108,1 | 117,9 | 114,1 | 111,4 | 107,4 | 15,8 |
| 30 | 110,0 | 102,4 | 103,4 | 103,4 | 102,3 | 102,9 | 110,2 | 107,5 | 118,7 | 114,7 | 111,4 | 107,7 | 16,5 |
| 32 | 110,0 | 102,6 | 103,5 | 103,4 | 102,4 | 103,1 | 109,8 | 108,1 | 118,6 | 114,8 | 111,4 | 107,8 | 16,3 |
| 34 | 110,0 | 102,4 | 103,5 | 103,2 | 102,4 | 102,9 | 110,6 | 108,2 | 118,0 | 114,4 | 111,9 | 107,7 | 15,7 |
| 36 | 110,0 | 102,4 | 103,6 | 103,8 | 102,4 | 103,0 | 110,3 | 108,1 | 118,3 | 114,8 | 111,8 | 107,8 | 16,0 |
| 38 | 110,0 | 102,5 | 103,5 | 103,6 | 102,3 | 102,8 | 110,5 | 108,1 | 118,2 | 114,3 | 111,4 | 107,7 | 16,0 |
| 40 | 110,0 | 102,2 | 103,3 | 102,9 | 101,8 | 102,4 | 109,2 | 107,1 | 117,7 | 114,2 | 111,2 | 107,2 | 15,9 |
| 42 | 110,0 | 102,3 | 103,3 | 103,1 | 102,0 | 102,6 | 110,3 | 107,5 | 117,9 | 114,2 | 111,3 | 107,4 | 15,9 |
| 44 | 110,0 | 102,4 | 103,5 | 103,4 | 102,3 | 102,9 | 110,0 | 108,1 | 118,0 | 114,5 | 111,9 | 107,7 | 15,8 |
| 46 | 110,0 | 102,5 | 103,6 | 103,6 | 102,1 | 102,9 | 109,4 | 108,2 | 118,0 | 115,1 | 111,7 | 107,7 | 15,9 |
| 48 | 110,0 | 102,5 | 103,5 | 103,4 | 102,3 | 102,6 | 109,9 | 107,1 | 117,9 | 114,7 | 111,3 | 107,5 | 15,6 |
| 50 | 110,0 | 102,4 | 103,4 | 103,1 | 102,0 | 102,6 | 109,7 | 108,3 | 118,0 | 114,3 | 111,7 | 107,5 | 16,0 |
| 52 | 110,0 | 102,5 | 103,6 | 103,5 | 102,4 | 103,0 | 109,9 | 108,0 | 118,0 | 115,4 | 111,8 | 107,8 | 15,6 |
| 54 | 110,0 | 102,4 | 103,4 | 103,4 | 102,3 | 102,9 | 109,7 | 107,6 | 118,0 | 115,2 | 110,9 | 107,6 | 15,7 |
| 56 | 110,0 | 102,3 | 103,3 | 103,2 | 101,9 | 102,5 | 109,6 | 107,1 | 118,1 | 114,5 | 111,1 | 107,4 | 16,3 |
| 58 | 110,0 | 102,5 | 103,3 | 103,3 | 102,1 | 102,8 | 109,2 | 106,9 | 118,2 | 114,0 | 110,8 | 107,3 | 16,2 |
| 60 | 110,0 | 102,2 | 103,3 | 103,0 | 101,8 | 102,4 | 110,2 | 107,6 | 117,1 | 114,5 | 111,2 | 107,3 | 15,3 |
| T.PRON | 110,0 | 102,5 | 103,4 | 103,3 | 102,2 | 102,7 | 109,9 | 107,8 | 118,0 | 114,4 | 111,5 | 107,6 | |
| T.MAX | 110,0 | 102,7 | 103,6 | 103,8 | 102,5 | 103,1 | 110,6 | 108,5 | 118,7 | 115,4 | 112,1 | | |
| T.MIN | 110,0 | 102,2 | 103,3 | 102,9 | 101,8 | 102,4 | 109,1 | 106,9 | 117,1 | 113,6 | 110,8 | | |
| DTT | 0,0 | 0,5 | 0,3 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,3 | | |

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021**

Página 4 de 6

| PARÁMETRO | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 118,7 | 0,3 |
| Mínima Temperatura Medida | 101,8 | 0,2 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 1,8 | 0,1 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 15,9 | 0,3 |
| Estabilidad Medida (±) | 0,9 | 0,04 |
| Uniformidad Medida | 16,5 | 0,3 |

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MAX : Temperatura máxima.
T.MIN : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

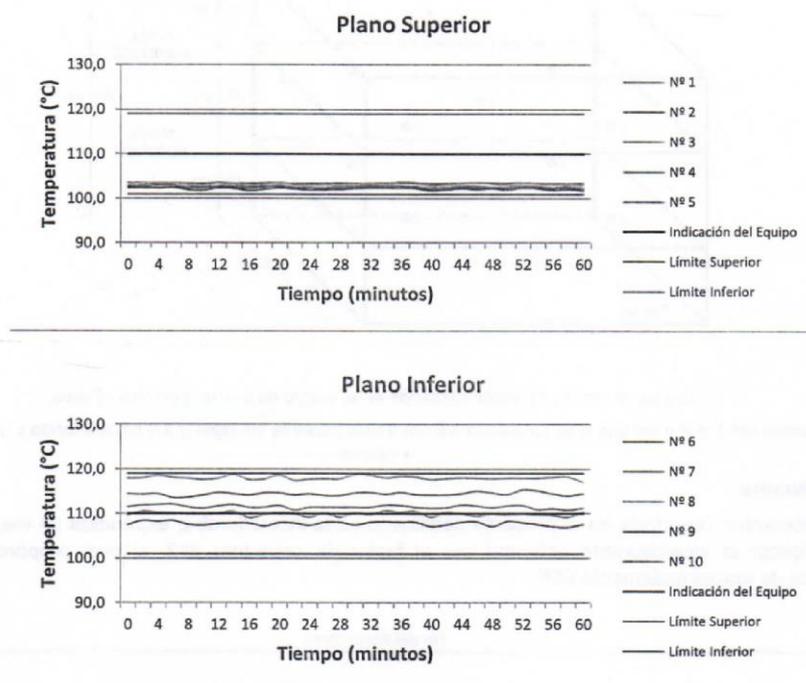
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

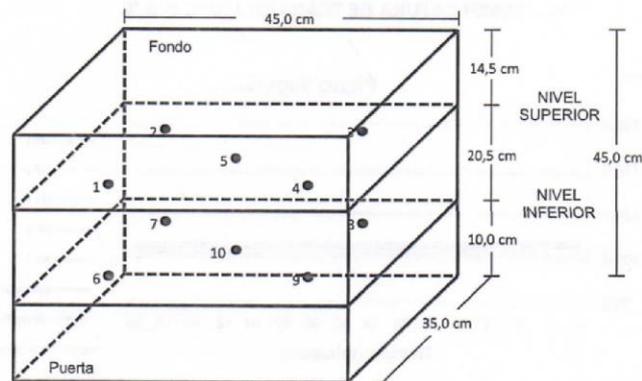
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 086 - 2021**

Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 9 °C**

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 116 - 2021**

Página 1 de 2

| | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Expediente | 210118 |
| 2. Solicitante | LM CECONSE E.I.R.L. |
| 3. Dirección | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN |
| 4. Instrumento de medición | MOLDE CÓNICO / VARILLA PARA APISONADO |
| Marca | PALIO |
| Modelo | NO INDICA |
| Número de Serie | 1010 |
| Procedencia | NO INDICA |
| Código de Identificación | NO INDICA |
| 5. Lugar de verificación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS |
| 6. Fecha de Verificación | 2021-05-24 |

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

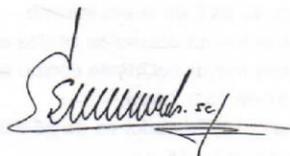
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-06-04



Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.05 13:11:58
-05'00'

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 116 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a DM / INACAL tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--|---|----------------------------|
| Anillo Patrón INACAL DM / LLA-005-2020 | PIE DE REY 300 mm con incertidumbre de medición de 11 μ m | F-1039-2020 |
| Cilindro Patrón INACAL DM / LLA-037-2020 | | |
| Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-275-2018 | | |
| Bloques Patrón (grado 1) INACAL DM / LLA-C-035-2019 | | |
| PESAS (Clase de exactitud F1) IP-214-2020 | Pesas (exactitud M1) | SGM-A-2145-2020 |

9. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 26,5 °C | 26,5 °C |
| Humedad Relativa | 73 %HR | 73 %HR |

10. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

| Molde Cónico | |
|-------------------------|----------|
| Diámetro mayor promedio | 89,64 mm |
| Diámetro menor promedio | 40,94 mm |
| Espesor | 1,19 mm |
| Altura promedio | 75,04 mm |

| Varilla Apisonada | |
|---------------------|----------|
| Diámetro de la base | 24,82 mm |
| Peso | 346,07 g |

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de 40 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de 90 ± 3 mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de 75 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de 25 ± 3 mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de 340 ± 15 g.

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 120 - 2021

Página 1 de 3

| | | |
|--------------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 210118 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | LM CECONSE E.I.R.L. | |
| 3. Dirección | Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO | |
| Capacidad | 2000 kN | |
| Marca | A&A INSTRUMENTS | |
| Modelo | STYE-2000 | |
| Número de Serie | 70824 | |
| Procedencia | CHINA | METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Identificación | NO INDICA | |
| Indicación | DIGITAL | |
| Marca | MC | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Modelo | LM-02 | |
| Número de Serie | NO INDICA | |
| Resolución | 0,01 / 0,1 kN (*) | |
| Ubicación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| 5. Fecha de Calibración | 2021-05-24 | |

Fecha de Emisión

2021-06-04

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.06.04 16:00:12
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 120 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTIN

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 26,5 °C | 26,7 °C |
| Humedad Relativa | 65 % HR | 64 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe/Certificado de calibración |
|---|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857 | Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 % | LEDI-PUCP INF-LE-024-21A |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 120 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia | | | |
|-----------------------|------------|--|------------|------------|---------------------|
| % | F_i (kN) | F_1 (kN) | F_2 (kN) | F_3 (kN) | $F_{promedio}$ (kN) |
| 10 | 100,0 | 100,4 | 100,8 | 100,5 | 100,6 |
| 20 | 200,0 | 201,1 | 201,5 | 200,9 | 201,2 |
| 30 | 300,0 | 301,9 | 301,6 | 301,7 | 301,7 |
| 40 | 400,0 | 401,9 | 402,0 | 401,6 | 401,9 |
| 50 | 500,0 | 504,6 | 504,7 | 504,3 | 504,6 |
| 60 | 600,0 | 605,6 | 605,8 | 605,8 | 605,7 |
| 70 | 700,0 | 706,3 | 706,4 | 706,5 | 706,4 |
| 80 | 800,0 | 807,5 | 807,9 | 807,3 | 807,6 |
| 90 | 900,0 | 901,5 | 901,7 | 901,5 | 901,5 |
| 100 | 1000,0 | 996,6 | 996,9 | 996,8 | 996,8 |
| Retorno a Cero | | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

| Indicación del Equipo F (kN) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|-----------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Exactitud q (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa a (%) | |
| 100,0 | -0,59 | 0,34 | --- | 0,01 | 0,55 |
| 200,0 | -0,59 | 0,27 | --- | 0,01 | 0,55 |
| 300,0 | -0,57 | 0,10 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 400,0 | -0,46 | 0,12 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 500,0 | -0,90 | 0,07 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 600,0 | -0,94 | 0,04 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 700,0 | -0,91 | 0,03 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 800,0 | -0,94 | 0,08 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 900,0 | -0,17 | 0,02 | --- | 0,00 | 0,55 |
| 1000,0 | 0,32 | 0,03 | --- | 0,00 | 0,55 |

| | |
|---|--------|
| MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) | 0,00 % |
|---|--------|

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

ANEXO N° 06: PANEL FOTOGRÁFICO.

Fotografía N° 01 y 02. Determinación del % de Humedad Natural del Agregado Fino.

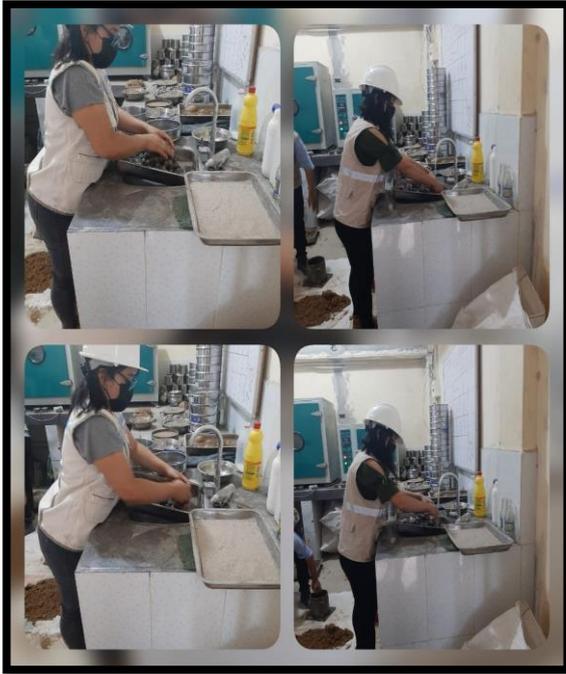


Fotografía N° 03.

Cuarteo del material para homogenizar la muestra para los diferentes procesos de tamizado, peso específico, adsorción y peso unitarios.



Fotografía N° 04. Secado del material al horno de $110 \pm 5^\circ \text{C}$.



Fotografía N° 05. Lavado de muestra por el tamiz N° 200 de agregado fino para ensayo de granulometría.



Fotografía N° 06. Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado fino.



Fotografía N° 07 Peso
Unitario suelto del
Agregado fino



Fotografía N° 08. Peso
Unitario compactado del
Agregado fino.



Fotografía N° 09.

Secado superficialmente del agregado fino para realizar el ensayo de peso específico.

Fotografía N° 10. Peso específico del agregado fino en el molde cónico con apisonador.





Fotografía N° 11.
Determinación del % de
Humedad Natural del
Agregado Grueso.

Fotografía N° 12.
Secado del material al
horno de $110 \pm 5^\circ \text{C}$.





Fotografía N° 13. Lavado de muestra por el tamiz N° 200 de agregado grueso para ensayo de granulometría.



Fotografía N °14. Análisis Granulométrico por Tamizado del agregado grueso.



Fotografía N° 15. Peso unitario suelto del agregado grueso.

Fotografía N° 16. Peso unitario compactado del agregado grueso.





Fotografía N° 17.
Peso específico del
agregado grueso.

Figura N° 18 y 19:
Proceso de
mezclado de los
materiales para
elaboración de
concreto.





Figura N° 20:
Ensayo de
SLUMP.



Figura N° 21:
Diseño de
mezcla.



Figura N° 22 y 23: Colocación de la mezcla a las probetas.

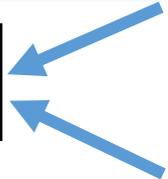
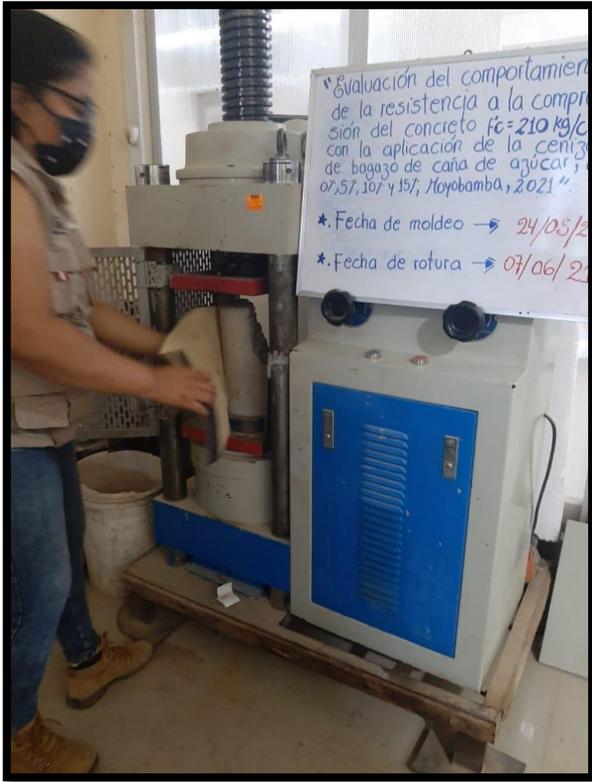




Figura N° 24 y 25: Pasada las 24 horas, se pasó a desencofrar las probetas.

Fotografía N° 26, 27 y 28. Prueba de resistencia a la compresión, testigos cilíndricos de concreto a los 7 días.







Fotografía N°29 y 30. Prueba de resistencia a la compresión, testigos cilíndricos de concreto a los 14 días.



Fotografía N°31 y 32. Prueba de resistencia a la compresión, testigos cilíndricos de concreto a los 28 días.