



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Iparraguirre Sanchez, Ronald Alberto (ORCID: [0000-0001-6429-8684](https://orcid.org/0000-0001-6429-8684))

ASESOR:

Mg. Carlos Danilo Minaya Rosario (ORCID: [0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres y hermanos, por haber estado siempre cuando más los necesitaba, a mis tíos en el cielo a causa de la pandemia, y a las personas que me apoyaron y creyeron en mí a lo largo de esta hermosa carrera.

AGRADECIMIENTOS

A dios, por estar conmigo y cuidarme en cada paso que doy, dándome energía y fuerza para seguir adelante; a mis padres, quienes me brindaron apoyo y paciencia a lo largo de mi vida, velando por mi educación y bienestar.

A mi asesor de tesis, por haberme guiado en la elaboración del presente trabajo de investigación, con el cual voy a lograr el anhelo de titularme como Ingeniero Civil.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	14
3.2. Variable y Operacionalización.....	15
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .	18
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de Análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	63

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Muestra de la investigación resistencia a la compresión</i>	17
Tabla 2. <i>Ensayos de laboratorio</i>	19
Tabla 3. <i>Caracterización química Cemento Sol Tipo I</i>	24
Tabla 4. <i>Características físicas de la ceniza de cascarilla de café</i>	24
Tabla 5. <i>Caracterización fisicoquímica de la ceniza de cascarilla de café</i>	25
Tabla 6. <i>Caracterización química de la ceniza de cascarilla de café</i>	25
Tabla 7. <i>Análisis granulométrico del agregado fino</i>	26
Tabla 8. <i>Análisis granulométrico del agregado grueso</i>	27
Tabla 9. <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	28
Tabla 10. <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	28
Tabla 11. <i>Peso específico y absorción del agregado fino</i>	29
Tabla 12. <i>Peso específico y absorción del agregado grueso</i>	29
Tabla 13. <i>Peso Unitario Suelto del agregado fino</i>	30
Tabla 14. <i>Peso Unitario Suelto del agregado grueso</i>	30
Tabla 15. <i>Peso Unitario Compactado del agregado fino</i>	30
Tabla 16. <i>Peso Unitario Compactado del agregado grueso</i>	31
Tabla 17. <i>Materiales para el diseño de mezcla en peso seco</i>	31
Tabla 18. <i>Materiales para el diseño de mezcla en peso húmedo</i>	32
Tabla 19. <i>Ensayos en el concreto fresco</i>	32
Tabla 20. <i>Resistencia a la compresión de los especímenes a los 7 días</i>	37
Tabla 21. <i>Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días</i>	38
Tabla 22. <i>Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días</i>	39
Tabla 23. <i>Ensayo de consistencia del concreto</i>	40
Tabla 24. <i>Clasificación de consistencia del concreto</i>	41
Tabla 25. <i>Resistencia a la compresión promedio del concreto</i>	42
Tabla 26. <i>Ensayo de contenido de aire en el concreto</i>	45

Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Mapa de localización del distrito de Oxapampa y Chontabamba.....	22
<i>Figura 2:</i> Proceso de obtención de ceniza de cascarilla de café.....	23
<i>Figura 3:</i> Curva granulométrica del agregado fino.	26
<i>Figura 4:</i> Curva granulométrica del agregado grueso.	27
<i>Figura 5:</i> Gráfico resumen de variación del Slump.....	33
<i>Figura 6:</i> Gráfico resumen de la variación de temperatura	34
<i>Figura 7:</i> Gráfico resumen de la variación del contenido de aire.....	35
<i>Figura 8:</i> Gráfico resumen de la variación del peso unitario del concreto fresco .	36
<i>Figura 9:</i> Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión a los 7 días ..	37
<i>Figura 10:</i> Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión 14 días	38
<i>Figura 11:</i> Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión 28 días	39
<i>Figura 12:</i> Ensayo de consistencia del concreto en laboratorio	40
<i>Figura 13:</i> Ensayo de resistencia a la compresión del concreto.....	42
<i>Figura 14:</i> Resistencia a la compresión promedio de las probetas cilíndricas	43
<i>Figura 15:</i> Ensayo de contenido de aire método de la presión en el concreto	45

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general evaluar la influencia de la adición de la ceniza de cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021; estableciéndose como ensayos principales el ensayo de consistencia del concreto, ensayo de resistencia a la compresión y ensayo de contenido de aire en el concreto fresco. Respecto a la metodología: el diseño de investigación fue experimental (cuasi), el tipo de investigación fue de nivel explicativo (causa-efecto), de enfoque cuantitativo. Los resultados obtenidos respecto a los objetivos específicos al incorporar ceniza de cascarilla de café en 1%, 3% y 5% fueron: siendo el primer objetivo específico determinar la influencia sobre la trabajabilidad, esta se tradujo en una reducción de la consistencia del concreto, el segundo objetivo específico fue determinar la influencia sobre la resistencia a la compresión, el cual incrementó en 2 de las 3 dosificaciones de ceniza, el tercer objetivo específico fue determinar la influencia sobre el contenido de aire, donde se observó un aumento de este, pasando de 1.5% a 1.8% en la muestra con 5% de adición de ceniza. En conclusión, la incorporación de la ceniza de cascarilla de café influyó positivamente en las propiedades del concreto.

Palabras clave: ceniza, café, trabajabilidad, resistencia, contenido de aire

ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the influence of the addition of coffee husk ash on the properties of concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021; establishing as main tests the concrete consistency test, compressive strength test and air content test in fresh concrete. Regarding the methodology: the research design was experimental (quasi-experimental), the type of research was explanatory (cause-effect), with a quantitative approach. The results obtained with respect to the specific objectives of incorporating coffee husk ash at 1%, 3% and 5% were: the first specific objective was to determine the influence on workability, which resulted in a reduction of the consistency of the concrete; the second specific objective was to determine the influence on compressive strength, which increased in 2 of the 3 ash dosages; the third specific objective was to determine the influence on air content, where an increase was observed, going from 1.5% to 1.8% in the sample with 5% ash addition. In conclusion, the incorporation of coffee husk ash had a positive influence on the properties of the concrete.

Keywords: ash, coffee, workability, strength, air content

I. INTRODUCCIÓN

Generalmente las cenizas de distintos productos han representado una alternativa en el diseño de mezclas, esto a raíz de que se busca muchas veces usarlos como reemplazo parcial del cemento o agregado fino, esto con la intención de reducir costos o alterar las propiedades de la mezcla para un fin buscado, usando de esta manera alternativas naturales, de bajo costo, evitando usar productos de procedencia química y de alto costo. Si se lograra desarrollar nuevas pruebas con cenizas naturales, usando las de productos que se encuentren fácilmente en el entorno, no solo se reducirían los costos, sino que también se contribuiría a desarrollar un nuevo uso a estos, que muchas veces son materia de contaminación o simplemente son desechados en botaderos.

A nivel mundial, es de suma importancia que las nuevas construcciones no solo deben estar enfocadas en el cumplimiento de una necesidad, sino que estas deben realizarse manteniendo el cuidado del ambiente para el desarrollo de la población futura, es por ello que se vienen desarrollando múltiples ensayos con diferentes frutos y/o cenizas de frutos naturales, añadiéndolos a los diseños de mezcla, o también, sustituyéndolo por un porcentaje de algún componente del concreto, para así reducir los costos y brindar nuevas alternativas para las personas que no cuentan con suficiente solvencia económica, esto se viene dando en países como: Ecuador, Colombia, Guatemala, entre otros; en los cuales optaron por sustituir componentes del concreto por cascarillas y/o cenizas de frutos naturales, buscando una alternativa más económica, con menor impacto ambiental, que se adecue a las posibilidades de la sociedad y sobre todo buscaron una alternativa que iguale o supere las propiedades óptimas de un concreto normal. Es importante recalcar que al no contar con alternativas económicas a un diseño de mezcla normal, muchas veces se opta por reducir u obviar cantidades de materiales, lo cual se ve traducido en construcciones deficientes, debido a ello es que se brindaron mayores alternativas de cenizas naturales como las obtenidas de desechos de coco, cascarilla de café y cascarilla de arroz, para así mostrar oportunidades más económicas al momento de realizar el diseño de mezcla.

En el Perú, es importante contar con nuevas alternativas en lo que respecta a componentes del concreto. El crecimiento poblacional aumenta cada día, lo que trae consigo el aumento de construcciones de viviendas, y que, en su mayoría son autoconstruidas, muchas veces no garantizando la seguridad por malas prácticas, entre las que se encuentra una incorrecta dosificación de materiales al momento de realizar la mezcla; por ello es importante evaluar nuevos materiales, que resulten alternativas ecológicas y de fácil acceso para las personas que no cuenten con la suficiente economía, para de esta manera garantizar y brindar nuevas oportunidades fiables que cumplan con los requerimientos.

En los últimos años, vienen surgiendo nuevas e innovadoras formas de reemplazo y/o adición de componentes naturales a las mezclas convencionales de concreto, una de las cuales es el mejoramiento de la mezcla con adición y/o reemplazo de ceniza de la cascarilla de café. En diversas zonas del Perú como Jaén, Moyobamba, se encontraron diferentes diseños de mezcla que fueron materia de estudio, incorporándose ceniza de cascarilla de café y cascarilla de café, donde muchas veces las condiciones económicas no son las adecuadas, lo que conllevó a realizar un reemplazo del cemento por otro material que sea de fácil acceso y que se pueda encontrar en abundancia, siempre teniendo en cuenta que estos agregados proporcionen condiciones favorables y fiables. Actualmente el problema de la contaminación ha alcanzado niveles inimaginables, siendo esta ocasionada mayormente por formas equivocadas de eliminación de desechos y/o residuos. Es por esto que se planteó la opción de incluir estos desechos en el desarrollo de diversos materiales en las distintas áreas de la construcción, para de esta manera reducir la contaminación. Por ello, se realizó una manera de reutilización de estos desechos, usándolos para la adición y/o reemplazo de porcentajes en diseños de mezcla, en función tanto del agregado fino, como del cemento, para de esta manera obtener beneficios, y lograr un desarrollo sostenible de la población.

El distrito de Oxapampa se encuentra ubicado en la Selva Central; considerado una zona cafetalera, tiene como una de sus principales actividades económicas la venta de café en cerezo y molido, siendo este último lo más comercial. Cuenta con una población que aumenta exponencialmente, lo que trae consigo mayores

construcciones de viviendas, generalmente autoconstruidas, cometiendo muchas veces errores en el diseño de mezcla, ya sea por falta de solvencia económica o desconocimiento. Al ser el distrito de Oxapampa una zona cafetalera, se observó que en distintas ocasiones se encuentran montículos de cascarilla de café regados por las carreteras, o simplemente la cascarilla de café es desechada para su posterior traslado al botadero municipal, por ello se propuso una alternativa de incorporar ceniza de cascarilla de café en cierta cantidad de proporciones y así se determinó su influencia en las propiedades del concreto. Muchas de las viviendas en Oxapampa optan por diseños de mezcla que no cumplen con estándares de calidad, siendo muchas veces el factor determinante para que esto pase, el costo de los materiales como el cemento; ante este requerimiento de alternativas económicas se planteó la adición y/o reemplazo de un material ceniza que logre aumentar su trabajabilidad, aumentar su resistencia a la compresión y también aumentar su contenido de aire.

Por tal motivo, se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% en las propiedades del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021?, asimismo se plantearon los siguientes problemas específicos: ¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en la trabajabilidad del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021? ¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021? ¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en el contenido de aire del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021?

De esta manera la justificación de la investigación se divide en diferentes aspectos, teniendo en primer lugar como **justificación teórica**, respecto a la variable independiente Ceniza de cascarilla de café se señala que es el residuo de la combustión de la cascarilla de café debidamente tamizado para la separación de partículas gruesas y carbón¹ Respecto a la variable dependiente Propiedades del concreto sugiere que son las características básicas que este tiene, diferenciándose de acuerdo al estado en que se encuentre², por otro lado la **justificación metodológica**, se busca efectuar debidamente la metodología para

alcanzar los objetivos de estudio, utilizando eficazmente los instrumentos de recolección de datos para ambas variables, tanto la Independiente: Cenizas de cascarilla de café y Dependiente: Propiedades del concreto, ambos dados en la localidad de Oxapampa, buscando la validez y confiabilidad necesarias. Del mismo modo se cuenta con una **justificación social**, este proyecto beneficiará a los habitantes del distrito de Oxapampa, porque empleará las cenizas de la cascarilla de café, cascarilla que abunda en el entorno de la población, para de esta manera generar nuevas alternativas en el desarrollo urbano. Asimismo se presenta la **justificación técnica**, resolverá un problema técnico en los diseños de mezcla realizados, ya que al realizar la incorporación de este material ceniza, permitirá nuevos estudios acerca de las propiedades y comportamientos que pudiera tener esta nueva ceniza natural al momento de ser añadido a una mezcla de concreto convencional, tanto en el apartado físico y mecánico, adquiriendo de esta manera mayor alcance y conocimiento de este material, logrando una mayor recolección de datos de materiales ecológicos y cenizas naturales. Por último, la **justificación ambiental**, el uso de las cascarillas de café tiene la finalidad de brindar nuevas alternativas ecológicas en cuanto a cenizas se tiene, buscando así el aprovechamiento del residuo, evitando de esta manera el arrojado del material a la vía pública, para también reducir la contaminación ambiental en la localidad de Oxapampa.

Asimismo, a través del objetivo general se busca: Evaluar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'_c = 210$ kg/cm², Oxapampa – 2021; del mismo modo se presentan los objetivos específicos: Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la trabajabilidad en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021; Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021; Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre el contenido de aire en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021.

Es por ello que se presenta como Hipótesis general: La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% mejorará las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021, del mismo modo se presentan las siguientes hipótesis específicas: La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará la trabajabilidad en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021; La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021; La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará el contenido de aire en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Díaz, M. y Fernández, J. (2019), su objetivo fue la determinación de cuánto influye el adicionar ceniza obtenida de la cascarilla de café en el concreto con resistencia $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para alcanzar una mejora en sus propiedades tales como resistencia y trabajabilidad, el tipo de investigación fue experimental, donde tuvo como población de estudio probetas cilíndricas de concreto con porcentajes del material ceniza de 1%, 2%, 4% Y 8% para su evaluación, tuvo una muestra de 150 probetas, teniendo como instrumento las fichas de pruebas realizadas en laboratorio para precisar densidad, granulometría, asentamiento, resistencia a compresión, contenido de aire; tuvo como resultado que con el 1% daba una mejor trabajabilidad, y que con 2% a 4% daba mayor resistencia a la compresión; se llegó a la conclusión de que al aumentar el porcentaje del material ceniza obtenido de la cascarilla del café, el asentamiento disminuye, y que alcanza la mayor resistencia a compresión con la dosificación de 1% de ceniza obtenida de la cascarilla de café³

Rosas, M. (2018), cuyo objetivo fue comparar la resistencia de un concreto con material ceniza obtenido a partir de la cáscara de café sustituyendo un porcentaje del agregado fino y un concreto diseñado de manera convencional, fue de tipo experimental, contó con una población de probetas, teniendo una muestra de 24 probetas y un muestreo de 6 probetas de concreto patrón y 18 sustituyendo al agregado fino por ceniza de cascara de café con 5% y 8% y 10%, los instrumentos utilizados fueron fichas de ensayo de laboratorio y el ensayo de resistencia a la compresión, como resultado se tuvo que para 5% de ceniza la resistencia a la compresión fue de 176 kg/cm^2 , para 8% de ceniza fue 156.27 kg/cm^2 y para 10% de ceniza fue de 152.05 kg/cm^2 ; se llegó a la conclusión de que mientras mayor fue el porcentaje del material ceniza, los números del ensayo de resistencia tuvieron una disminución⁴

Rodríguez, N. (2017), teniendo como objetivo la evaluación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional y uno que sea fabricado con un porcentaje de cascarilla de café y ceniza de la misma, fue de tipo experimental, tuvo como población de estudio probetas cilíndricas de concreto, la muestra que tuvo fue de

180 probetas cilíndricas; tuvo como instrumento los ensayos de laboratorio, llegando a los resultados de que en la cascarilla la trabajabilidad disminuye en porcentajes cercanos al 27% en la de más alta dosificación, asimismo en el agregado de ceniza alcanza una disminución cercana al 55%, tomando como referencia el concreto sin ninguna adición; en la resistencia a la compresión, esta tuvo una disminución de 8% en la cascarilla y un aumento de 9% a los 28 días en la más alta dosis. Se tuvo la conclusión de que la trabajabilidad disminuye conforme aumentan las adiciones, y que la resistencia a la compresión disminuye con la cascara de café y aumenta en el caso de adición de ceniza de cascara de café⁵

Rodriguez A. y Tibabuzo M. (2019), tuvo como objetivo la evaluación del material ceniza obtenido a partir de cascarilla de arroz que se cultivaba en la región en materia de estudio, como un adicional o aditivo natural para el cemento en mezclas de concreto hidráulico, con un tipo experimental, teniendo una población de probetas de concreto, contando con una muestra de 45 probetas y un muestreo agregando ceniza para realizar pruebas de módulo de elasticidad, asentamiento y resistencia a compresión, obteniendo el resultado de que las resistencias de los cilindros con el 3% y 5% de suplemento de ceniza tuvieron valores menores en comparación a los cilindros de concreto convencional, la resistencia obtenida por las muestras con 10% de ceniza, superaron a la muestra patrón y la muestra con el 15% de ceniza, presentó un comportamiento menor con respecto a la mezcla convencional, llegando a la conclusión de que las muestras con el 3% y 5% de ceniza, presentaron un decrecimiento del 2% y 1% en los valores de resistencia en función de la muestra patrón, asimismo la manejabilidad no muestra cambios significativos⁶

Martinez, A. (2020), teniendo como objetivo la comparación del crecimiento del valor de resistencia a la compresión del concreto hidráulico entre dos suplementos al diseño de mezcla: maleza calcinada y la cáscara obtenida del arroz, calcinadas a temperatura controlada en laboratorio, realizando el reemplazo de diferentes porcentajes del material cementante, como aditivo del concreto convencional, con un tipo experimental, contó con una población de probetas cilíndricas, con una muestra de 36 probetas, utilizó como instrumento pruebas de laboratorio como

resistencia a compresión, desgaste, teniendo como conclusión que la mayor resistencia de la ceniza de cascara de arroz fue alcanzada con el 5% de adición, siendo esta de 3524,3 psi o 24,30 MPa a los 90 días de curado mientras que la maleza obtuvo la mayor resistencia en igual porcentaje a sus 28 días, siendo esta de 3987,6 psi o 27,49 MPa y 3590,5 psi o 24,76 MPa, más aún, a sus 90 días la ceniza de maleza aumenta la resistencia a la compresión a 5154,0 psi o 35,54 MPa y 4994,8 psi o 34,44 MPa⁷

Angulo, O. y Viera, J. (2019), tuvieron el objetivo de la evaluación del efecto producido por el material ceniza obtenido a partir de la cascarilla de arroz en la resistencia a la compresión del concreto, fue de tipo experimental, con una población de probetas de concreto, contando con 60 probetas como muestra, distribuidas en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de ceniza, usaron como instrumento los ensayos de laboratorio, como análisis de densidad y de resistencia a la compresión, llegaron al resultado de que el asentamiento variaba con el aumento de ceniza, asimismo se obtuvo que la resistencia alcanzada por la muestra adicionada con 10% fue la mejor con respecto a los otros porcentajes, sin embargo solo alcanzo el 61,75% de la resistencia requerida con respecto a la muestra patrón; se llegó a la conclusión de que el concreto que tuvo aumento de ceniza de cascarilla de arroz no alcanzo la resistencia requerida a los 28 días, sin embargo la relación entre la resistencia y su peso puede ser investigado más a profundidad para su utilización en mampostería no estructural⁸

Rasoul, B. (2018), su principal objetivo fue analizar las características de RHA e investigar el comportamiento de RHA en morteros y hormigones, fue experimental, tuvo como instrumento las pruebas de laboratorio; concluyó que la resistencia del mortero y el hormigón aumentó con la adición de RHA en comparación con las muestras convencionales hasta en un 70% de porcentaje de reemplazo (RHA-C). En particular, el incremento de la mejora de la resistencia de las muestras de RHA es mayor en una edad posterior que la de las muestras convencionales, como resultado de la acción de los depósitos de agua de las partículas porosas de RHA. Esta agua promueve la resistencia de la mezcla a una edad posterior cuando se libera durante el progreso de la hidratación y la distribución del tamaño de partícula

y la superficie específica de RHA influye en la trabajabilidad y resistencia del mortero y el hormigón. En otras palabras, aumentar la finura del efecto RHA sobre el aumento de la actividad puzolánica que, a la larga, afecta positivamente la resistencia del mortero y el rendimiento del hormigón⁹

Van Tuan, N. (2011), su principal objetivo fue investigar la posibilidad de utilizar RHA para producir UHPC, fue experimental, tuvo como instrumento las pruebas de laboratorio; concluyó que la adición de RHA aumenta la resistencia a la compresión del UHPC en comparación con la de una muestra de control; esto se atribuyó al agua absorbida en las partículas porosas de RHA que actúan como reservorios de agua, esta agua se liberará durante el progreso de la hidratación para promover la hidratación del cemento y dar como resultado una mayor resistencia a la compresión del UHPC en edades posteriores, el contenido máximo de RHA utilizado para hacer UHPC resultó ser un 20% en peso de aglutinante en este estudio y que la adición del RHA más fino reduce la alta demanda de agua de las mezclas modificadas con RHA, se sugiere que el tamaño de partícula medio apropiado de RHA para hacer UHPC sea en el rango de 5,6 μm a 6,3 μm con respecto al consumo de energía para triturar RHA, la trabajabilidad y la resistencia a la compresión de UHPC¹⁰

Kamilah, D. (2012), su principal objetivo era examinar la viabilidad de utilizar RHA sin procesar en Camboya para reducir la cantidad de cemento necesario para la construcción a pequeña escala en las zonas rurales del país, fue experimental, tuvo como instrumento las Pruebas de laboratorio; llegó a la conclusión de que las pruebas de laboratorio de RHA camboyano sin procesar mostraron que la incorporación de RHA en un reemplazo de tan solo el 10% produce una fuerte caída en la resistencia a la compresión en comparación con una mezcla de mortero de control. Además de las resistencias generales más bajas producidas por el uso de RHA sin procesar como un reemplazo parcial del cemento en el mortero, también se identificó que se lograron tasas de ganancia de resistencia más altas entre los 7 y 28 días de curado para los morteros que incorporan cenizas de cáscara de arroz que las observadas para la mezcla de control que no contenía cenizas de cascarilla de arroz, se observó un aumento del 48% en la resistencia de la mezcla de control

entre los 7 y 28 días de curado, y que un análisis económico mostró que existe una reducción del precio del 43-51% en la construcción de concreto obtenido al usar RHA como reemplazo del 20% de cemento Portland por peso en Camboya¹¹

Lee, K., Tsung, M., y Yi, S. (2016), el propósito de esta investigación fue examinar la viabilidad de residuos de café como material renovable. La ceniza del residuo de café fue reemplazada por cemento parcial con diferentes proporciones y aplicado en hormigón mediante el proceso de alta temperatura combustión para explorar la relación de influencia con cada personaje de hormigón, además, en esta investigación se realizó un análisis experimental para explorar el correlación entre cenizas de residuos de café y mortero en diferentes cenizas de residuos de café; el resultado revela que la temperatura de combustión de 600°C es más factible en la práctica que 500°C, y que la sustitución del 10% de las cenizas residuales de café es mejor que otras. En términos de trabajabilidad, se reducirá gradualmente con un reemplazo cada vez mayor con cenizas de residuos de café; notablemente, la trabajabilidad de la muestra se redujo obviamente con más del 15% de reemplazo; Los resultados de la prueba de compresión revelan que una mayor relación de reemplazo causó un menor grado de resistencia para la misma edad de la muestra. En contraste, una muestra de mayor edad produjo una mejor resistencia para la misma proporción de reemplazo; Concluyeron que la aplicación de la reutilización de residuos de café en material de concreto tiene su efectividad ya sea en el aspecto económico o ambiental¹²

Almeida, A., Lima, M., y Cabral Q. (2019), el presente estudio tuvo como objetivo agregar cascarilla de café triturada a una mezcla de arena, hormigón y grava, con el fin de minimizar el consumo de arena como materia prima y evaluar el comportamiento de la cascarilla mediante pruebas de compresión; concluyeron que el reemplazo parcial de arena por residuo de café en la producción de concreto se considera técnicamente factible, presentando una resistencia a la compresión de \pm 20 MPa. El hormigón propuesto contribuye a minimizar el uso de arena, materia prima no renovable, persiguiendo el objetivo del cuidado del medio ambiente a través de la reducción del impacto ambiental y, así, aumentar las propuestas para una producción de hormigón más sostenible. Reemplazar un agregado con

desechos agroindustriales provoca daños en un material con un desempeño mecánico mucho menor que el convencional. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que al utilizar estos materiales compuestos no se busca un sustituto del hormigón convencional, sino la proporción o uso de un hormigón alternativo utilizando las nuevas aplicaciones¹³

Reta, Y. y Mahto S. (2019), el objetivo era incorporar ceniza de cascarilla de café (CHA) en la mezcla de cemento y concreto como reemplazo parcial del cemento. El CHA varió del 0 al 25% con una diferencia del 5% en cada ensayo que se investigó para el análisis. Se concluyó que la trabajabilidad de la mezcla disminuyó mientras los valores porcentuales de CHA aumentaba; hubo una reducción significativa en la trabajabilidad en concreto de revestimiento fresco con una cantidad creciente de contenido de CHA en el concreto; tanto la trabajabilidad como la resistencia a la compresión del hormigón disminuyeron con el aumento del porcentaje de CHA y la disminución del porcentaje de cemento; el peso unitario del hormigón aumentó con la disminución del contenido de CHA; la resistencia a la compresión aumentó con el período de curado y se vio disminuida en medida que se adicionó la cantidad de CHA; solo la sustitución de CHA al 5% fue adecuada para disfrutar del máximo beneficio de la ganancia de fuerza. La resistencia máxima a la compresión de 28 días se obtuvo con CHA al 10%; el reemplazo parcial del cemento por CHA indica que, a largo plazo, el hormigón CHA mostró un mejor comportamiento en cuanto a resistencia a la compresión con respecto al hormigón sin CHA¹⁴

En cuanto a bases teóricas de las variables y sus dimensiones se tiene la **definición del concreto**, el concreto viene a ser una mezcla entre los agregados, que pueden ser fino y grueso, agua y cemento Portland o cualquier otro tipo de cemento hidráulico, mezcla a la cual se puede o no agregar aditivos para su mejor desempeño¹⁵. **Características del concreto**, El concreto tiene especiales ventajas como la facilidad de colocación en los encofrados, su alta resistencia a la compresión, capacidad por la cual es ampliamente usado en componentes estructurales que se encuentren sometidos a compresión, teniendo como fácil ejemplo su utilización en las columnas; asimismo cuenta con una gran resistencia

en lo que respecta a penetración del agua y fuego¹⁶. **Estados del concreto**, El concreto cuenta con dos estados principales, el estado fresco y estado endurecido. En el estado fresco el concreto tiene semejanza a una masa, pudiendo ser moldeado en diferentes formas, este estado tiene dos propiedades que son las más resaltantes, trabajabilidad y cohesividad. El estado endurecido se produce luego de fraguado el concreto, ganando más resistencia durante este tiempo, este estado tiene la propiedad de resistencia y durabilidad¹⁷

En cuanto a propiedades del concreto se tiene la **Trabajabilidad**, La resistencia a la segregación y la facilidad de acabado, colocación y consolidación del concreto en estado fresco se denomina trabajabilidad¹⁸. **Resistencia a la compresión**, viene a ser la principal característica mecánica con la que cuenta el concreto en estado endurecido, principalmente es la capacidad por la cual el concreto puede tolerar una carga en un área determinada¹⁹. **Contenido de aire en el concreto**, el aire presente en la mezcla de concreto conocido como aire natural o atrapado, generalmente se encuentra entre los valores de 1% y 3% respecto al volumen de la mezcla, este depende de las cualidades de los materiales que se encuentren en la mezcla, principalmente las características de los agregados, siendo la granulometría y el tamaño máximo fuentes de la varianza de este porcentaje.

En cuanto a los ensayos a realizarse se tiene el **Ensayo de slump**, es una prueba de consistencia, esta prueba radica en la compactación de una muestra de concreto en estado fresco en un molde tronco-cónico, para luego desmoldarlo y medir el asiento de la mezcla. La manera en cómo se comporta el concreto en esta prueba es índice de su consistencia, dicho de otra manera, es índice de su capacidad de adaptación a los encofrados, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos²⁰. **Ensayo resistencia a la compresión**, se cuenta con una máquina de ensayos de compresión, que se encarga de la rotura de cilindros, también denominados probetas de concreto, calculando su valor tomando en consideración el área de sección resistente y la carga de ruptura, reportándose en Mpa o kg/cm²²¹. **Ensayo para el contenido de aire**, el ensayo denominado método de presión es aplicado para determinar el contenido de aire presente en la mezcla de concreto en

estado fresco, exceptuando el aire que se encuentra dentro de los poros del agregado²²

Respecto a la **Ceniza de cascarilla de café**, esta se encuentra conformada por los óxidos de los minerales con los que contaba la cascarilla del café antes de ser quemados y/o calcinados para su análisis²³. Para la obtención de la ceniza se realiza el proceso de quemado manual, para luego llevarla a incineración a una temperatura de 800-900°C²⁴. Luego del proceso de incineración se procede a la molienda de esta, con la finalidad de que la ceniza logre la finura adecuada pasando la malla N°100 para su posterior adición a la mezcla de concreto²⁵. La cascarilla de café al momento de ser incinerado pierde el 85% de su peso aproximadamente, resultando un 15% de peso de ceniza respecto al valor inicial. **Cenizas de café en el concreto**, la ceniza puede brindar una mayor resistencia a largo plazo, se evitan problemáticas de corrosión en el acero, así como también se muestra una mejoría en la resistencia del concreto a sulfatos. La ceniza puede llegar a funcionar de 2 maneras, como elemento activo e inerte. De la primera manera tiene un rol complementario para con el cemento, reduciendo el calor, grietas y separación de agregados; contribuye también a la resistencia a la erosión por agua de mar y sulfatos. Por otra parte, como elemento inerte, tiene un rol complementario para con los áridos²⁶; la fineza o tamaño de partículas del material ceniza, así como su proporción en los diseños de mezcla demuestra ser un factor decisivo en la cantidad de agua y su demanda, teniendo como consecuencia la variación de resistencias en los diseños de mezcla donde el material ceniza se vea incorporado, ya sea como reemplazo o adición²⁷, entre menor sea el tamaño de partícula de un material ceniza, el contenido de carbón que esta tiene se ve reducido, siendo consecuencia de esto una actividad puzolánica de mayor medida, traduciéndose esto en el aumento de la resistencia mecánica de concretos, morteros y hormigones²⁸

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación:

Investigación aplicada: Tiene como principal característica la búsqueda de la aplicación de los conocimientos que se van adquiriendo gradualmente. Este tipo de investigación esta rigurosamente asociada con el tipo de investigación básica, debido a que los resultados y hallazgos de esta última guía el camino para la investigación aplicada; esto se demuestra en la utilización de un marco teórico en toda investigación de tipo aplicada. Es la búsqueda de la confrontación de la teoría con la realidad²⁹

Es por ello que la presente investigación es de tipo aplicada, ya que se está poniendo de manifiesto los saberes previos, trabajos anteriores y antecedentes, para de esta manera determinar el porcentaje óptimo de adición de un material ceniza al diseño de mezcla, teniendo siempre en cuenta que cumpla las exigencias requeridas en cuanto a resistencia a la compresión, asentamiento y contenido de aire.

Diseño de investigación:

Diseño cuasi experimental: Este tipo de diseño de investigación tienen la misma finalidad que un diseño netamente experimental: demostrar la causalidad que existe entre las variables en estudio; sin embargo, cuando no es posible emplear la aleatoriedad, los cuasi-experimentos resultan necesarios para estudiar y observar los distintos impactos del programa o tratamiento, todo esto bajo la dependencia de si llega a considerarse sustento de comparación³⁰

Por lo tanto, la presente investigación es considerada de diseño cuasi-experimental ya que los porcentajes de adición del material ceniza serán determinados sin aleatoriedad (1%, 3% y 5%), asimismo la resistencia del concreto a evaluar ha sido

escogido previamente por el investigador (210 kg/cm²), siendo el objetivo evaluar la influencia que tenga la ceniza de cascarilla de café en las propiedades del concreto, para ello se realizaran cuatro diseños de mezcla correspondientes al concreto patrón, y los concretos con adición de 1%, 3% y 5% de ceniza, en relación al peso del cemento, porcentajes de adición definidos tomando como referencia diferentes estudios realizados por una cantidad amplia de autores que utilizaron materiales ceniza como un aditivo natural (Tesis Rodriguez y Tibabuzo 0% a 10% adición de material ceniza) en sus diseños de mezcla de concreto.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: Ceniza de cascarilla de café

Definición conceptual: Esta se encuentra conformada por los óxidos de los minerales con los que contaba la cascarilla del café antes de ser quemados y/o calcinados para su análisis³¹

Definición operacional: Para el correcto análisis de la ceniza de cascarilla de café se tendrá en cuenta los porcentajes de adición que se le haga a la mezcla de concreto, las cuales tendrán una relación de 1%, 3%, 5% al peso del cemento, teniendo para ello 04 combinaciones de mezcla siguientes: N, N+1%, N+3%, N+5%; con el objetivo de una mejora en las propiedades del concreto.

Variable Independiente VI 1: Ceniza de cascarilla de café

Variable Dependiente: Propiedades del concreto

Definición conceptual: Las propiedades del concreto vienen a ser las características o cualidades básicas que tiene [...] siendo estas diferentes de acuerdo al estado en que se encuentre³²

Definición operacional: Se realizará las diferentes combinaciones con la ceniza de cascarilla de café, donde se analizará las propiedades del concreto y su variación para cada caso mediante ensayos de laboratorio para el aumento del

asentamiento, el incremento de la resistencia a la compresión y el aumento del contenido de aire. Finalmente se procesan los obtenidos en fichas según ASTM.

Variable Dependiente VD1: Propiedades del concreto

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población

La población viene a ser la agrupación de la totalidad de especies que tengan en común una serie de especificaciones³³

La población estará compuesta por todos los especímenes de concreto de dimensiones 15 cm x 30 cm, los cuales serán el resultado de las distintas pruebas realizadas a los diseños de mezcla con y sin material ceniza, para la determinación de su resistencia a la compresión, asentamiento y contenido de aire.

Muestra

La muestra es un subconjunto de la población en la que se tiene interés de estudio, de la cual se observarán y extraerán datos, esta debe ser definida y delimitada anteriormente con absoluta precisión, velando siempre que sea un subgrupo representativo de la población³⁴

En la presente investigación la muestra será conformada por los especímenes de concreto cilíndricos de medidas 15cm x 30cm de diámetro y altura respectivamente (ASTM C-39) del concreto $f'_c=210$ kg/cm², el cual tendrá en su composición cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, al cual se le añadirá el material ceniza como ceniza natural en porcentajes de 1%, 3% y 5%. Estos porcentajes de adición de la ceniza de cascarilla de café fueron determinados en referencia al estudio de Diaz, M. y Fernandez, J. (2019), donde planteó porcentajes de 1%, 2%, 4% y 8%.

Del mismo modo la norma E-060, manifiesta que se debe de realizar 3 probetas cilíndricas por cada muestra realizada, en este caso vienen a ser 4 diseños de

mezcla (N, 1%, 3% y 5%), asimismo se tendrán 3 intervalos de tiempo diferentes (7, 14 y 28 días), por tal motivo se plantea un total de 36 especímenes de concreto, las cuales serán ensayadas en laboratorio, siguiendo los procedimientos normativos. De esta manera la muestra viene a ser la cantidad de especímenes realizados (ver tabla N° 1).

En cuanto a los Ensayos de Asentamiento para determinar la trabajabilidad del concreto, serán materia de estudio 4 muestras de concreto fresco (1 por cada diseño de mezcla). De la misma manera se realizará el Ensayo de Contenido de Aire por el método de la Presión en 4 muestras de concreto fresco (1 por cada diseño de mezcla).

Tabla 1. *Muestra de la investigación resistencia a la compresión*

DESCRIPCIÓN	COMPRESIÓN
Espécimen sin adición de ceniza (Grupo de control) = N	9
Espécimen con adición de material ceniza 1%	9
Espécimen con adición de material ceniza 3%	9
Espécimen con adición de material ceniza 5%	9
TOTAL	36

Fuente: elaboración propia

Cantidad de Ensayos para el SLUMP (4)

Cantidad de Ensayo para el Contenido de Aire por el Método de la Presión (4)

Muestreo

En esta investigación el tipo de muestro es no probabilístico porque el número de ensayos esta previamente determinado, sin necesidad de aleatoriedad. El muestreo no probabilístico se da al momento de que la probabilidad no ejerce dependencia en la elección de los elementos usados en la muestra, sino que, esta se elige de acuerdo a las cualidades y/o características que presenta la investigación, o a necesidad de quien determina la muestra de estudio³⁵

El tipo de muestreo se basa en la técnica usada para la selección de la muestra, por lo tanto, el usado en el presente proyecto corresponde al no probabilístico, ya que la muestra ha sido determinada a elección del investigador, siguiendo la normativa Peruana vigente (E-060), lo que determina e influye en gran medida en la decisión del tesista.

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

Técnica de recolección de datos

Estas técnicas llevan a la verificación del problema que se plantea, es por ello que el tipo de investigación determinará la técnica a utilizarse, trayendo esta consigo sus propios instrumentos o medios a emplearse³⁶

Por tal motivo, el método a utilizarse en la presente investigación será la observación, para poder alcanzar soluciones a los problemas planteados, probando o rechazando las hipótesis brindadas, asimismo se utilizará material bibliográfico para entablar las bases teóricas. Se utilizarán las normativas internacionales como base para desarrollar los ensayos de laboratorio, entre estas se encuentran las normas ASTM para cada ensayo de laboratorio y ACI para el diseño de mezclas de concreto.

Instrumentos de recolección de datos

Una vez determinado el diseño de investigación y muestra acorde al problema e hipótesis de estudio, es necesario continuar con la recolección de datos pertinentes sobre las variables que se tienen³⁷

De tal manera que para la realización de la presente investigación se llevarán a cabo diferentes ensayos con la finalidad de la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente:

- Observación
- Fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Ensayos

Tabla 2. *Ensayos de laboratorio*

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Análisis granulométrico de los agregados	ASTM C136
	Contenido de humedad de los agregados	ASTM C566-19
	Peso específico y absorción de los agregados	ASTM C127-15 ASTM C128-15
	Peso unitario suelto y compactado de los agregados	ASTM C29/C29M-17a
	Densidad de la ceniza de la cascarilla de café	ASTM C188 NTP 334.005
	Ensayo de resistencia a la compresión	ASTM C39/C39M-18
	Ensayo de Asentamiento del concreto	ASTM C143
	Ensayo Contenido de aire en el concreto fresco, método de presión	ASTM C231

Fuente: elaboración propia

Confiabilidad

Se refiere a la consistencia mantenida cuando se aplica un instrumento a la misma muestra, es decir, solo se puede confiar en un instrumento cuando se produzca de manera constante un mismo resultado al ser aplicado a una misma muestra³⁸.

La confiabilidad hace referencia a una repetitiva aplicación de cualquier instrumento de medición al objeto o muestra de estudio, el cual debe brindar constantemente resultados similares o de igual magnitud, logrando de esta forma la confianza de estos, es por ello que se optará por brindar los certificados de calibración de cada instrumento a utilizarse en cada ensayo.

Validez

Es la capacidad que tiene el instrumento de medir específicamente los valores o cualidades para el que fue construido, y no otras similares³⁹

Es por ello que los instrumentos a utilizar son sometidos a un juicio de expertos o especialistas en el ámbito o contexto de la investigación realizada, en el cual se encargan de revisar y aprobar el contenido del instrumento a utilizar en el desarrollo de la investigación.

3.5. Procedimientos

Para la determinación de la cantidad de probetas se siguió lo plasmado en la normativa peruana del RNE (E-060). Por otro lado para realizar los 4 diseños de mezcla (muestra patrón y adiciones de material ceniza), los intervalos de tiempos asociados a la resistencia a la compresión en laboratorio, ensayo de asentamiento y contenido de aire por el método de la presión se siguieron procedimientos determinados según el ACI y las ASTM, lo que permitirá una mejor evaluación de resultados.

3.6. Método de Análisis de datos

La estadística inferencial describe las múltiples formas en que las estadísticas derivadas de las observaciones de las muestras de las poblaciones de estudio pueden utilizarse para deducir si esas poblaciones son realmente diferentes o no. Para ello se puede utilizar un gran número de pruebas estadísticas; la prueba que se utilice dependerá del tipo de datos que se analicen y del número de grupos implicados⁴⁰

Para la selección de datos, será usada la observación directa, luego de ello, los resultados de los diseños de mezclas realizados serán analizados en cada prueba de laboratorio que se realizará, permitiendo tomar anotaciones, que luego servirán para la interpretación de los resultados, los cuales serán contrastados con las hipótesis, para así poder inferir el comportamiento de la variable en investigación.

3.7. Aspectos éticos

Perteneciendo a la facultad de Ingeniería, específicamente a la escuela profesional de Ingeniera Civil de la Universidad Cesar Vallejo, el presente proyecto de investigación fue desarrollado con la debida honradez, honestidad y confianza de no haber plagiado parte de tesis o trabajos de investigación de otros autores,

teniendo respeto por los valiosos aportes que brindan, denotando los diferentes manuales, normativas e instrumentos utilizados en el desarrollo del proyecto de investigación con las correspondientes resoluciones, las cuales fueron debidamente contrastadas con la herramienta web Turnitin, en el cual existe un porcentaje máximo aceptado por la universidad.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021

Ubicación:

Departamento : Pasco
Provincia : Oxapampa
Distrito : Oxapampa – Chontabamba
Localización : Procesadoras de Café Oxapampa – Sector Gramazú

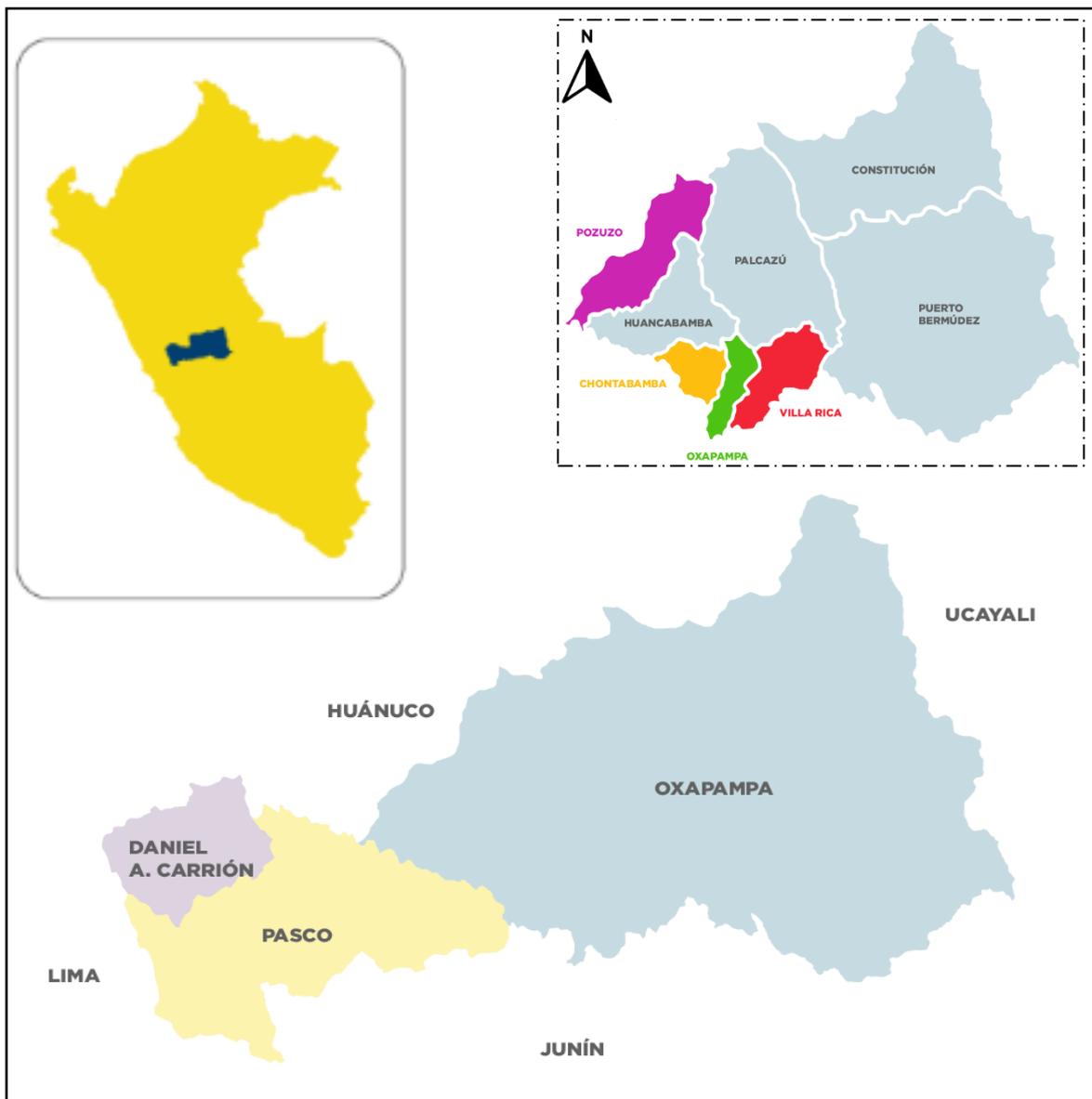


Figura 1: Mapa de localización del distrito de Oxapampa y Chontabamba.

Fuente: Google Search

Para fines del estudio se recolectó la cascarilla de café de las chacras de productores de café, principalmente del sector Gramazú y Alto Gramazú, ubicado en la frontera de los distritos de Oxapampa y Chontabamba; del mismo modo se recolectó la cascarilla de las plantas procesadoras de café que existen en el distrito de Oxapampa.

Luego de la recolección de la cascarilla de café se procedió al quemado de la cascarilla para así obtener la ceniza del material. Este proceso se realizó de manera manual con la utilización de cilindros y/o carretillas. Luego del quemado de la cascarilla se realizó un primer tamizaje de las cenizas para su traslado al laboratorio de materiales. Cabe resaltar que se realizó una primera prueba tomando 1 Kg de cascarilla de café para observar y comprobar que porcentaje de su peso reducía al convertirse en ceniza, llegando al resultado de que de 1 Kg de cascarilla de café resultó en 100 gr de ceniza de cascarilla de café aproximadamente, con lo que se pudo ver que reducía su peso en aproximadamente un 90%.

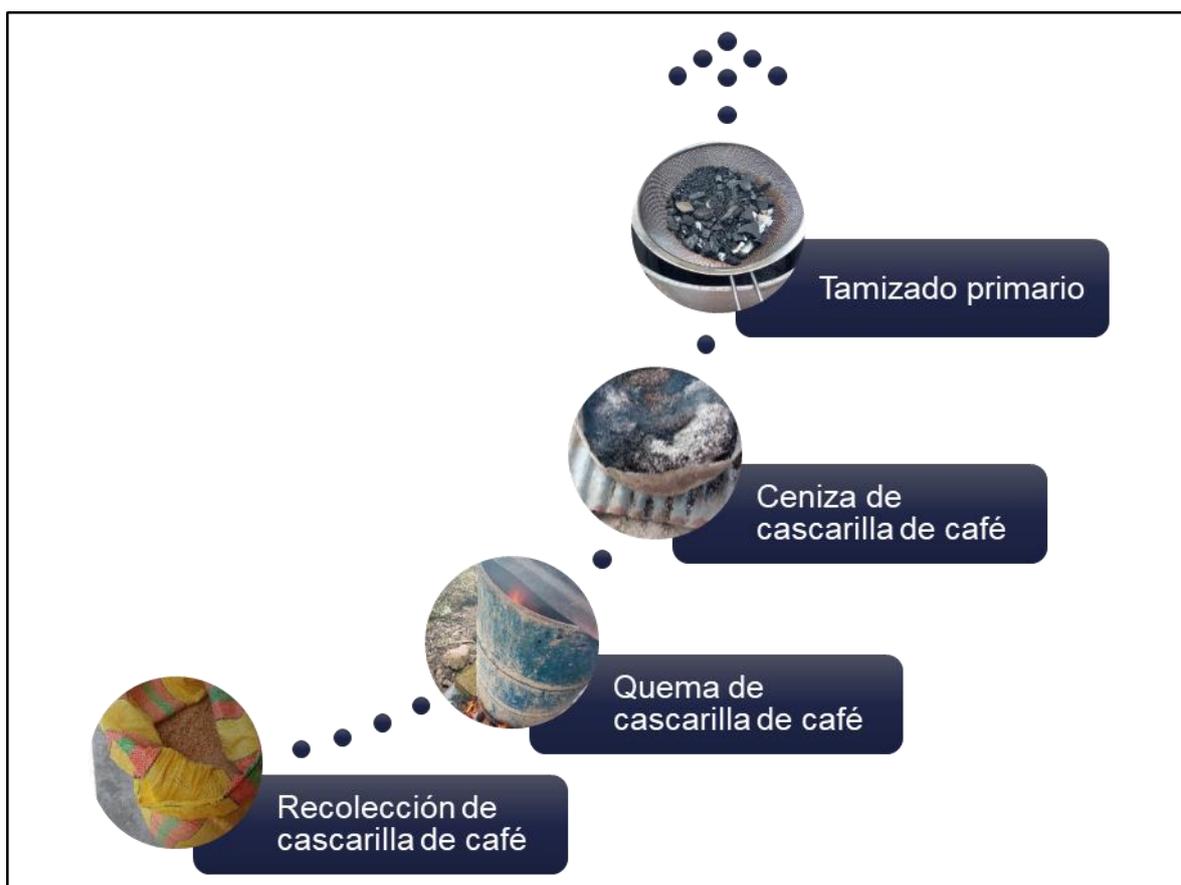


Figura 2: Proceso de obtención de ceniza de cascarilla de café.

Fuente: Elaboración Propia

Trabajo previo - Componentes químicos del Cemento Sol Tipo I

Tabla 3. Caracterización química Cemento Sol Tipo I

COMPONENTES QUIMICOS DEL CEMENTO SOL TIPO I			
Componente	Símbolo	Unidad	Resultado
Óxido de Calcio	CaO	%	63.2
Óxido de Sílice	SiO ₂	%	19.79
Óxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	%	6.15
Óxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	%	2.82
Óxido de Potasio	K ₂ O	%	0.96
Óxido de Sodio	Na ₂ O	%	0.28
Trióxido de Azufre	SO ₃	%	2.58
Óxido de Magnesio	MgO	%	3.16
Cal Libre	-	%	0.52
Punto de Ignición	-	%	0.8
Residuos Insolubles	-	%	0.62
CaO Libre	-	%	0.52
Álcalis	-	%	0.91

Fuente: León (2020, pág. 61)

Para la observación y comparación de los componentes químicos del cemento utilizado y la ceniza de cascarilla de café usada en la presente investigación se presenta esta tabla, para tomarla de referencia.

Trabajo de laboratorio – características físicas de la ceniza

Tabla 4. Características físicas de la ceniza de cascarilla de café

Descripción	Datos
Masa de la ceniza de cascarilla de café (g)	40.44
Lectura inicial del frasco Le Chatelier (cm ³)	0.9
Lectura final del frasco Le Chatelier (cm ³)	20.2
Peso específico de la ceniza de cascarilla de café (g/cm³)	2.095

Fuente: elaboración propia

Se realizó ensayos en la ceniza de la cascarilla de café para determinar sus propiedades físicas, para de esta manera obtener datos que serán de utilidad al momento de diseñar las mezclas correspondientes.

Trabajo de laboratorio – características fisicoquímicas y químicas de la ceniza

Tabla 5. *Caracterización fisicoquímica de la ceniza de cascarilla de café*

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DE LA CCC		
Características	Unidad	Resultado
pH (Relación 1:5)	Unid. pH	11.15
Conductividad Eléctrica (CE) (Relación 1:5)	mS/cm	34.51

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. *Caracterización química de la ceniza de cascarilla de café*

COMPONENTES QUIMICOS DE LA CCC			
Componente	Símbolo	Unidad	Resultado
Oxido de Calcio	CaO	%	22.55
Dióxido de Silicio	SiO ₂	%	22.23
Dióxido de Potasio	K ₂ O	%	27.56
Óxido de Magnesio	MgO	%	12.69
Óxido de Manganeso	MnO	%	0.21
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	%	4.81
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	%	1.84
Dióxido de Sodio	Na ₂ O	%	0.46
Pentóxido de Fósforo	P ₂ O ₅	%	6.97
Óxido de Zinc	ZnO	%	0.02
Óxido de Cobre	CuO	%	0.07
Dióxido de Titanio	TiO ₂	%	0.11

Fuente: elaboración propia

Se realizaron análisis químicos y físico químicos a la ceniza de cascarilla de café para determinar su composición, y así poder relacionar estos componentes con la acción que esta tiene al ser un reemplazo parcial del cemento.

Trabajo de laboratorio – características físicas de los agregados

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado fino

Análisis granulométrico del agregado fino ASTM C33/C33M – 18						
Tamiz		Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	Límites
N°	Abertura (mm)					
½"	12.50				100.00	100
3/8"	9.50	5.80	1.21	1.21	98.79	100
N°4	4.75	11.90	2.49	3.71	96.29	95 – 100
N°8	2.36	69.80	14.62	18.32	81.68	80 – 100
N°16	1.18	120.20	25.17	43.50	56.50	50 – 85
N°30	0.60	128.10	26.83	70.32	29.68	25 – 60
N°50	0.30	92.30	19.33	89.65	10.35	5 – 30
N°100	0.15	47.60	9.97	99.62	0.38	0 – 10
N°200	0.08					
<N°200	<N°200	1.80	0.38	100.00	0.00	-
MODULO DE FINEZA (MF): 3.26						

Fuente: elaboración propia

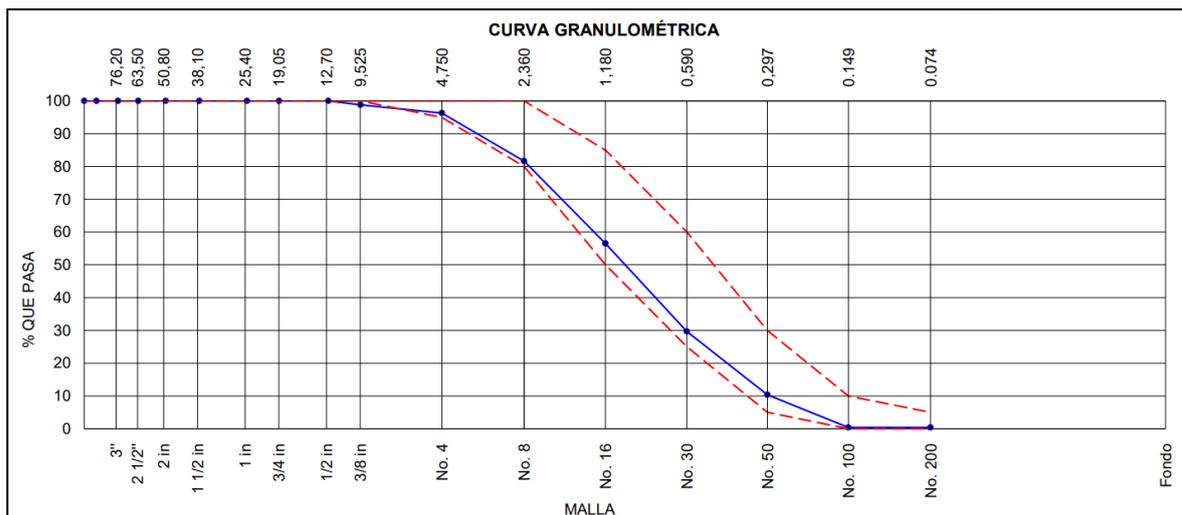


Figura 3: Curva granulométrica del agregado fino.

Fuente: Informe de ensayo de laboratorio

Tabla 8. Análisis granulométrico del agregado grueso

Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM C33/C33M – 18						
Tamiz		Peso retenido (g)	% Parcial retenido	% Acumulado retenido	% Acumulado que pasa	Limite HUSO 57
N°	Abertura (mm)					
1"	25.00	297.40	6.02	6.02	93.98	95 – 100
¾"	19.00	1235.70	25.00	31.02	68.98	65 – 85
½"	12.50	1691.50	34.22	65.24	34.76	25 – 60
3/8"	9.50	808.70	16.36	81.60	18.40	18 – 44
N°4	4.75	447.00	9.04	90.64	9.36	0 – 10
N°8	2.36	100.40	2.03	92.67	7.33	0 – 5
N°16	1.18	103.40	2.09			
N°30	0.60	101.20	2.05			
N°50	0.30	74.90	1.52			
N°100	0.15	53.90	1.09			
N°200	0.08					
<N°200	<N°200	28.80	0.58	100.00	0.00	-
MODULO DE FINEZA (MF): 6.91						

Fuente: elaboración propia

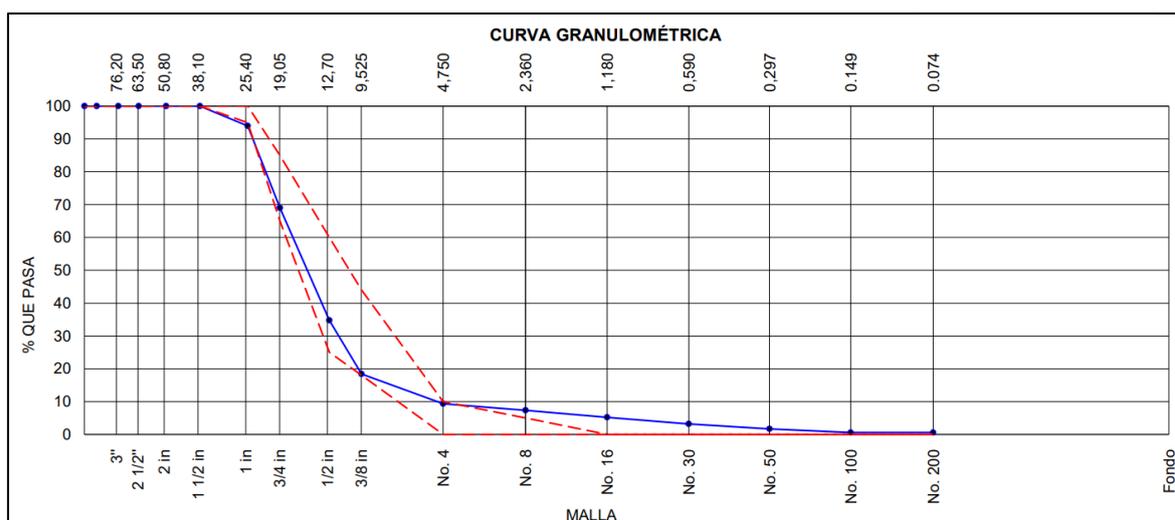


Figura 4: Curva granulométrica del agregado grueso.

Fuente: Informe de ensayo de laboratorio

La granulometría de los agregados fue realizada para determinar la curva granulométrica de cada uno de ellos y observar que estén dentro de los husos granulométricos de las normativas, tomando como referencia en este caso, la norma ASTM C33/C33M – 18, tanto para el agregado fino y grueso, asimismo se tomaron como referencia en este ensayo de laboratorio el Huso #57 para lo que viene a ser el agregado grueso, y el Huso de arena gruesa para el agregado fino.

Asimismo, se determinó el M.F tanto del agregado fino como el agregado grueso, teniendo un valor de 3.26 y 6.91 respectivamente, así como también se determinó el Tamaño Máximo Nominal (T.M.N.) del agregado grueso, siendo este de 1”.

Tabla 9. *Contenido de humedad del agregado fino*

Contenido de humedad del agregado fino ASTM C566 – 19	
Descripción	Datos
Masa del recipiente (g)	231.00
Masa del recipiente + muestra húmeda (g)	1431.00
Masa del recipiente + muestra seca (g)	1394.20
Contenido de humedad (%)	3.20

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. *Contenido de humedad del agregado grueso*

Contenido de humedad del agregado grueso ASTM C566 – 19	
Descripción	Datos
Masa del recipiente (g)	1104.00
Masa del recipiente + muestra húmeda (g)	12812.00
Masa del recipiente + muestra seca (g)	12747.00
Contenido de humedad (%)	0.60

Fuente: elaboración propia

Luego de realizado el ensayo de granulometría se realizaron los ensayos de contenido de humedad en los agregados, obteniéndose un valor de 3.20% para el agregado fino y un 0.60% para el agregado grueso. Este ensayo fue realizado bajo la norma ASTM C566 – 19.

Tabla 11. *Peso específico y absorción del agregado fino*

Gravedad específica y absorción del agregado fino ASTM C128-15			
Descripción	1	2	Prom.
Masa Material Saturado Superficie Seca (SSS)	500.02	500.23	
Masa frasco + agua	641.87	668.54	
Masa frasco + agua + muestra SSS	954.11	982.99	
Masa del material seco	490.52	490.69	
Gravedad específica OD	2.612	2.641	2.627
Gravedad específica SSS	2.663	2.693	2.678
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.751	2.784	2.768
% Absorción	1.90	1.90	1.90

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. *Peso específico y absorción del agregado grueso*

Gravedad específica y absorción del agregado grueso ASTM C127-15			
Descripción	1	2	Prom.
Masa de la muestra SSS	1971	2045	
Masa de la muestra SSS sumergida	1236	1286	
Masa de la muestra secada al horno	1953	2028	
Gravedad específica de masa	2.657	2.672	2.664
Gravedad específica SSS	2.681	2.694	2.688
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.723	2.733	2.728
% Absorción	0.90	0.80	0.90

Fuente: elaboración propia

Del mismo modo se realizó el ensayo de gravedad específica y porcentaje de absorción de los agregados, tomándose como referencia la norma ASTM C128-15 para el agregado fino y la norma ASTM C127-15 para el agregado grueso. En este ensayo se obtuvo valores de absorción de 1.90% para el agregado fino y 0.90% para el agregado grueso. Por otro lado, se obtuvieron valores de gravedad específica de 2.627 g/cm³ para el agregado fino y de 2.664 g/cm³ para el agregado grueso.

Tabla 13. Peso Unitario Suelto del agregado fino

Peso unitario suelto del agregado fino ASTM C29/C29M – 17a			
Descripción	1	2	Prom.
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.804	5.905	
Peso de muestra suelta (kg)	4.179	4.280	
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1488	1524	1506

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Peso Unitario Suelto del agregado grueso

Peso unitario suelto del agregado grueso ASTM C29/C29M – 17a			
Descripción	1	2	Prom.
Peso de molde (kg)	6.374	6.374	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.224	19.283	
Peso de muestra suelta (kg)	12.850	12.909	
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1386	1392	1389

Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Peso Unitario Compactado del agregado fino

Peso unitario compactado del agregado fino ASTM C29/C29M – 17a			
Descripción	1	2	Prom.
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra (kg)	6.157	6.123	
Peso de muestra (kg)	4.532	4.498	
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1613	1601	1607

Fuente: elaboración propia

Tabla 16. *Peso Unitario Compactado del agregado grueso*

Peso unitario compactado del agregado grueso ASTM C29/C29M – 17a			
Descripción	1	2	Prom.
Peso de molde (kg)	6.374	6.374	
Volumen de molde (m ³)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra (kg)	20.601	20.623	
Peso de muestra (kg)	14.227	14.249	
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1534	1537	1535

Fuente: elaboración propia

Se realizó también el ensayo de Peso Unitario Suelto (P.U.S) y Peso Unitario Compactado (P.U.C) en los agregados, este ensayo se realizó tomando como referencia la normativa ASTM C29/C29M – 17a para ambos agregados; los resultados obtenidos determinaron un P.U.S del agregado fino de 1506 kg/m³ y un P.U.C de 1607 kg/m³. En el caso del agregado grueso se obtuvieron resultados de P.U.S de 1389 kg/m³ y un P.U.C de 1535 kg/m³.

Tabla 17. *Materiales para el diseño de mezcla en peso seco*

Proporciones en peso seco para 1m³ de concreto con adición de diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de café				
Porcentaje de ceniza	0%	1%	3%	5%
Cemento (kg)	354.00	350.80	328.40	321.70
Agua (L)	202.00	202.00	193.00	193.00
Ceniza (kg)	0.00	3.50	10.20	16.90
Agregado grueso (kg)	895.00	895.40	895.40	895.40
Agregado fino (kg)	876.00	874.10	908.30	905.50

Fuente: elaboración propia

Tabla 18. *Materiales para el diseño de mezcla en peso húmedo*

Proporciones en peso húmedo para 1m³ de concreto con adición de diferentes porcentajes de ceniza de cascarilla de café				
Porcentaje de ceniza	0%	1%	3%	5%
Cemento (kg)	354.00	350.80	328.40	321.70
Agua (L)	202.00	193.30	183.90	183.90
Ceniza (kg)	0.00	3.50	10.20	16.90
Agregado grueso (kg)	901.00	900.80	900.80	900.80
Agregado fino (kg)	904.00	902.10	937.40	934.50

Fuente: elaboración propia

En las tablas anteriores se muestran los resultados de las cantidades en peso seco y húmedo de los materiales que serán requeridos para 1m³ de concreto, esto para cada diseño de mezcla (patrón, 1%, 3% y 5% de adición de ceniza de cascarilla de café). Cabe precisar que para el diseño de mezcla se ha tomado como valor de densidad del cemento 3120 kg/m³, siguiendo las especificaciones técnicas del cemento utilizado, en este caso Cemento Sol.

Trabajo de laboratorio – ensayos en el concreto fresco

Se presentan las tablas siguientes que plasman los ensayos que se realizaron en el concreto fresco, tanto en el concreto patrón como con adición de ceniza.

Tabla 19. *Ensayos en el concreto fresco*

Descripción	Slump (pulg)	Temperatura (°C)	Contenido de aire (%)	Peso unitario (kg/m³)
Concreto Patrón	3 ¾	23.1	1.5	2344
Concreto + 1% de ceniza	3	22.5	1.4	2338
Concreto + 3% de ceniza	2	22.5	1.5	2342
Concreto + 5% de ceniza	1 ½	22.5	1.8	2347

Fuente: elaboración propia

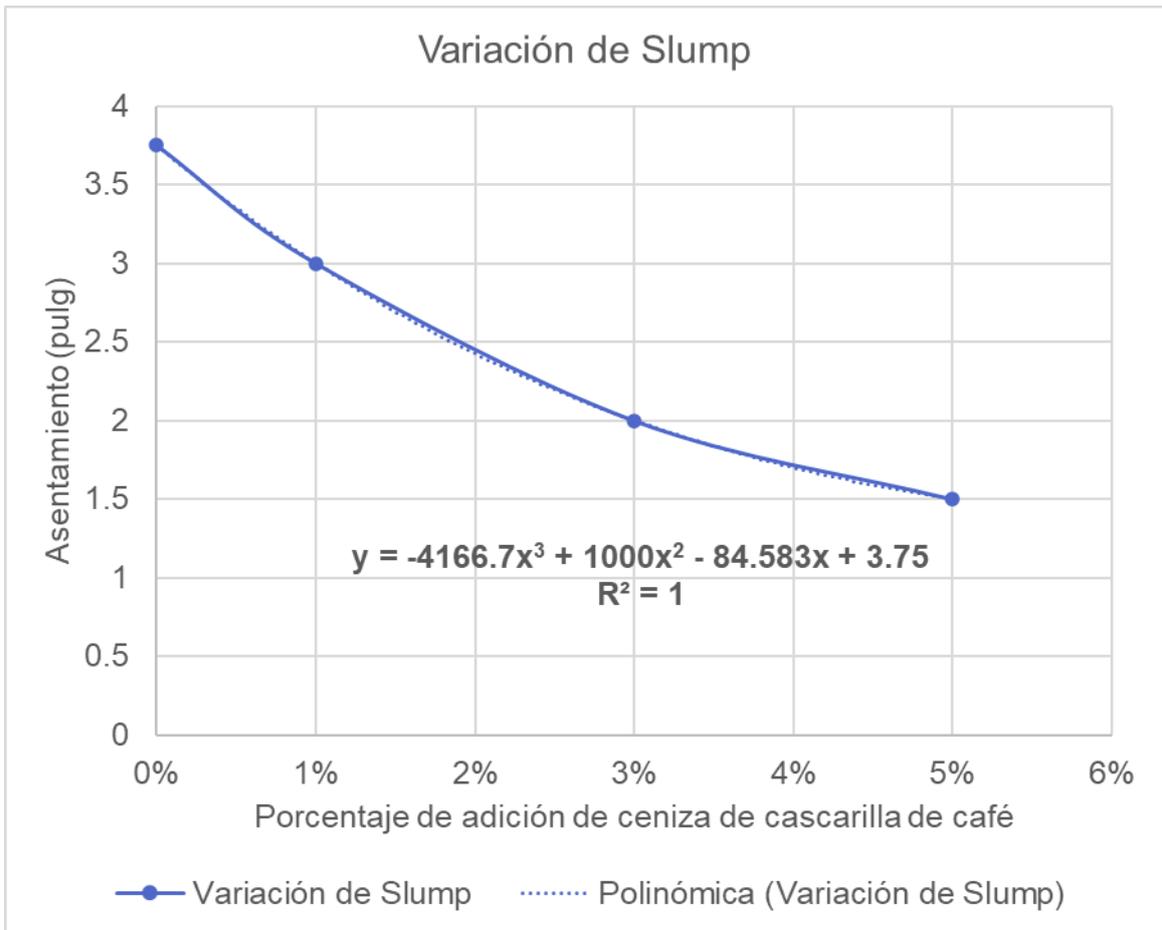


Figura 5: Gráfico resumen de variación del Slump

Fuente: Elaboración propia

Se determinó que la trabajabilidad del concreto tuvo una notable disminución en tanto que se aumentaba el porcentaje de incorporación del material ceniza obtenido a partir de la cascarilla de café, variando de un asentamiento de 3.75" en el concreto patrón a un asentamiento de 1.5" en el concreto con 5% de adición de ceniza de cascarilla de café. Se tuvo también que la ecuación para la determinación del slump para las condiciones de las mezclas utilizadas en el desarrollo de la presente tesis viene a ser la siguiente:

$$y = -4166.7x^3 + 1000x^2 - 84.583x + 3.75$$

Donde:

Y= Slump (pulgadas)

X= Porcentaje de dosificación de ceniza de cascarilla de café

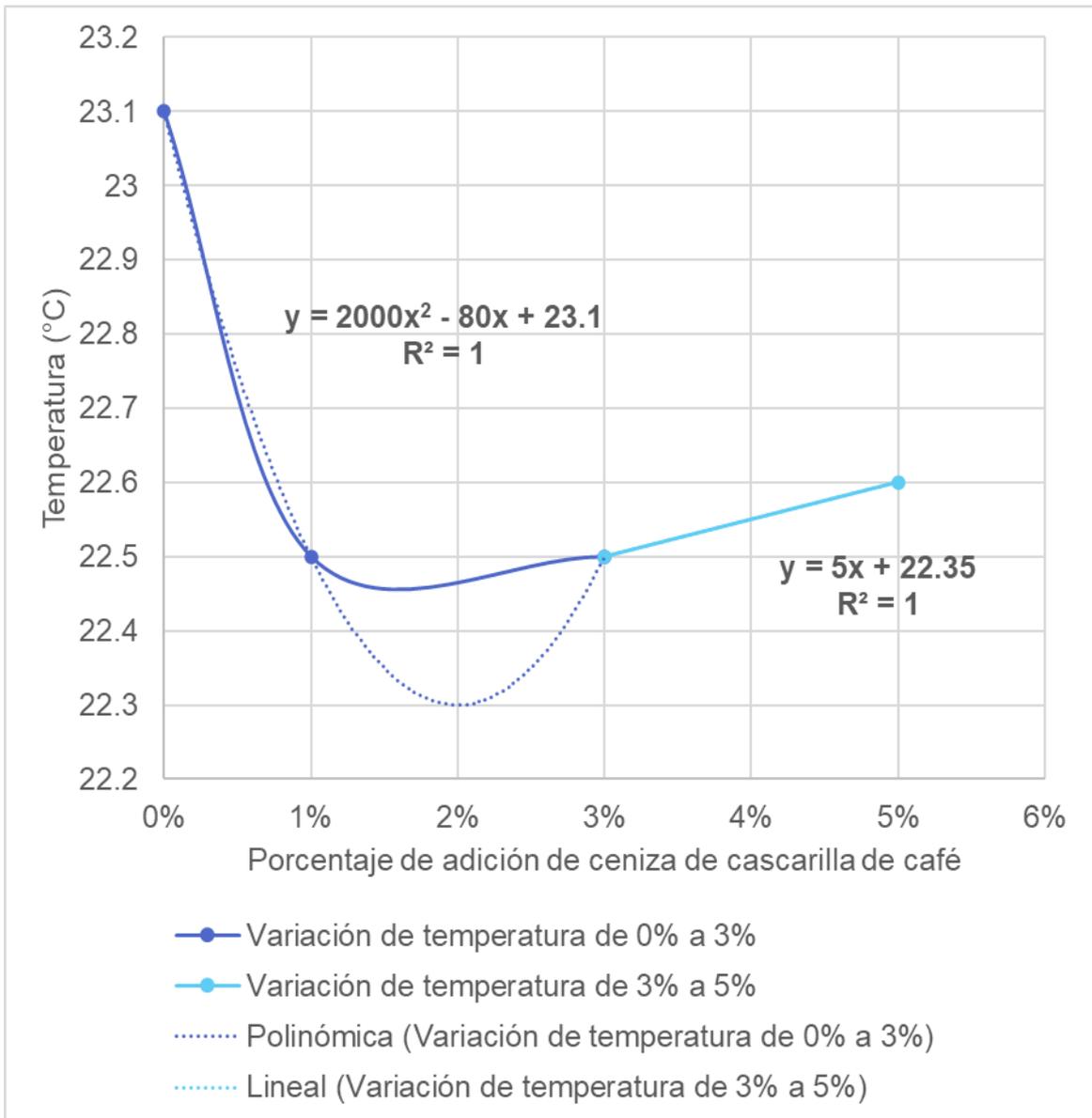


Figura 6: Gráfico resumen de la variación de temperatura

Fuente: elaboración propia

Se observó que el concreto patrón tuvo más alta temperatura que todas las mezclas con adición de ceniza de cascarilla de café, sin embargo, también se observa que la temperatura aumenta ligeramente a medida que se tiene mayor dosificación de la ceniza de cascarilla de café, variando de 22.5°C en el concreto con 1% de adición a 22.6°C en el concreto de 5% de adición, teniendo un aumento del 0.44% en la temperatura del concreto.

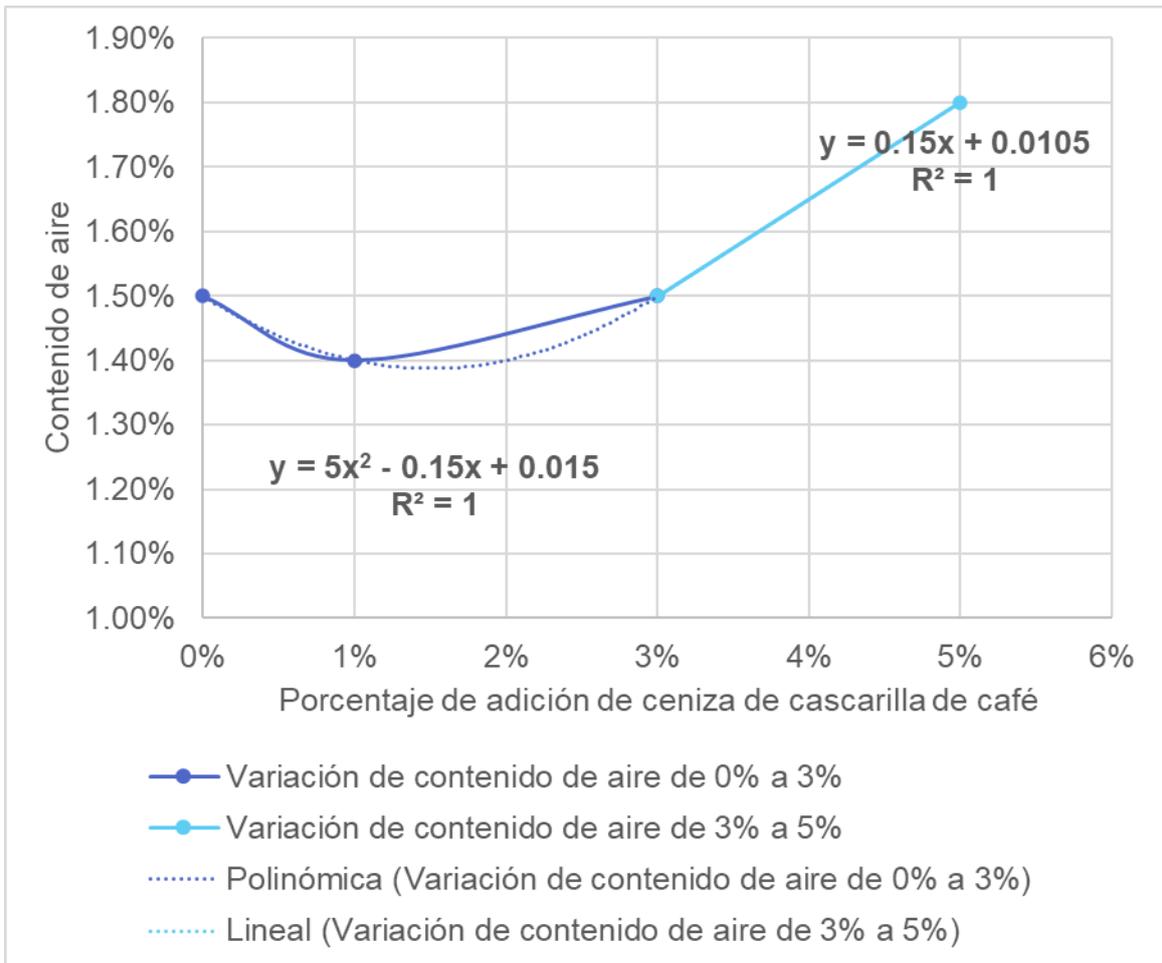


Figura 7: Gráfico resumen de la variación del contenido de aire

Fuente: elaboración propia

Se determinó que el contenido de aire del concreto aumentó tal y como se incrementó la incorporación de la ceniza de cascarilla de café. Asimismo, se obtuvieron ecuaciones que describen el comportamiento del contenido de aire en el concreto para las condiciones adoptadas en las mezclas realizadas en la presente investigación, siendo las siguientes:

$y = 5x^2 - 0.15x + 0.015$, si la ceniza tiene porcentajes de 0% a 3% de adición

$y = 0.15x + 0.0105$, si la ceniza tiene porcentajes de 3% a 5% de adición

Donde:

Y= Contenido de aire en el concreto (%)

X= Porcentaje de adición de ceniza de cascarilla de café

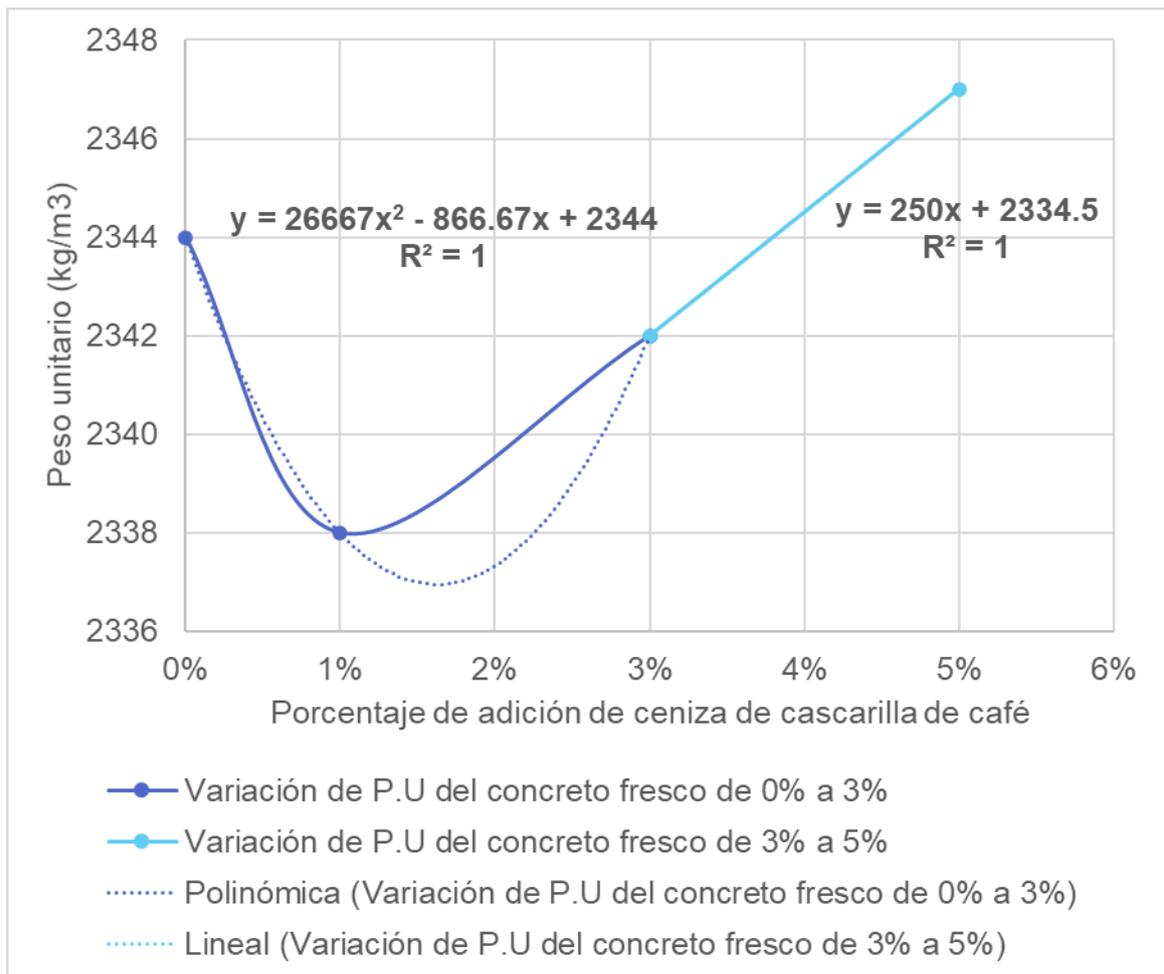


Figura 8: Gráfico resumen de la variación del peso unitario del concreto fresco

Fuente: elaboración propia

Se observó que el peso unitario del concreto fresco aumentó a medida que se adicionaba mayor cantidad de ceniza de cascarilla de café, sin embargo, se tuvo que los concretos adicionados con 1% y 3%, tuvieron un menor peso unitario con respecto al concreto patrón, solo el concreto adicionado con 5% de ceniza de cascarilla de café superó en peso unitario a la mezcla del concreto patrón.

Trabajo de laboratorio – ensayos en el concreto endurecido

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión en especímenes de concreto, específicamente se ensayaron 36 probetas cilíndricas, de las cuales 9 fueron del concreto patrón y 27 para el concreto con adición de ceniza, 9 de cada dosificación.

Tabla 20. Resistencia a la compresión de los especímenes a los 7 días

Descripción	Edad (días)	F'c de diseño (kg/cm2)	Resistencia máxima promedio (kg/cm2)	Porcentaje obtenido (%)
Patrón	7	210	177.67	84.60
Concreto + 1% de ceniza	7	210	195.67	93.18
Concreto + 3% de ceniza	7	210	167.33	79.68
Concreto + 5% de ceniza	7	210	167.00	79.52

Fuente: elaboración propia

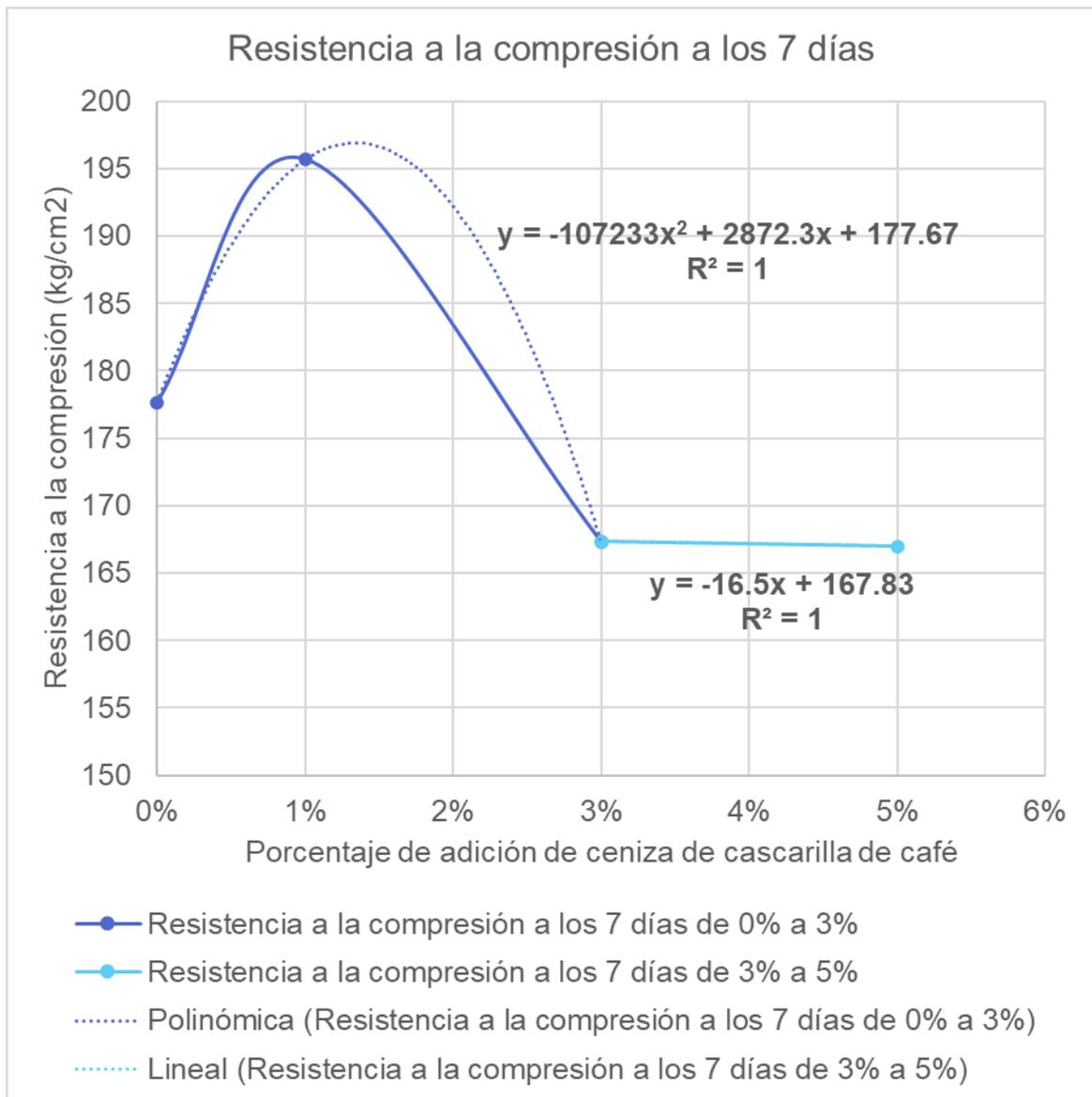


Figura 9: Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión a los 7 días

Fuente: elaboración propia

Tabla 21. Resistencia a la compresión de los especímenes a los 14 días

Descripción	Edad (días)	F'c de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)
Patrón	14	210	193.67	92.22
Concreto + 1% de ceniza	14	210	251.00	119.52
Concreto + 3% de ceniza	14	210	223.67	106.51
Concreto + 5% de ceniza	14	210	201.67	96.03

Fuente: elaboración propia

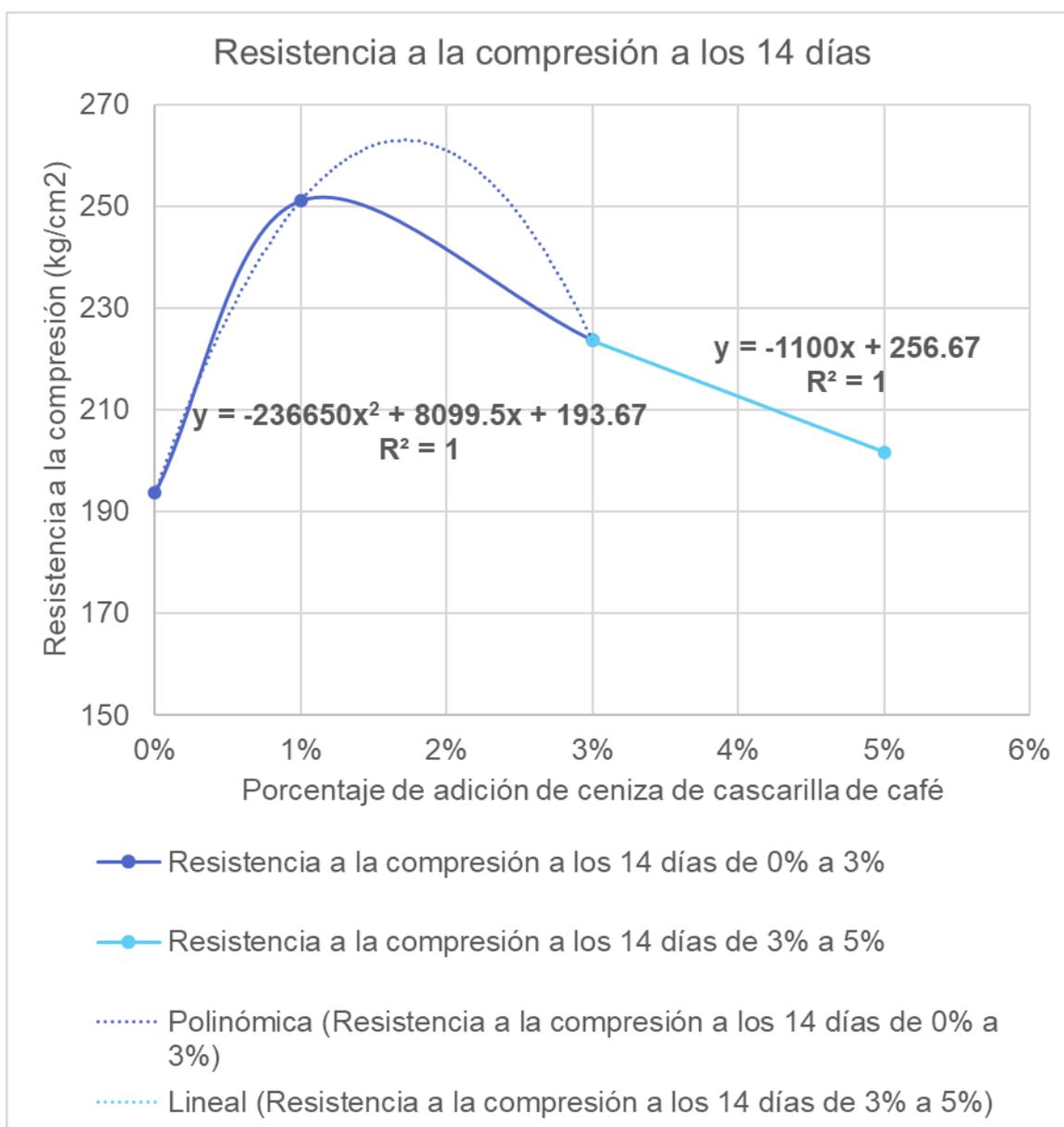


Figura 10: Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión 14 días

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Resistencia a la compresión de los especímenes a los 28 días

Descripción	Edad (días)	F'c de diseño (kg/cm ²)	Resistencia máxima promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)
Patrón	28	210	233	110.95
Concreto + 1% de ceniza	28	210	270.67	128.89
Concreto + 3% de ceniza	28	210	240	114.29
Concreto + 5% de ceniza	28	210	213	101.43

Fuente: elaboración propia

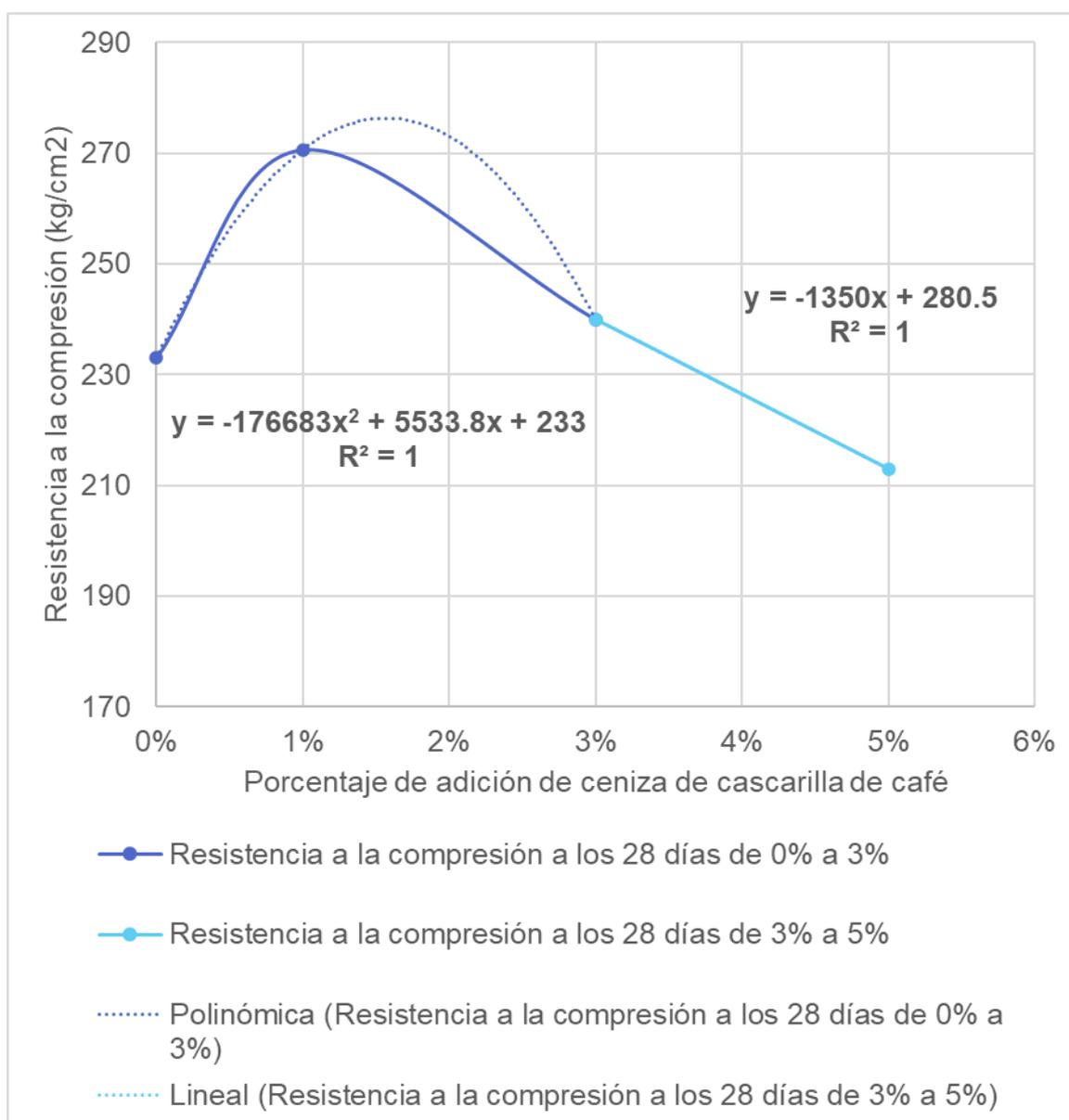


Figura 11: Gráfico de la variación de la resistencia a la compresión 28 días

Fuente: elaboración propia

Objetivo 1:

Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la trabajabilidad en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021

Ensayo de consistencia del concreto

El ensayo de consistencia del concreto, también llamado ensayo de revenimiento o slump test se realizó para caracterizar el concreto fresco. El presente ensayo consistió en la consolidación de una muestra del concreto fresco de los distintos diseños de mezcla (patrón, 1%, 3% y 5% de adición de ceniza de cascarilla de café) en un molde troncocónico, donde se midió el asentamiento del concreto luego de realizado el desmolde. Cabe resaltar que el comportamiento que se tuvo del concreto indicó su consistencia.



Figura 12: Ensayo de consistencia del concreto en laboratorio

Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Ensayo de consistencia del concreto

Descripción	Concreto Patrón	Concreto + 1% de adición	Concreto + 3% de adición	Concreto + 5% de adición
SLUMP (")	3.75	3	2	1.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. *Clasificación de consistencia del concreto*

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: Abanto (2009, pág. 49)

Interpretación: El ensayo de consistencia del concreto se realizó para determinar la influencia que tiene la adición de la ceniza de cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% con respecto al concreto patrón. Este ensayo se realizó en laboratorio bajo la normativa ASTM C143. Se determinó que el asentamiento, y por tanto la trabajabilidad iban disminuyendo a medida que aumentaba el porcentaje de adición de ceniza de cascarilla de café, asimismo entre las muestras de concreto adicionado, quien tuvo mejor desempeño fue el concreto con adición de 1% de ceniza de cascarilla de café ya que se mantuvo en el rango de muestra trabajable junto con el concreto patrón. La disminución de la trabajabilidad con respecto al concreto patrón fue de 20% para el 1% adición, de 46.67% para el 3% de adición y de 60% para el 5% de adición. Se puede afirmar que el concreto patrón y el concreto con 1% de adición de ceniza de cascarilla de café tuvieron una consistencia plástica, considerándose una mezcla trabajable, mientras que los concretos con adición de 3% y 5% de ceniza de cascarilla de café mostraron una consistencia seca, considerándose una mezcla poco trabajable.

Objetivo 2:

Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021

Ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas

Para la realización del ensayo a la compresión fueron preparadas 36 probetas cilíndricas en total, 9 para cada dosificación (patrón, 1%, 3% y 5% de adición de ceniza); se realizó bajo la normativa ASTM C39/C39M-18. Las probetas cilíndricas

fueron de dimensiones de 6" x 12". Se realizó el moldeado de la muestra en el recipiente plástico, teniendo en cuenta una distribución uniforme del material en cada una de las capas. Luego de transcurridas 24 horas se realizó el desmolde de las probetas para seguidamente ser trasladadas al pozo de curado, donde se mantuvieron hasta el momento de su rotura según sea el caso (7, 14 y 28 días)

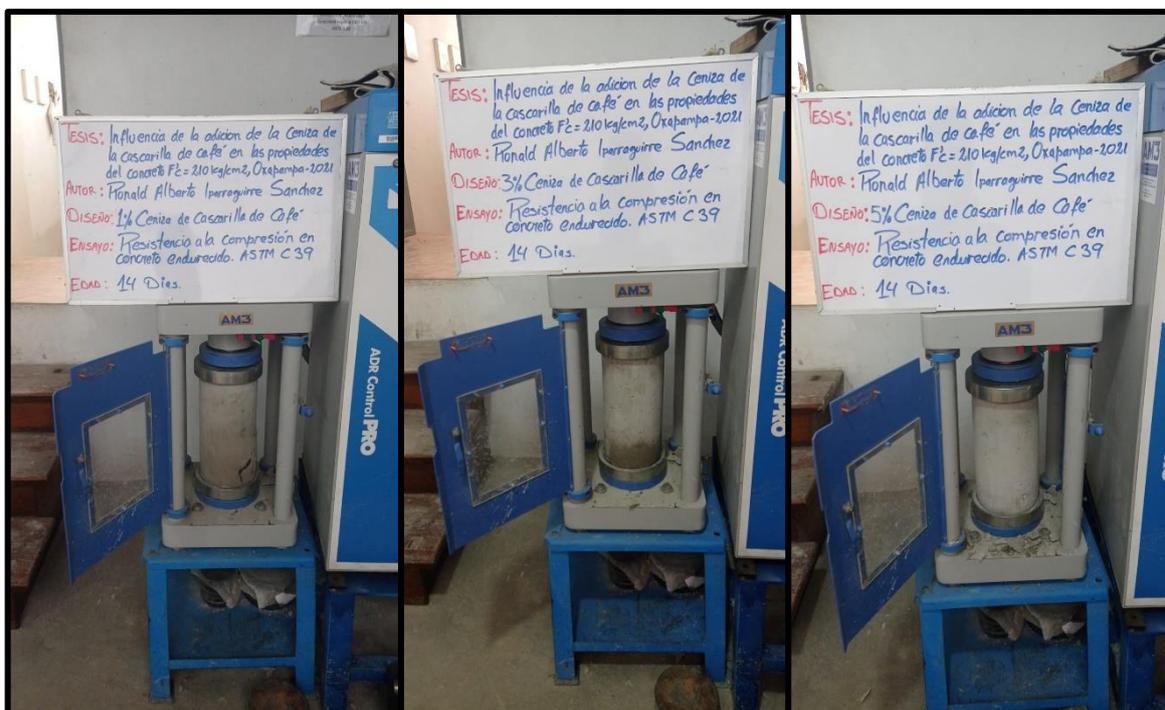


Figura 13: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Resistencia a la compresión promedio del concreto

Edad	Patrón	1% CCC	3% CCC	5% CCC
7	177.67	195.67	167.33	167.00
14	193.67	251.00	223.67	201.67
28	233.00	270.67	240.00	213.00

Fuente: elaboración propia

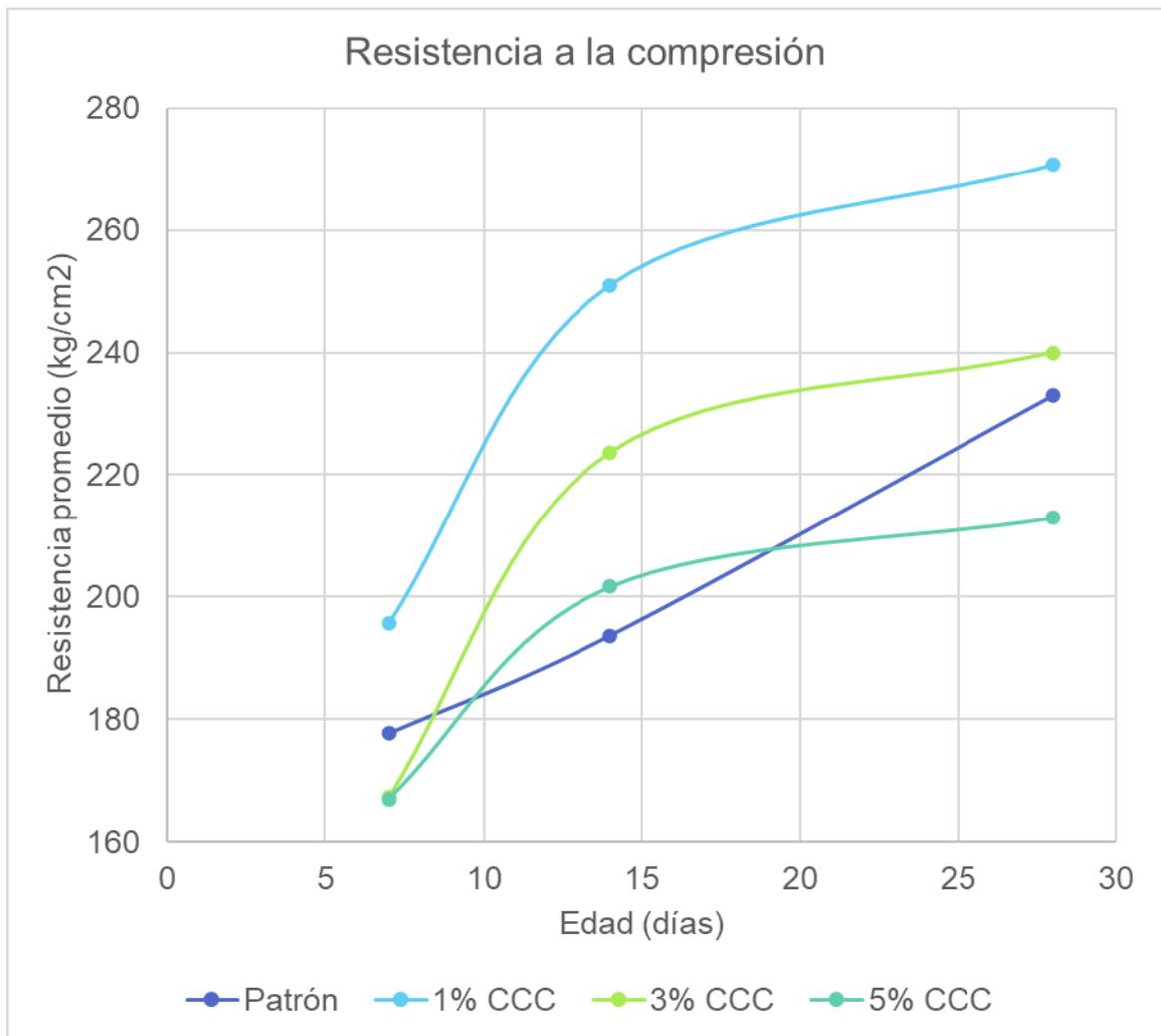


Figura 14: Resistencia a la compresión promedio de las probetas cilíndricas
Fuente: elaboración propia

Interpretación: El ensayo de resistencia a la compresión se realizó para determinar la influencia que tiene la adición de la ceniza de cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% con respecto al concreto patrón. Este ensayo se realizó en laboratorio bajo la normativa ASTM C39/C39-18. Se determinó que la resistencia a la compresión varía de acuerdo a los porcentajes de adición de ceniza de cascarilla de café, ya que como se pudo observar, los concretos con adición de ceniza de 3% y 5% tuvieron un comportamiento menor al del concreto patrón a los 7 días del proceso de curado; obteniendo el concreto con 3% de adición de ceniza un desempeño menor en 5.82% de resistencia a la compresión en comparación al concreto patrón, mientras que el concreto con adición del 5% de ceniza obtuvo un 6.01% menos de resistencia. Por otro lado, el concreto con adición de 1% de ceniza

superó la resistencia del concreto patrón en un 10.13%. A la edad de 14 días la tendencia cambia, de modo que todos los concretos con adición de ceniza de cascarilla de café superan la resistencia del concreto patrón; la muestra con 1% de adición de ceniza superó en un 29.60% al concreto patrón, la muestra con 3% de adición de ceniza superó en un 15.49% al concreto patrón y la muestra con 5% de adición de ceniza superó en un 4.13% al concreto patrón. A los 28 días de curado la tendencia siguió en los concretos con 1% y 3% de adición, de modo que estos concretos con adición de ceniza de cascarilla de café mantuvieron su superioridad en resistencia al concreto patrón; la muestra con 1% de adición de ceniza superó en un 16.17% al concreto patrón y la muestra con 3% de adición de ceniza superó en un 3.01% al concreto patrón, sin embargo, la muestra con 5% de adición de ceniza no superó al concreto patrón, siendo superado por este en un 8.58%. Tomando en consideración los hallazgos realizados en las pruebas de laboratorio se determinó que la adición de ceniza de cascarilla de café en las dosificaciones de 1% y 3% elevan la resistencia a la compresión del concreto; asimismo se determinó que mientras se aumenta el porcentaje de adición de ceniza de cascarilla de café, la resistencia a la compresión disminuye, demostrándose esto en la diferencia que existe entre los concretos con adición de 1% y 5% a las distintas edades de ensayo, ya que el concreto con 1% de ceniza logró la máxima resistencia a la compresión y el concreto con 5% de ceniza no logró superar al concreto patrón, teniendo un desempeño menor a las otras adiciones.

Ensayo de contenido de aire en el concreto fresco por el método de la presión

Se realizó el ensayo de contenido de aire en el concreto fresco por el método de presión, teniendo como referencia la Norma ASTM C231. Se realizó un ensayo por cada dosificación (patrón, 1%, 3% y 5% de adición de ceniza), en los cuales se determinó el valor porcentual del contenido de aire; el presente ensayo se llevó a cabo con los cuidados necesarios para que no queden burbujas de aire en la mezcla, lo que arrojaría valores erróneos en las lecturas.

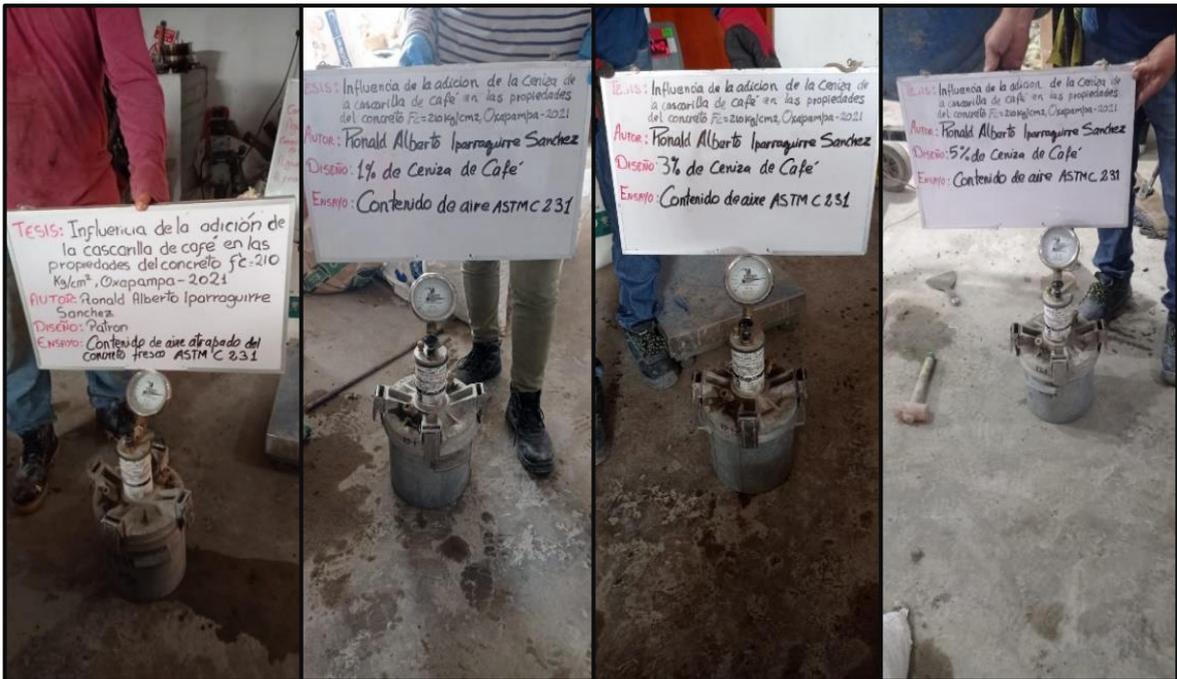


Figura 15: Ensayo de contenido de aire método de la presión en el concreto

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Ensayo de contenido de aire en el concreto

Descripción	Patrón	1% de CCC	3% de CCC	5% de CCC
Contenido de aire (%)	1.50	1.40	1.50	1.80

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Se determinó que, entre las muestras con adición de ceniza, el contenido de aire aumentó a medida que se incrementó el porcentaje de la ceniza de cascarilla de café; sin embargo, se notó que el concreto con la menor dosificación de ceniza (1%) tuvo un contenido de aire menor al concreto patrón, tendencia que no ocurre con las demás adiciones (3% y 5%) ya que estos igualan y superan respectivamente el contenido de aire del concreto patrón. Se tuvo de esta manera que el concreto patrón tuvo un contenido de aire del 1.50%, mientras que el concreto con mayor adición de ceniza de cascarilla de café alcanzó el 1.80% de contenido de aire en el concreto. Por otro lado, se observó también que el concreto con adición de 1% de ceniza de cascarilla de café tuvo un contenido de aire menor con respecto a la muestra patrón, siendo este valor de 1.40%.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café (1%, 3% y 5%) sobre la trabajabilidad en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021

Antecedentes: Rodriguez, N. (2017), en su investigación agregó porcentajes de ceniza de cascarilla de café (5%, 10% y 15%) en reemplazo del cemento, esto con la idea de determinar cuánto influía el adicionar ceniza obtenida de la cascarilla de café en el concreto $f'c = 250$ Kg/cm² para alcanzar una mejora en sus propiedades tales como la trabajabilidad y la resistencia a la compresión; luego de realizado el ensayo de consistencia en el concreto obtuvo menor trabajabilidad en todas las dosificaciones con adición de ceniza de cascarilla de café, con respecto al concreto patrón; siendo la trabajabilidad del concreto patrón de 8.4 cm, se evaluó los concretos con adiciones de ceniza, donde observó que con la adición de 5% de ceniza de cascarilla de café se obtuvo un slump de 6.2 cm, lo que vino a ser un 26.19% menor con respecto a la muestra patrón, asimismo con la adición de 10% de ceniza obtuvo un slump de 5.2 cm, lo que representó una trabajabilidad menor en un 38.10% con respecto a la muestra patrón, mientras que con el porcentaje de 15% de ceniza obtuvo un slump de 3.8 cm, lo que representó una trabajabilidad menor en un 54.76% con respecto a la muestra patrón, por lo que se determinó que la trabajabilidad disminuía mientras aumentaba el porcentaje de adición de ceniza.

Reta, Y. y Mahto S. (2019), en su investigación incorporaron ceniza de cascarilla de café en la mezcla de concreto como reemplazo parcial del cemento en porcentajes que variaron de 0% al 25% con una diferencia del 5% en cada muestra que se investigó para el análisis. Luego de realizado el ensayo de consistencia se determinó que la trabajabilidad de la mezcla disminuyó mientras los valores porcentuales de ceniza aumentaban; obteniéndose valores de un asentamiento de 8.75 cm para la muestra patrón, asimismo obtuvo un asentamiento de 8 cm para el concreto con adición de 5% de ceniza, en cuanto al concreto con adición de 10% de ceniza obtuvo un asentamiento de 7.25 cm, de igual modo en el concreto con adición de 15% de ceniza obtuvo un asentamiento de 6.75 cm, además en el

concreto con adición de 20% de ceniza obtuvo un asentamiento de 5.50 cm, y por último en el concreto con adición de 25% de ceniza obtuvo un asentamiento de 4.45 cm. En todos estos resultados se observó una tendencia a la baja en el asentamiento del concreto, viéndose afectada la trabajabilidad por la adición de la ceniza de cascarilla de café.

Resultados: Luego de realizado los diseños de mezcla, y de realizado el ensayo de asentamiento del concreto se determinó que las muestras con adiciones de ceniza de cascarilla de café tuvieron un desempeño menor en cuanto a la trabajabilidad con respecto a la muestra patrón, ya que en la muestra patrón se obtuvo un Slump de 3.75" mientras que en las muestra con adición de 1% de ceniza se obtuvo un Slump de 3", en la muestra con 3% de adición de ceniza se obtuvo un Slump de 2", y en la muestra con 5% de adición de ceniza se obtuvo un Slump de 1.5". Se observó que a medida que aumentaba la adición de ceniza de cascarilla de café el Slump iba disminuyendo, por tanto, la trabajabilidad disminuía también, pasando de una muestra trabajable (en el concreto patrón y en la muestra con 1% de adición) a una muestra de poca trabajabilidad a partir del 3% de adición de ceniza de cascarilla de café.

Comparación: Según los antecedentes, a medida que se aumentaba el porcentaje de adición de la ceniza de cascarilla de café causó la disminución de la trabajabilidad; esto se asemeja a la investigación que realicé, ya que, de igual modo, mientras iba aumentando el porcentaje de adición, el concreto cada vez mostraba menor trabajabilidad, asimismo se observó que en los antecedentes el concreto con 5% de adición de ceniza de cascarilla de café pasó a tener una consistencia seca, que se traduce en una mezcla poco trabajable, no ocurriendo esto con las muestras patrón que se realizaron, ya que estas estuvieron en el rango de consistencia plástica, siendo muestras consideradas trabajables; esto también se da en la presente investigación, ya que solo la muestra con adición de 1% de ceniza de cascarilla de café mostró una consistencia plástica, mientras que los concretos con 3% y 5% de adición se ubicaron en el rango de consistencia seca, representando esto una muestra poco trabajable y concordando con los resultados de anteriores investigaciones.

Objetivo 2: Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café (1%, 3% y 5%) sobre la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto $f'_c=210$ kg/cm², Oxapampa 2021

Antecedentes: Rosas, M. (2018), realizó el ensayo de resistencia a la compresión de concreto para muestras con adición de 0%, 5%, 8% y 10% de ceniza de cascarilla de café como reemplazo del agregado fino, estos ensayos los realizó a la edad de 28 y 40 días; obtuvo como resultado del ensayo que para el concreto patrón la mayor resistencia a la compresión alcanzada a la edad de 28 días fue de 229.92 kg/cm², del mismo modo para la edad de 40 días la máxima resistencia alcanzada fue de 233.37 kg/cm²; por otro lado, para el concreto con 5% de adición de ceniza, la mayor resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días fue de 176 kg/cm², y para la edad de 40 días fue de 145.88 kg/cm², asimismo para el 8% de adición de ceniza la mayor resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días fue de 156.27 kg/cm² y para 40 días alcanzo una resistencia máxima de 151.15 kg/cm², por último para el 10% de adición de ceniza la mayor resistencia a la compresión alcanzada a la edad de 28 días fue de 152.05 kg/cm², mientras que para la edad de 40 días la máxima resistencia a la compresión alcanzada fue de 152.05 kg/cm²; se determinó que mientras mayor fue el porcentaje del material ceniza, los números del ensayo de resistencia tuvieron una disminución en sus valores. También se observó que ningún porcentaje de adición de ceniza en reemplazo del agregado fino pudo superar la resistencia de la muestra patrón.

Lee, K., Tsung, M., y Yi, S. (2016), realizaron el ensayo de resistencia a la compresión para el concreto patrón y concreto con adición de 2%, 3%, 5%, 10%, 15% de ceniza de cascarilla de café, tomando dos temperaturas de calcinación de las cascarillas, 500°C y 600°C, obteniendo que, las muestras calcinadas a mayor temperatura mostraron un mejor desempeño de resistencia con respecto a la de menor temperatura, no obstante, ninguna muestra con dosificación de ceniza superó a la muestra patrón, siendo la adición de 2% de ceniza calcinada a 600° la que mejor desempeño tuvo entre todas las dosificaciones, siendo menor en un 3% con respecto a la muestra patrón.

Rodriguez A. y Tibabuzo M. (2019), realizaron el ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto de mezclas con adición de ceniza de cascarilla de arroz con los porcentajes de 0%, 3%, 5%, 10% y 15% en reemplazo del cemento en la mezcla de concreto. El ensayo se realizó para las edades de 7, 14 y 28 días. Obtuvieron que, para la mezcla con 0% de adición (patrón) la resistencia promedio a los 7 días fue de 130 kg/cm², a los 14 días fue de 159 kg/cm² y a los 28 días fue de 215 kg/cm²; por otro lado la resistencia promedio obtenida del concreto con adición de 3% de ceniza fue de 89 kg/cm² a los 7 días, 129 kg/cm² a los 14 días y de 205 kg/cm² a los 28 días, asimismo la resistencia promedio obtenida del concreto con adición de 5% de ceniza fue de 75 kg/cm² a los 7 días, 135 kg/cm² a los 14 días y de 208 kg/cm² para la edad de 28 días, del mismo modo el concreto con adición de 10% de ceniza arrojó como valor promedio de resistencia 140 kg/cm² a los 7 días, a los 14 días se obtuvo el valor promedio de 177 kg/cm² y a los 28 días se obtuvo un valor promedio de resistencia de 230 kg/cm², por último el concreto con adición de 15% de ceniza obtuvo valores promedio de 54 kg/cm² a los 7 días, 119 kg/cm² a los 14 días y 137 kg/cm² a los 28 días. Se determinó que las mezclas con 3% y 5% de adición de ceniza tuvieron un desempeño menor al concreto patrón, mientras que la muestra con 10% de adición superó en resistencia al concreto patrón, asimismo se observó que la muestra que tuvo peor desempeño fue la que tuvo adición de 15% de ceniza de cascarilla de arroz, de manera que se determinó que luego del 10% de adición, si se incrementa la dosificación de ceniza, la resistencia a la compresión del concreto disminuirá, mostrando una relación inversamente proporcional.

Resultados: En la presente investigación se realizó el ensayo a la compresión para las distintas dosificaciones de la ceniza de cascarilla de café reemplazando al cemento, así como para el concreto patrón, obteniéndose que, las muestras con adición de 3% y 5% de ceniza de cascarilla de café tuvieron un comportamiento menor al patrón en su resistencia a la edad de 7 días, ya que obtuvieron resistencias promedio de 167.33 kg/cm² y 167 kg/cm² respectivamente, las cuales estuvieron por debajo de la resistencia promedio del concreto patrón, la cual fue de 177.67 kg/cm², no obstante la muestra con 1% de adición de ceniza de cascarilla de café mostró un comportamiento superior en resistencia con respecto al concreto patrón,

alcanzando una resistencia promedio de 195.67 kg/cm². A la edad de 14 días la tendencia cambió, dado que los concretos con adición de ceniza superaron en resistencia promedio al concreto patrón, teniendo esta un valor de 193.67 kg/cm², mientras que los concretos adicionados con 1%, 3% y 5% de ceniza obtuvieron valores promedios de resistencia de 251 kg/cm², 223.67 kg/cm² y 201.67 kg/cm² respectivamente. A la edad de 28 días la tendencia siguió como a la edad de 14 días para las adiciones de 1% y 3%, mostrando estos concretos con dosificación de ceniza de cascarilla de café superioridad en resistencia, obteniendo valores de 270.67 kg/cm² (1% de ceniza) y 240 kg/cm² (3% de ceniza); por otro lado el concreto con 5% de ceniza obtuvo 213 kg/cm² (5% de ceniza), lo cual fue menor a 233 kg/cm², que fue la resistencia promedio alcanzada por el concreto patrón. Se determinó que la resistencia a la compresión disminuye a medida que se aumenta la dosificación de ceniza de cascarilla de café, siendo el de mejor comportamiento el concreto con dosificación de 1% de ceniza; sin embargo, si bien la resistencia disminuye, aún se mantiene superioridad hasta la muestra con dosificación de 3% ceniza con respecto a la muestra patrón.

Comparación: Los antecedentes detallan que la resistencia a la compresión disminuye a medida que se aumenta la dosificación de los materiales ceniza luego de alcanzar una dosificación óptima, esto se asemeja a la presente investigación, ya que, a medida que se fue aumentando el porcentaje de ceniza, la resistencia a la compresión presentaba un comportamiento de menor valor. Por otro lado, en los antecedentes se observa que la mayoría de dosificaciones de ceniza no alcanzaron o superaron las muestras patrón, sólo observándose superioridad en la dosificación de 10% de ceniza de cascarilla de arroz, lo cual no muestra semejanza a la investigación presente, ya que en este caso, el concreto con adición de 1% y 3% de ceniza de cascarilla de café tuvieron un comportamiento general mejor que el concreto patrón, solo siendo superado por este, la dosificación de 5% a la edad de 28 días. Otro punto a tener en consideración es que en la presente investigación se buscó el reemplazo del material ceniza por el cemento, no asemejándose a la idea que tuvo el primer antecedente al momento de buscar el reemplazo por el agregado fino, logrando finalmente valores de resistencia por debajo del concreto patrón, lo que podría explicarse por la semejanza en el tamaño de partículas de los materiales

que se reemplaza, ya que la ceniza de cascarilla de café tiene el tamaño de partículas similar al cemento, no ocurriendo esto con la comparación de la ceniza con el agregado fino. Asimismo, mencionar que en el segundo antecedente se detalla que la temperatura de calcinación de la cascarilla de café tiene importancia en su desempeño en el ensayo de resistencia a la compresión, lo que guarda relación con la presente investigación ya que luego de quemado manualmente la ceniza fue llevada a un horno con temperatura controlada, siendo calcinada a 800°C, por lo que explicaría también el mejor desempeño obtenido.

Objetivo 3: Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café (1%, 3% y 5%) sobre el contenido de aire en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021

Antecedente: Diaz, M. y Fernandez, J. (2019), en su investigación realizaron el ensayo de contenido de aire en el concreto fresco por el método de la presión donde se determinó que el contenido de aire del concreto aumentó a medida que se incrementó el porcentaje de adición de ceniza de cascarilla de café; para el concreto patrón obtuvieron un 1.35% de contenido de aire, para el concreto con adición de ceniza de 1% obtuvieron un 1.45% de contenido de aire, asimismo para el concreto con adición de 2% de ceniza obtuvieron un 1.55% de contenido de aire, del mismo modo para el concreto con 4% de adición de ceniza obtuvieron un 1.80% de contenido de aire, por último para el concreto con 8% de adición de ceniza obtuvieron un 2.10% de contenido de aire.

Resultados: En la presente investigación luego de realizado el ensayo de contenido de aire en el concreto fresco, se determinó que este aumenta a medida que se incrementaba el valor porcentual de ceniza de cascarilla de café, obteniéndose valores de 1.50% de contenido de aire para el concreto patrón, un 1.40% de contenido de aire para el concreto con adición de 1% de ceniza, un 1.50% de contenido de aire para el concreto con adición de 3% de ceniza y un 1.80% de contenido de aire para el concreto con adición de 5% de ceniza de cascarilla de café.

Comparación: Según el antecedente a medida que se aumentaba la dosificación de ceniza de cascarilla de café, también incrementaba el contenido de aire del concreto, pasando de un 1.35% en el concreto patrón a un 2.10% en el concreto con adición de 8% de ceniza de cascarilla de café; esto es similar a la investigación que realicé, ya que del mismo modo, tomando en cuenta las muestras con adición de ceniza, el contenido de aire aumentaba siendo directamente proporcional a la cantidad de dosificación de ceniza, pasando de un 1.40% en el concreto con adición de 1% de ceniza a un 1.80% en el concreto con adición de 5% de ceniza. En el antecedente los investigadores determinaron que el contenido de aire aumentó en todas las muestras con adición de ceniza con respecto al concreto patrón, sin embargo, en la presente investigación no se dio esto, ya que el concreto con 1% de adición de ceniza tuvo un contenido de aire menor al concreto patrón, el concreto con 3% de adición de ceniza igualó al concreto patrón en contenido de aire, y solo el concreto con adición de 5% de ceniza superó en contenido de aire al concreto patrón.

VI. CONCLUSIONES

Se evaluó que, la adición de la ceniza de la cascarilla de café tuvo una influencia positiva en la mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm², advirtiéndose esta evaluación en las propiedades físicas y mecánicas que fueron materia de estudio, ya que se observó que la consistencia del concreto tiende a disminuir a medida que se aumenta la dosificación de ceniza, la resistencia a la compresión tiende a aumentar hasta encontrar el porcentaje óptimo de dosificación de ceniza, y el contenido de aire en el concreto tiende a aumentar a medida que se incrementa los porcentajes de ceniza de cascarilla de café. Cabe resaltar que el concreto de mejor desempeño fue el de 1% de adición de ceniza, superando en resistencia a la compresión al concreto patrón, teniendo una consistencia plástica al igual que el concreto patrón y mostrando un porcentaje ligeramente menor de contenido de aire.

Se determinó la relación inversamente proporcional de la trabajabilidad con la cantidad de dosificación de ceniza de cascarilla de café, ya que mientras esta aumentaba, la trabajabilidad iba disminuyendo, pasando de un concreto con consistencia plástica en el concreto con 1% de adición de ceniza, a una consistencia seca en los concretos con adición de 3% y 5% de ceniza de cascarilla de café. Por lo tanto, existe una influencia negativa de los porcentajes propuestos con respecto a la trabajabilidad del concreto; esto se debe en parte a que en la composición química de la ceniza está como componente predominante los óxidos de calcio, silicio y magnesio, los cuales generan pérdida de trabajabilidad en el concreto, ya que estos componentes tienen la propiedad de absorber con mayor rapidez la humedad, en este caso, el agua de la mezcla, traduciéndose en una menor consistencia del concreto a medida que la ceniza iba aumentando.

Se determinó la dependencia de los porcentajes propuestos de ceniza de cascarilla de café en la resistencia a la compresión del concreto, ya que influyó positivamente, siendo el porcentaje de 1% el que mejor desempeño tuvo, superando al concreto patrón en un 16.17%, a la edad de 28 días, asimismo cabe precisar que la muestra con adición de 3% de ceniza de cascarilla de café también mostró superioridad, en menor medida, al concreto patrón. Por lo tanto, la influencia de mejora muestra una

relación directa con los porcentajes que se propuso en la presente investigación, con respecto a la resistencia a la compresión, quedando esto comprobado; esto se confirma con la presencia predominante de óxidos tales como silicio y calcio, que al ser componentes de la ceniza permite un mayor desempeño en cuanto a propiedades mecánicas del concreto, asimismo actúan como un acelerante en la adquisición de resistencia a la compresión, ya que se pudo observar que la mezcla con 1% de ceniza a los 14 días logró superar a la resistencia de la mezcla patrón a los 28 días.

Se estableció la relación directa que mantiene la dosificación de ceniza de cascarilla de café con el contenido de aire en el concreto, ya que, a mayor cantidad de ceniza de cascarilla, existe un mayor porcentaje de contenido de aire, pasando de un contenido de aire de 1.5% en el concreto patrón a un contenido de aire de 1.8% en el concreto con adición de 5% de ceniza. El contenido de aire tiene relación inversa con la resistencia del concreto (mayor contenido de aire, menor resistencia); cabe resaltar que con la adición de 1% de ceniza se logró un contenido de aire menor a la muestra patrón, lo que puede traducirse en una mezcla más densa, y que a su vez, al tener menor volumen de aire, genera una mayor resistencia mecánica.

VII. RECOMENDACIONES

En la presente investigación al ser elegidos porcentajes de ceniza de cascarilla de café que iban desde 1% a 5%, y teniendo en cuenta que en todas se disminuyó la consistencia del concreto; para continuar con una investigación futura, siempre y cuando se desee encontrar una consistencia plástica óptima con respecto al concreto patrón, sin alterar la alta superioridad de resistencia, se recomienda tomar valores de dosificación de ceniza que no superen el 1%, ya que fue en este porcentaje que se llegó al límite de la consistencia plástica, mientras que con el 3% y 5% de adición se alcanzó la consistencia seca.

En la presente investigación al ser elegidos porcentajes de ceniza de cascarilla de café que iban desde 1% a 5%, y teniendo en cuenta que en las dosificaciones de 1% y 3% se observó un aumento de la resistencia a la compresión, eso sí, disminuyendo la superioridad con respecto al concreto patrón a medida que se iba aumentando la dosificación de ceniza de cascarilla de café, pasando de un 16.17% mayor al patrón con el 1%, a un 8.58% menor al patrón con el 5%, para continuar con una futura investigación se recomienda usar una dosificación menor a 3%, hasta hallar la máxima resistencia posible.

En la presente investigación al ser elegidos porcentajes de ceniza de cascarilla de café que iban desde 1% a 5%, y teniendo en cuenta que a medida que se aumentaba la dosificación de ceniza de cascarilla de café, aumentaba también el porcentaje de contenido de aire en el concreto, superando o igualando al concreto patrón (1.5%), pasando de un 1.4% con el 1% de ceniza a un 1.8% con adición de 5% de ceniza, para continuar con una futura investigación se recomienda encontrar el porcentaje óptimo de dosificación de ceniza de cascarilla de café, usando porcentajes menores a 3% para encontrar un concreto con mayor resistencia y durabilidad sin dejar de lado la superioridad que pudiera tener al cemento, teniendo en cuenta que, si bien con el 5% de ceniza se logró un mayor contenido de aire, también se vio reducido la trabajabilidad y resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón.

REFERENCIAS

1. ATAHU, M., SAATHOFF, F y GEBISSA, A. Strength and compressibility behaviors of expansive soil treated with coffee husk ash [en línea]. Vol. 11, n°2. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2018.11.004>
ISSN: 1674-7755
2. RAVINDRA, Dhir. Fresh Concrete Propertie. En: *Sustainable Construction Materials: Recycled Aggregates, 2019* [en línea]. pp. 181-218 [fecha de consulta: 05 de mayo de 2021]. DOI 10.1016/B978-0-08-100985-7.00007-8. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081009857000078?via%3Dihub>
3. DIAZ VARGAS, Marisol y FERNANDEZ PEREZ, Josmar. *Influencia de la adición de ceniza de Cascarilla de café en la trabajabilidad y Resistencia a compresión del concreto* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Jaen, 2019. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2021]. Disponible en <http://m.repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/135>
4. ROSAS GARCIA, Manuel. *Comparación de la resistencia en kg/cm² del concreto común y el concreto con ceniza de cáscara de café como sustituto porcentual del agregado fino* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Nacional Toribio Rodriguez de Mendoza de Amazonas, 2018. [Fecha de consulta: 07 de mayo de 2021]. Disponible en <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2108>
5. RODRIGUEZ SOBERON, Nixon. *Diseño De Concreto F'c=250 Kg/Cm² Reforzado Con Cascarilla De Café En La Ciudad De Jaén* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2567>

6. RODRIGUEZ SANCHEZ, Marcela y TIBABUZO JIMENEZ, Paula. *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Santo Tomas de Colombia, 2019. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyirodr%C3%ADguez?sequence=1&isAllowed=y>
7. MARTINEZ GALEANO, Angie. *Resistencia (F'c) Del concreto hidráulico comparando dos Materiales Cementantes Suplementarios: El Rha (Cascarilla Del Arroz) Y La Maleza Activada Térmicamente* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Piloto de Colombia, 2020. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2021]. Disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/7003>
8. ANGULO ZABALA, Obed y VIERA RODRIGUEZ, Juan. *Evaluación del Efecto De La Ceniza De Cascarilla De Arroz en La Resistencia a la Compresión de Concretos Simples* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad de Cordoba, 2019. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2593>
9. RASOUL I., Binyamien. *The Effect Of Rice Husk Ash On The Mechanical And Durability Properties Of Concrete* [en línea]. Tesis doctoral. University of Brighton, 2018. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en <https://research.brighton.ac.uk/en/studentTheses/the-effect-of-rice-husk-ash-on-the-mechanical-and-durability-prop>
10. VAN TUAN, Nguyen. *Rice Husk Ash as a Mineral Admixture for Ultra High Performance Concrete* [en línea]. Tesis maestría. Technische Universiteit Delft, 2011. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A2e77e209-ce36-4a9e-be3c-760181f71ae6>

11. KAMILAH BROWN, Dorothy. *Unprocessed Rice Husk Ash as a Partial Replacement of Cement for Low-Cost Concrete* [en línea]. Tesis maestría. Massachusetts Institute Of Technology, 2012. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2021]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/10129738.pdf>
12. LEE KUO, Lin, TSUNG MIN, Kuo y YI SHU, Hsu. The application and evaluation research of coffee residue ash into mortar. *Journal of Material Cycles and Waste Management* [en línea]. 2016, noviembre-diciembre, 18. 541-551 [fecha de consulta: 13 de mayo de 2021]. ISSN 1611-8227. DOI 10.1007/s10163-015-0351-5
13. ALMEIDA DE CARLOS, Alan, LIMA DA SILVA, Matheus y CABRAL DE ABREU, Queren. Evaluation of Partial Sand Replacement by Coffee Husks in Concrete Production. *Journal of Environmental Science and Engineering* [en línea]. 2019, agosto-setiembre, 8. 129-133 [fecha de consulta: 14 de mayo de 2021]. ISSN 1735-2630. DOI 10.17265/2162-5263/2019.04.001
14. RETA, Yomiyu y MAHTO, Shivakumar. Experimental Investigation on Coffee Husk Ash as a Partial Replacement of Cement for C-25 concrete. *Cikitusi Journal For Multidisciplinary Research* [en línea]. 2019, junio-julio, 6. 152-158 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2021]. ISSN 0975-6876. DOI 16.10089.CJMR.2019.V6I6.19.3015
15. *Cambridge Dictionary* [en línea] [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en <https://dictionary.cambridge.org/es-LA/dictionary/english/concrete>
16. *Main Properties of Concrete for Construction* [en línea] [fecha de consulta: 20 de mayo de 2021]. Disponible en <https://civiltoday.com/civil-engineering-materials/concrete/338-properties-of-concrete>

17. *Concrete Basics: A Guide to Concrete Practice* [en línea] [fecha de consulta: 23 de mayo de 2021]. Disponible en https://www.ccaa.com.au/imis_prod/documents/ConcreteBasics.pdf
18. *Concrete Properties* [en línea] [fecha de consulta: 26 de mayo de 2021] Disponible en https://www.strukts.com/2012/05/concrete-properties_85.html
19. *Properties of concrete in plastic and hardened state* [en línea] [fecha de consulta: 28 de mayo de 2021]. Disponible en <https://civilengineering.blog/2017/09/12/concrete-in-plastic-and-hardened-state/>
20. *Ensayo De Consistencia Del Concreto (Slump Test)* [en línea] [fecha de consulta: 30 de mayo de 2021]. Disponible en <http://ingcivil-notasapuntes.blogspot.com/2015/02/ensayo-de-consistencia-del-concreto.html>
21. *Pruebas de resistencia a la compresion del concreto* [en línea] [fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>
22. *Hormigon (concreto). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla (concreto) fresco, por el método de presión* [en línea] [fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en <https://es.scribd.com/document/454311029/339-083-2003-CONTENIDO-DE-AIRE>
23. MANALS CUTIÑO, Emma, SALAS TORT, Dolores y PENEDO MEDINA, Margarita. Caracterización de la biomasa vegetal “cascarilla de café”. *Tecnología química* [en línea]. 2018, enero-febrero, 38. 169-181 [fecha de consulta: 04 de junio de 2021]. ISSN 2224-6185. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852018000100013

24. CAMARGO PEREZ, Nelson. La ceniza de cascarilla del Arroz como aporte a La Resistencia Del Concreto Hidráulico. *Revista Orinoquía, Ciencia y Sociedad* [en línea]. 2017, marzo-abril, 2. 33-38 [fecha de consulta: 05 de junio de 2021]. ISSN 2422-2917. Disponible en <https://revistaorinoquia.unitropico.edu.co/volumen-2/>
25. MOLOCHO TIQUILLAHUANCA, Jhenfer y RODRIGUEZ CHUMBE, Delia. *Adición de la cascarilla de café y sus cenizas para Mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm, en las viviendas económicas de Moyobamba – 2020* [en línea]. Tesis pregrado. Universidad Cesar Vallejo, 2020. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2021]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55350>
26. GARCIA, Mario y OLAYA, Julio. Dosificación de hormigones ligeros con cascarilla de café. *Ingeniería e Investigación* [en línea]. 1984, enero-febrero, 8. 51-55 [fecha de consulta: 10 de junio de 2021]. ISSN 2248-8723. DOI 10.15446/ing.investig.n8.19485
27. HUAQUISTO CACERES, Samuel y BELIZARIO QUISPE, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista investigación Altoandina* [en línea]. 2018, vol.20, n.2 [fecha de consulta: 07 de junio de 2021]. ISSN 2313-2957. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007&lng=es&nrm=iso
28. SANTAELLA VALENCIA, Luz. Caracterización física química y mineralógica de las cenizas volantes. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. 2001, abril-mayo, 10. 47-62 [fecha de consulta: 08 de junio de 2021]. ISSN 0124-8170. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101007.pdf>
29. BEHAR, Daniel. *Metodología de la Investigación*. 1ª ed. Bogotá: Shalom, 2008. ISBN 978-959-212-783-7

30. BONO, Roser. *Diseños Cuasi-Experimentales Y Longitudinales* [en línea]. Barcelona: Universidad de Barcelona [fecha de consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>
31. PRADA, Abelardo y CORTÉS, Caroll. La descomposición térmica de la Cascarilla De Arroz: Una Alternativa de aprovechamiento integral. *Revista ORINOQUIA* [en línea]. 2010, septiembre-octubre, 14. 155-170 [fecha de consulta: 13 de junio de 2021]. ISSN 2011-2629. DOI 10.22579/issn.2011-2629
32. NEVILLE, Adam. *Properties of Concrete: Fourth and Final Edition*. 4ª ed. Nueva York: Wiley, 1996. ISBN 978-0470235270
33. HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria. *Metodología de la Investigacion*. 6ª ed. Mexico: McGraw Hill, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0
34. BANERJEE, Amitav y CHAUDHURY, Suprakash. Statistics without tears: Populations and samples. *Industrial Psychiatry Journal* [en línea]. 2010, junio-julio, 19. 60-65 [fecha de consulta: 14 de junio de 2021]. DOI 10.4103/0972-6748.77642
35. TAHERDOOST, Hamed. Sampling Methods in Research Methodology; How to Choose a Sampling Technique for Research. *International Journal of Academic Research in Management* [en línea]. 2016, abril-mayo, 5. 18-27 [fecha de consulta: 15 de junio de 2021]. ISSN 2296-1747. Disponible en <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02546796>
36. HARMON, Robert y MORGAN, George. Data Collection Techniques. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* [en línea]. 2001, agosto-septiembre, 40. 973–976 [fecha de consulta: 16 de junio de 2021]. DOI 10.1097/00004583-200108000-00020

37. *Research Instruments For Data Collection* [en línea] [fecha de consulta: 17 de junio de 2020]. Disponible en https://www.academia.edu/34823600/RESEARCH_INSTRUMENTS_FOR_DATA_COLLECTION
38. *Reliability and Validity of Measurement* [en línea] [fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. Disponible en <https://opentextbc.ca/researchmethods/chapter/reliability-and-validity-of-measurement/>
39. *Reliability vs validity: what's the difference?* [en línea] [fecha de consulta: 19 de junio de 2021]. Disponible en <https://www.scribbr.com/methodology/reliability-vs-validity/>
40. HILL, Sue. *Foundations of Anesthesia: Statistics*. 2ª ed. Philadelphia: Mosby Ltd., 2006. ISBN 978-0-323-03707-5

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION						
TITULO	Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, Oxapampa – 2021					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de cascarilla de café	Esta se encuentra conformada por los óxidos de los minerales con los que contaba la cascarilla del café antes de ser quemados y/o calcinados para su análisis (Prada y Cortés, 2010, p.161)	Para el correcto análisis de la ceniza de cascarilla de café se tendrá en cuenta los porcentajes de reemplazo que se le haga a la mezcla de concreto, las cuales tendrán una relación de 1%, 3%, 5% al peso del cemento, teniendo para ello 04 combinaciones de mezcla siguientes: N, N+1%, N+3%, N+5%; con el objetivo de una mejora en las propiedades del concreto	DOSIFICACIÓN DE CENIZA POR PESO DE CEMENTO	1%	RAZON	METODO: Científico TIPO: Aplicada NIVEL: Explicativo (Causa-efecto) DISEÑO: Experimental (Cuasi) ENFOQUE: Cuantitativo POBLACION: Todos los especímenes de concreto ensayados en laboratorio
				3%	RAZON	
				5%	RAZON	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES		MUESTRA: 04 muestras - asentamiento 04 muestras - contenido de aire 36 muestras - compresión MUESTREO: No probabilístico TECNICA: Observación Directa INSTRUMENTOS: Ficha de recolección de datos Ficha de resultados de laboratorio según ASTM
Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto vienen a ser las características o cualidades básicas que tiene [...] siendo estas diferentes de acuerdo al estado en que se encuentre (Neville, 1996, p.12)	Se realizará las diferentes combinaciones con la ceniza de cascarilla de café, donde se analizará las propiedades del concreto y su variación para cada caso mediante ensayos de laboratorio para el aumento del asentamiento, el incremento de la resistencia a la compresión y el aumento del contenido de aire. Finalmente se procesan los obtenidos en fichas según ASTM	PROPIEDADES FÍSICAS	Asentamiento del concreto - Slump (")	RAZON	
				Contenido de aire en el concreto fresco - método de presión (%)	RAZON	
			PROPIEDADES MECÁNICAS	Esfuerzo a compresión de especímenes de concreto (kg/cm2)	RAZON	

ANEXO 2. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título:		Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, Oxapampa – 2021				
Autor:		Ronald Alberto Iparraguirre Sanchez				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<u>PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPOTESIS GENERAL</u>	<u>INDEPENDIENTE</u>			
¿De que manera influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021?	Evaluar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm2, Oxapampa – 2021	La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% mejorará las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021	CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ	DOSIFICACIÓN DE CENIZA POR PESO DE CEMENTO	1%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
					3%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
					5%	Ficha de recolección de datos Anexo 3
<u>PROBLEMAS ESPECIFICOS</u>	<u>OBJETIVOS ESPECIFICOS</u>	<u>HIPOTESIS ESPECIFICAS</u>	<u>DEPENDIENTE</u>			
¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en la trabajabilidad del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021?	Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la trabajabilidad en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021	La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará la trabajabilidad en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021	PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2	PROPIEDADES FÍSICAS	Asentamiento del concreto - Slump (")	Ficha de laboratorio ASTM C-143 Anexo 4-I a 4-L
¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en el contenido de aire del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021?	Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre el contenido de aire en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021	La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará el contenido de aire en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021			Contenido de aire en el concreto fresco - metodo de presión (%)	Ficha de laboratorio ASTM C-231 Anexo 4-I a 4-L
¿Cuánto influye la adición de la ceniza de la cascarilla de café en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021?	Determinar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café sobre la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021	La incorporación de la ceniza de la cascarilla de café aumentará la resistencia a la compresión en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Oxapampa 2021			PROPIEDADES MECÁNICAS	Esfuerzo a compresión de especímenes de concreto (kg/cm2)

ANEXO 3. Instrumentos de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Ficha de recolección de datos: Dosificación de Ceniza de Cascarilla de café

"Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021"

Parte A: Datos generales

Tesista: IPARRAGUIRRE SANCHEZ RONALD ALBERTO

Fecha: LIMA, 05 DE OCTUBRE DE 2021

Parte B: Dosificación de Ceniza de cascarilla de café

1%	OK
3%	OK
5%	OK

Tesis: Diaz, M, y Fernandez, J. (2019) Dosificación Ceniza cascarilla de café: 1%, 2%, 4% y 8%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Ortega Chang

Nombres: Víctor Emilio

Título: Ingeniero Civil

Grado: Magister

N° Reg. CIP: 28941

Firma:

ING. VÍCTOR EMILIO ORTEGA CHANG
INGENIERO CIVIL
REG. COLEGIO INGENIEROS DEL PERU N° 28941

Apellidos: Altamirano Pardo

Nombres: Emeli

Título: Ingeniero Civil

Grado: Titulado

N° Reg. CIP: 126850

Firma:

EMELI ALTAMIRANO PARDO
ING. CIVIL
R. CIP. 126850

Apellidos: Vega Maza

Nombres: Yvan

Título: Ingeniero Civil

Grado: Titulado

N° Reg. CIP: 249945

Firma:

YVAN VEGA MAZA
Ingeniero Civil
CIP N° 249945

Anexo 4. Ficha de Resultados de Laboratorio

Anexo 4-A: Contenido de Humedad en los agregados

	INFORME	Código	AE-FO-87
	CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021 Solicitante : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Cliente : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Ubicación de Proyecto : Oxapampa - Pasco Material : Agregado grueso / Agregado fino	Registro N° : L21-105-01 Muestreado por : Solicitante Ensayado por : D. Fiestas Fecha de Ensayo : 21/10/2021 Turno : Diurno		

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	1104.0	---
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	12812.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	12747.0	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.6	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	231.0	---
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1431.0	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1394.2	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.2	

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-B: Análisis granulométrico del agregado grueso

	INFORME	Código	AE-FO-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021	Registro N°: L21-105-02
Solicitante : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	Muestreado por : Solicitante
Cliente : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	Ensayado por : D. Fiestas
Ubicación de Proyecto : Oxapampa - Pasco	Fecha de Ensayo : 21/10/2021
Material : Agregado Grueso	Turno : Diurno

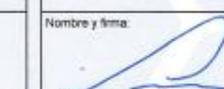
Código de Muestra : ---
Procedencia : ---
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 57

ABERTURA DE TÁMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm	297.4	6.02	6.02	93.98	95.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1235.7	25.00	31.02	68.98	65.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1691.5	34.22	65.24	34.76	25.00	60.00
3/8 in	9.50 mm	806.7	16.36	81.60	18.40	18.00	44.00
No. 4	4.75 mm	447.0	9.04	90.64	9.36	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	100.4	2.03	92.67	7.33	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	103.4	2.09				
No. 30	600 µm	101.2	2.05				
No. 50	300 µm	74.9	1.52				
No. 100	150 µm	53.9	1.09				
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200	28.8	0.58	100.00	0.00	-	-
						MF	6.91
						TMN	1"

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-C: Análisis granulométrico del agregado fino

	INFORME	Código	AE-FO-03
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021	Registro N°: L21-105-03
Solicitante : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	Muestreado por : Solicitante
Cliente : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	Ensayado por : D. Fiestas
Ubicación de Proyecto : Oxapampa - Pasco	Fecha de Ensayo : 21/10/2021
Material : Agregado Fino	Turno : Diurno

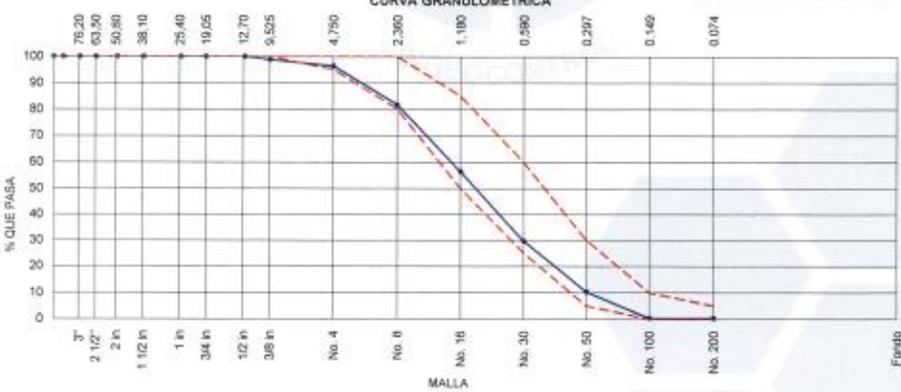
Código de Muestra : ---
Procedencia : ---
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # ARENA GRUESA

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm						
3 1/2 in	90.00 mm						
3 in	75.00 mm						
2 1/2 in	63.00 mm						
2 in	50.00 mm						
1 1/2 in	37.50 mm						
1 in	25.00 mm						
3/4 in	19.00 mm						
1/2 in	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	5.8	1.21	1.21	98.79	100.00	100.00
No. 4	4.75 mm	11.9	2.49	3.71	96.29	95.00	100.00
No. 8	2.36 mm	69.8	14.62	18.32	81.68	80.00	100.00
No. 16	1.18 mm	120.2	25.17	43.50	56.50	50.00	85.00
No. 30	600 µm	128.1	26.83	70.32	29.68	25.00	60.00
No. 50	300 µm	92.3	19.33	89.65	10.35	5.00	30.00
No. 100	150 µm	47.6	9.97	99.62	0.38	0.00	10.00
No. 200	75 µm						
< No. 200	< No. 200	1.8	0.38	100.00	0.00	-	-
						MF	3.26
						TMN	---

0

CURVA GRANULOMÉTRICA



INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-D: Peso específico y absorción del agregado grueso

	INFORME		Código	AE-FC-78
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021		Registro N°:	L21-105-04
Solicitante	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Oxapampa - Pasco		Fecha de Ensayo :	21/10/2021
Material	: Agregado Grueso		Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: ---			
Procedencia	: ---			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			

DATOS			
	A	B	
1	Masa de la muestra sss	1971	2045
2	Masa de la muestra sss sumergida	1236	1286
3	Masa de la muestra secada al horno	1953	2028

RESULTADOS			
	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.657	2.672	2.664
Gravedad específica SSS	2.681	2.694	2.688
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.723	2.733	2.728
Absorción (%)	0.9	0.8	0.9

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEN-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-E: Peso específico y absorción del agregado fino

		INFORME		Código	AE-FO-67																																													
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15				Versión	01																																													
				Fecha	30-04-2018																																													
				Página	1 de 1																																													
Proyecto	: Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021			Registro N°:	L21-105-05																																													
Solicitante	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto			Muestreado por :	Solicitante																																													
Cliente	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto			Ensayado por :	B. Melgar																																													
Ubicación de Proyecto	: Oxapampa - Pasco			Fecha de Ensayo :	21/10/2021																																													
Material	: Agregado Fino			Turno :	Diurno																																													
Código de Muestra	: ---																																																	
Procedencia	: ---																																																	
N° de Muestra	: ---																																																	
Progresiva	: ---																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">IDENTIFICACIÓN</th> <th>1</th> <th>2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>Masa Mat. Sat. Seca (SSS)</td> <td>500.02</td> <td>500.23</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>Masa Frasco + agua</td> <td>641.87</td> <td>658.54</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Masa Frasco + agua + muestra SSS</td> <td>964.11</td> <td>982.99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>Masa del Mat. Seco</td> <td>490.52</td> <td>490.69</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$</td> <td>2.612</td> <td>2.641</td> <td>2.627</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$</td> <td>2.663</td> <td>2.693</td> <td>2.678</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$</td> <td>2.751</td> <td>2.784</td> <td>2.768</td> </tr> <tr> <td colspan="2">% Absorción = $100 \cdot [(A-D)/D]$</td> <td>1.9</td> <td>1.9</td> <td>1.9</td> </tr> </tbody> </table>						IDENTIFICACIÓN		1	2		A	Masa Mat. Sat. Seca (SSS)	500.02	500.23		B	Masa Frasco + agua	641.87	658.54		C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	964.11	982.99		D	Masa del Mat. Seco	490.52	490.69		Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$		2.612	2.641	2.627	Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$		2.663	2.693	2.678	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$		2.751	2.784	2.768	% Absorción = $100 \cdot [(A-D)/D]$		1.9	1.9	1.9
IDENTIFICACIÓN		1	2																																															
A	Masa Mat. Sat. Seca (SSS)	500.02	500.23																																															
B	Masa Frasco + agua	641.87	658.54																																															
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	964.11	982.99																																															
D	Masa del Mat. Seco	490.52	490.69																																															
Gravedad específica OD = $D/(B+A-C)$		2.612	2.641	2.627																																														
Gravedad específica SSS = $A/(B+A-C)$		2.663	2.693	2.678																																														
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D/(B+D-C)$		2.751	2.784	2.768																																														
% Absorción = $100 \cdot [(A-D)/D]$		1.9	1.9	1.9																																														
INGEOCONTROL SAC																																																		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.		REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL		AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico																																														
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe																																																		

Anexo 4-F: Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado grueso

	INFORME		Código	AE-FO-101																								
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01																								
			Fecha	30-04-2018																								
			Página	1 de 1																								
Proyecto	Influencia de la adición de la ceniza de la cascarrilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021		Registro N°:	L21-106-06																								
Solicitante	Iparraquirre Sanchez Ronald Alberto		Muestreado por:	Solicitante																								
Cliente	Iparraquirre Sanchez Ronald Alberto		Ensayado por:	D. Fiestas																								
Ubicación de Proyecto	Oxapampa - Pasco		Fecha de Ensayo:	22/10/2021																								
Material	Agregado Grueso		Turno:	Diurno																								
Código de Muestra	---																											
Procedencia	---																											
N° de Muestra	---																											
Progresiva	---																											
PESO UNITARIO SUELTO																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de molde (kg)</td> <td>6.374</td> <td>6.374</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de molde (m3)</td> <td>0.009273</td> <td>0.009273</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de molde + muestra suelta (kg)</td> <td>19.224</td> <td>19.283</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra suelta (kg)</td> <td>12.850</td> <td>12.909</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</td> <td>1386</td> <td>1392</td> <td>1389</td> </tr> </tbody> </table>					IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO	Peso de molde (kg)	6.374	6.374		Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273		Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.224	19.283		Peso de muestra suelta (kg)	12.850	12.909		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1386	1392	1389
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO																									
Peso de molde (kg)	6.374	6.374																										
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273																										
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.224	19.283																										
Peso de muestra suelta (kg)	12.850	12.909																										
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1386	1392	1389																									
PESO UNITARIO COMPACTADO																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>IDENTIFICACIÓN</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de molde (kg)</td> <td>6.374</td> <td>6.374</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de molde (m3)</td> <td>0.009273</td> <td>0.009273</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de molde + muestra suelta (kg)</td> <td>20.601</td> <td>20.623</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra suelta (kg)</td> <td>14.227</td> <td>14.249</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</td> <td>1534</td> <td>1537</td> <td>1535</td> </tr> </tbody> </table>					IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO	Peso de molde (kg)	6.374	6.374		Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273		Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.601	20.623		Peso de muestra suelta (kg)	14.227	14.249		PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1534	1537	1535
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO																									
Peso de molde (kg)	6.374	6.374																										
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273																										
Peso de molde + muestra suelta (kg)	20.601	20.623																										
Peso de muestra suelta (kg)	14.227	14.249																										
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1534	1537	1535																									
INGEOCONTROL SAC																												
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR		AUTORIZADO POR																									
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL		Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico																									
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe																												

Anexo 4-G: Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado grueso

	INFORME		Código	AE-FO-101
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto	: Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021		Registro N°:	L21-105-07
Solicitante	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		Muestreado por :	Solicitante
Cliente	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		Ensayado por :	D. Fiestas
Ubicación de Proyecto	: Oxapampa - Pasco		Fecha de Ensayo :	22/10/2021
Material	: Agregado Fino		Turno :	Diurno
Código de Muestra	: ---			
Procedencia	: ---			
N° de Muestra	: ---			
Progresiva	: ---			

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	5.804	5.905	
Peso de muestra suelta (kg)	4.179	4.280	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1488	1524	1506

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.625	1.625	
Volumen de molde (m ³)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.157	6.123	
Peso de muestra suelta (kg)	4.532	4.498	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m ³)	1613	1601	1607

INGEOCONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-H: Peso específico de la ceniza de cascarilla de café

	INFORME		Código	AE-FO-87
	PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO HIDRÁULICO ASTM C188 / NTP 334.005		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021 Solicitante : Iparraguire Sanchez Ronald Alberto Cliente : Iparraguire Sanchez Ronald Alberto Ubicación de Proyecto : Oxapampa - Pasco Material : Ceniza de la cascarilla de café	Registro N°: L21-105-08		Muestreado por : Solicitante Ensayado por : R. Leyva Fecha de Ensayo : 26/10/2021 Turno : Diurno	

PESO ESPECÍFICO			
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS
1	Masa de la muestra	g	40.44
2	Lectura inicial del frasco Le Chatelier	ml.	0.9
3	Lectura final del frasco Le Chatelier	ml.	20.2
4	Peso Especifico	g/cm ³	2.095



INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Helgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-I: Diseño de mezcla, asentamiento y contenido de aire 0% de ceniza

	INFORME	Código	AE-FO-03	
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO		Versión	01
	REFERENCIA ACI 211.1		Fecha	30-09-2019
			Página	1 de 1

Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ocapampa - 2021	REGISTRO N°: L21-105-09
Solicitante : Iparagurme Sanchez Ronald Alberto	REALIZADO POR : B. Melgar
Cliente : Iparagurme Sanchez Ronald Alberto	REVISADO POR : L. Melgar
Ubicación de Proyecto : Ocapampa - Pasco	FECHA DE ELABORACIÓN : 28/10/2021
Agregado : Agregado Grueso / Agregado fino	Fc de diseño : 210 kg/cm ²
Procedencia : ---	Asentamiento : 3" - 4"
Cemento : Cemento Sol	Código de mezcla : Mezcla Patrón

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $f'_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = 354 kg = 8.3 Bolsas x m ³
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R/a = 0.57	6. ADITIVO No aplica
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 202 L	7. ADICIONES No aplica
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%	

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1138 m ³						
Agua	1000 kg/m ³	0.2020 m ³						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³						
Agregado grueso	2664 kg/m ³	0.3361 m ³	0.6%	0.9%	6.81	1369	1435	1"
Agregado fino	2527 kg/m ³	0.3333 m ³	3.2%	1.9%	3.26	1506	1607	---
Ceniza de Cascara de Caf	2095 kg/m ³	0.0000 m ³	0.0%	0.0%	0.00	0	0	---
Volumen de pasta		0.3306 m ³						
Volumen de agregados		0.6694 m ³						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 50.2% = 0.3351 m ³ = 896 kg Agregado fino 49.8% = 0.3333 m ³ = 876 kg Ceniza de Cascara de Caf 0.0% = 0.0000 m ³ = 0 kg	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>354 kg</td> <td>354 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>202 L</td> <td>193 L</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0 kg</td> <td>0 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>896 kg</td> <td>901 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>876 kg</td> <td>904 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">PUT</td> <td>2352 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	354 kg	354 kg	Agua	202 L	193 L	Ceniza de Cascara de Café	0 kg	0 kg	Agregado grueso	896 kg	901 kg	Agregado fino	876 kg	904 kg	PUT		2352 kg
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																				
Cemento Sol	354 kg	354 kg																				
Agua	202 L	193 L																				
Ceniza de Cascara de Café	0 kg	0 kg																				
Agregado grueso	896 kg	901 kg																				
Agregado fino	876 kg	904 kg																				
PUT		2352 kg																				

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 901 kg Agregado fino 904 kg Ceniza de Cascara de Caf 0 kg	15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.058 m³ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>20.554 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>11.212L</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>52.247 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>52.407 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>3.34</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Aire</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	20.554 kg	Agua	11.212L	Ceniza de Cascara de Café	0kg	Agregado grueso	52.247 kg	Agregado fino	52.407 kg	Slump obtenido	3.34	Contenido de Aire	1.5%
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																
Cemento Sol	20.554 kg																
Agua	11.212L																
Ceniza de Cascara de Café	0kg																
Agregado grueso	52.247 kg																
Agregado fino	52.407 kg																
Slump obtenido	3.34																
Contenido de Aire	1.5%																

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 193 L	13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.P. : A.G. AGUA : CENIZA 1 : 2.5 : 2.7 : 23.2 L : 0 g
-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, condiciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martin de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-J: Diseño de mezcla, asentamiento y contenido de aire 1% de ceniza

INGECONTROL		INFORME	Código	AE-FO-03																																																				
		DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01																																																				
			Fecha	30-09-2019																																																				
			Página	1 de 1																																																				
Proyecto : Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021 Solicitante : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Cliente : Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Ubicación de Proyecto : Oxapampa - Pasco Agregado : Agregado Grueso / Agregado fino Procedencia : --- Cemento : Cemento Sol	REGISTRO N°: L21-105-10 REALIZADO POR : B. Melgar REVISADO POR : L. Melgar FECHA DE ELABORACIÓN : 26/10/2021 f_c de diseño: 210 kg/cm^2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: 1% de Ceniza																																																							
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $f'_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento Sol = 350.8 kg = 8.3 kg Bolsas x m^3 Ceniza de Cascara de Café = 3.5 kg																																																							
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R/a = 0.57	6. ADITIVO No aplica																																																							
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 202 L	7. ADICIONES No aplica																																																							
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%																																																								
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>3120 kg/m^3</td> <td>0.1124 m^3</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m^3</td> <td>0.2020 m^3</td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 1.5%</td> <td>---</td> <td>0.0150 m^3</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2664 kg/m^3</td> <td>0.3361 m^3</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2627 kg/m^3</td> <td>0.3327 m^3</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>2095 kg/m^3</td> <td>0.0017 m^3</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Volumen de pasta</td> <td>0.3311 m^3</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Volumen de agregados</td> <td>0.6689 m^3</td> </tr> </tbody> </table>	INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	Cemento Sol	3120 kg/m^3	0.1124 m^3	Agua	1000 kg/m^3	0.2020 m^3	Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m^3	Agregado grueso	2664 kg/m^3	0.3361 m^3	Agregado fino	2627 kg/m^3	0.3327 m^3	Ceniza de Cascara de Café	2095 kg/m^3	0.0017 m^3	Volumen de pasta		0.3311 m^3	Volumen de agregados		0.6689 m^3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>P.U. COMPACTADO</th> <th>TMN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>0.6%</td> <td>0.9%</td> <td>6.91</td> <td>1389</td> <td>1435</td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>3.2%</td> <td>1.9%</td> <td>3.28</td> <td>1506</td> <td>1607</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0.0%</td> <td>0.0%</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN	Agregado grueso	0.6%	0.9%	6.91	1389	1435	1"	Agregado fino	3.2%	1.9%	3.28	1506	1607	---	Ceniza de Cascara de Café	0.0%	0.0%	0.00	0	0	---
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO																																																						
Cemento Sol	3120 kg/m^3	0.1124 m^3																																																						
Agua	1000 kg/m^3	0.2020 m^3																																																						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m^3																																																						
Agregado grueso	2664 kg/m^3	0.3361 m^3																																																						
Agregado fino	2627 kg/m^3	0.3327 m^3																																																						
Ceniza de Cascara de Café	2095 kg/m^3	0.0017 m^3																																																						
Volumen de pasta		0.3311 m^3																																																						
Volumen de agregados		0.6689 m^3																																																						
	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN																																																		
Agregado grueso	0.6%	0.9%	6.91	1389	1435	1"																																																		
Agregado fino	3.2%	1.9%	3.28	1506	1607	---																																																		
Ceniza de Cascara de Café	0.0%	0.0%	0.00	0	0	---																																																		
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 50.3% = 0.3361 m^3 = 895 kg Agregado fino 49.7% = 0.3327 m^3 = 874 kg	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO																																																							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>350.8 kg</td> <td>350.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>202.0 kg</td> <td>199.3 kg</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>3.5 kg</td> <td>3.5 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>895.4 kg</td> <td>900.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>874.1 kg</td> <td>902.1 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PUT</td> <td>2351 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	350.8 kg	350.8 kg	Agua	202.0 kg	199.3 kg	Ceniza de Cascara de Café	3.5 kg	3.5 kg	Agregado grueso	895.4 kg	900.8 kg	Agregado fino	874.1 kg	902.1 kg	PUT		2351 kg																																		
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																																						
Cemento Sol	350.8 kg	350.8 kg																																																						
Agua	202.0 kg	199.3 kg																																																						
Ceniza de Cascara de Café	3.5 kg	3.5 kg																																																						
Agregado grueso	895.4 kg	900.8 kg																																																						
Agregado fino	874.1 kg	902.1 kg																																																						
PUT		2351 kg																																																						
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 901 kg Agregado fino 902 kg																																																								
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 193 L	15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.058 m^3																																																							
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>20.349 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>11.213 L</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0.206 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>52.247 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>52.319 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Aire</td> <td>1.4%</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	20.349 kg	Agua	11.213 L	Ceniza de Cascara de Café	0.206 kg	Agregado grueso	52.247 kg	Agregado fino	52.319 kg	Slump obtenido	3	Contenido de Aire	1.4%																																							
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																																							
Cemento Sol	20.349 kg																																																							
Agua	11.213 L																																																							
Ceniza de Cascara de Café	0.206 kg																																																							
Agregado grueso	52.247 kg																																																							
Agregado fino	52.319 kg																																																							
Slump obtenido	3																																																							
Contenido de Aire	1.4%																																																							
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.G. AGUA CENIZA 1 : 2.6 : 2.8 : 23.4 L : 429 g																																																								
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante. * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL. * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.																																																								
INGECONTROL SAC																																																								
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (JLM-INGECONTROL) y Jefe de Reglamentación de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma: Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma: Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico																																																						
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe																																																								

Anexo 4-K: Diseño de mezcla, asentamiento y contenido de aire 3% de ceniza

INFORME		Código	AE-FQ-93																																																																																	
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1		Versione	01																																																																																	
		Fecha	30-09-2019																																																																																	
		Página	1 de 1																																																																																	
	Proyecto: Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021 Solicitante: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Cliente: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto Ubicación de Proyecto: Oxapampa - Pasco Agregado: Agregado Grueso / Agregado fino Procedencia: --- Cemento: Cemento Sol		REGISTRO N°: L21-105-11 REALIZADO POR: B. Melgar REVISADO POR: L. Melgar FECHA DE ELABORACIÓN: 29/10/2021 Fc de diseño: 210 kg/cm ² Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: 3% de Ceniza																																																																																	
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F'_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento Sol = 328.4 kg = 7.7 kg Bolsas x m ³ Ceniza de Cascara de Café = 10.16 kg																																																																																			
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO R a/c = 0.57	6. ADITIVO No aplica																																																																																			
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 193 L	7. ADICIONES No aplica																																																																																			
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%																																																																																				
9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>INSUMO</th> <th>PESO ESPECÍFICO</th> <th>VOLUMEN ABSOLUTO</th> <th>HUMEDAD</th> <th>ABSORCIÓN</th> <th>MÓD. FINEZA</th> <th>P.U. SUELTO</th> <th>P.U. COMPACTADO</th> <th>T.M.N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>3120 kg/m³</td> <td>0.1053 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>1000 kg/m³</td> <td>0.1930 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aire atrapado = 1.5%</td> <td>---</td> <td>0.0190 m³</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>2854 kg/m³</td> <td>0.3361 m³</td> <td>0.6%</td> <td>0.9%</td> <td>6.91</td> <td>1389</td> <td>1435</td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>2627 kg/m³</td> <td>0.3458 m³</td> <td>3.2%</td> <td>1.9%</td> <td>3.26</td> <td>1506</td> <td>1607</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Caf</td> <td>2095 kg/m³</td> <td>0.0048 m³</td> <td>0.0%</td> <td>0.0%</td> <td>0.00</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de pasta</td> <td>0.3181 m³</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Volumen de agregados</td> <td>0.6819 m³</td> <td colspan="6"></td> </tr> </tbody> </table>				INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	T.M.N	Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1053 m ³							Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³							Aire atrapado = 1.5%	---	0.0190 m ³							Agregado grueso	2854 kg/m ³	0.3361 m ³	0.6%	0.9%	6.91	1389	1435	1"	Agregado fino	2627 kg/m ³	0.3458 m ³	3.2%	1.9%	3.26	1506	1607	---	Ceniza de Cascara de Caf	2095 kg/m ³	0.0048 m ³	0.0%	0.0%	0.00	0	0	---	Volumen de pasta		0.3181 m ³							Volumen de agregados		0.6819 m ³						
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	T.M.N																																																																												
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1053 m ³																																																																																		
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³																																																																																		
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0190 m ³																																																																																		
Agregado grueso	2854 kg/m ³	0.3361 m ³	0.6%	0.9%	6.91	1389	1435	1"																																																																												
Agregado fino	2627 kg/m ³	0.3458 m ³	3.2%	1.9%	3.26	1506	1607	---																																																																												
Ceniza de Cascara de Caf	2095 kg/m ³	0.0048 m ³	0.0%	0.0%	0.00	0	0	---																																																																												
Volumen de pasta		0.3181 m ³																																																																																		
Volumen de agregados		0.6819 m ³																																																																																		
10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 49.3% = 0.3361 m ³ = 895 kg Agregado fino 50.7% = 0.3458 m ³ = 908 kg																																																																																				
11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 901 kg Agregado fino 937 kg																																																																																				
12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD Agua 184 L																																																																																				
13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA GEM A.F. A.G. AGUA CENIZA 1 : 2.8 : 3.0 : 23.8 L : 1314 g																																																																																				
14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>328.4 kg</td> <td>328.4 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>193.0 kg</td> <td>183.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>10.2 kg</td> <td>10.2 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>895.4 kg</td> <td>900.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>908.3 kg</td> <td>937.4 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>2361 kg</td> </tr> </tbody> </table>				COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	328.4 kg	328.4 kg	Agua	193.0 kg	183.9 kg	Ceniza de Cascara de Café	10.2 kg	10.2 kg	Agregado grueso	895.4 kg	900.8 kg	Agregado fino	908.3 kg	937.4 kg	PUT		2361 kg																																																												
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																																																																																		
Cemento Sol	328.4 kg	328.4 kg																																																																																		
Agua	193.0 kg	183.9 kg																																																																																		
Ceniza de Cascara de Café	10.2 kg	10.2 kg																																																																																		
Agregado grueso	895.4 kg	900.8 kg																																																																																		
Agregado fino	908.3 kg	937.4 kg																																																																																		
PUT		2361 kg																																																																																		
15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.058 m ³																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>19.049 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>10.685 L</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0.589 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>52.247 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>54.367 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Aire</td> <td>1.5%</td> </tr> </tbody> </table>				COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	19.049 kg	Agua	10.685 L	Ceniza de Cascara de Café	0.589 kg	Agregado grueso	52.247 kg	Agregado fino	54.367 kg	Slump obtenido	2	Contenido de Aire	1.5%																																																																	
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																																																																																			
Cemento Sol	19.049 kg																																																																																			
Agua	10.685 L																																																																																			
Ceniza de Cascara de Café	0.589 kg																																																																																			
Agregado grueso	52.247 kg																																																																																			
Agregado fino	54.367 kg																																																																																			
Slump obtenido	2																																																																																			
Contenido de Aire	1.5%																																																																																			
OBSERVACIONES: * Muestras provistas e identificadas por el solicitante * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo																																																																																				
INGEOCONTROL SAC																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; vertical-align: top;"> AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante. </td> <td style="width: 35%; vertical-align: top;"> REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL </td> <td style="width: 35%; vertical-align: top;"> AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico </td> </tr> </table>				AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico																																																																														
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico																																																																																		
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299 www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe																																																																																				

Anexo 4-L: Diseño de mezcla, asentamiento y contenido de aire 5% de ceniza

INGECONTROL		INFORME	Código	AE-FO-03
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1			Versión	01
			Fecha	30-09-2019
			Página	1 de 1
Proyecto	Influencia de la adición de la ceniza de la cascara de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Ocapampa - 2021.	REGISTRO N°:	L21-105-12	
Solicitante	Iparaguire Sanchez Ronald Alberto	REALIZADO POR :	B. Melgar	
Cliente	Iparaguire Sanchez Ronald Alberto	REVISADO POR :	L. Melgar	
Ubicación de Proyecto	Ocapampa - Pasco	FECHA DE ELABORACIÓN :	26/10/2021	
Agregado	Agregado Grueso / Agregado fino	Fc de diseño:	210 kg/cm ²	
Procedencia	---	Asentamiento:	3" - 4"	
Cemento	Cemento Sol	Código de mezcla:	5% de Ceniza	

<p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $f_{cr} = 294$</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{ac} = 0.57$</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = 193 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = 1.5%</p>	<p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento Sol = 321.7 kg $(= 7.6 \text{ kg Bolsas } \times \text{m}^3)$ Ceniza de Cascara de Café = 18.93 kg</p> <p>6. ADITIVO No aplica</p> <p>7. ADICIONES No aplica</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS										
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO								
Cemento Sol	3120 kg/m ³	0.1031 m ³								
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³								
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m ³								
Agregado grueso	2664 kg/m ³	0.3361 m ³	HUMEDAD	0.6%	ABSORCIÓN	0.9%	MÓD. FINEZA	6.91	P.U. SUELTO	1389
Agregado fino	2627 kg/m ³	0.3447 m ³		3.2%		1.9%		3.26	P.U. COMPACTADO	1435
Ceniza de Cascara de Café	2095 kg/m ³	0.0081 m ³		0.0%		0.0%		0.00	TMN	---
		Volumen de pasta	0.3192 m ³							
		Volumen de agregados	0.6805 m ³							

<p>10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS</p> <p>Agregado grueso 49.4% = 0.3361 m³ = 895 kg Agregado fino 50.6% = 0.3447 m³ = 905 kg</p>	<p>14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>321.7 kg</td> <td>321.7 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>193.0 kg</td> <td>193.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>18.9 kg</td> <td>18.9 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>895.4 kg</td> <td>905.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>905.5 kg</td> <td>914.5 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">PUT</td> <td>2358 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	321.7 kg	321.7 kg	Agua	193.0 kg	193.9 kg	Ceniza de Cascara de Café	18.9 kg	18.9 kg	Agregado grueso	895.4 kg	905.8 kg	Agregado fino	905.5 kg	914.5 kg	PUT		2358 kg
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																				
Cemento Sol	321.7 kg	321.7 kg																				
Agua	193.0 kg	193.9 kg																				
Ceniza de Cascara de Café	18.9 kg	18.9 kg																				
Agregado grueso	895.4 kg	905.8 kg																				
Agregado fino	905.5 kg	914.5 kg																				
PUT		2358 kg																				

<p>11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD</p> <p>Agregado grueso 901 kg Agregado fino 934 kg</p>	<p>15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.058 m³</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>18.657 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>10.667 L</td> </tr> <tr> <td>Ceniza de Cascara de Café</td> <td>0.982 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>52.247 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>54.2 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>1 1/2</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Aire</td> <td>1.8%</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	18.657 kg	Agua	10.667 L	Ceniza de Cascara de Café	0.982 kg	Agregado grueso	52.247 kg	Agregado fino	54.2 kg	Slump obtenido	1 1/2	Contenido de Aire	1.8%
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																
Cemento Sol	18.657 kg																
Agua	10.667 L																
Ceniza de Cascara de Café	0.982 kg																
Agregado grueso	52.247 kg																
Agregado fino	54.2 kg																
Slump obtenido	1 1/2																
Contenido de Aire	1.8%																

<p>12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD</p> <p>Agua 194 L</p>	<p>13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA</p> <p>CEM A.F. A.G. AGUA CENIZA 1 : 2.9 : 3.0 : 24.3 L : 2237 g</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL
- * Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGECONTROL SAC		
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez en firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL </div>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <div style="text-align: center;">  Arnaldo Perez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico </div>

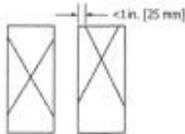
Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel.: 924513299
www.ingecontrol.com.pe / laboratorio@ingecontrol.com.pe

Anexo 4-M: Resistencia a la compresión 0% de adición de ceniza

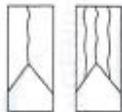
	INFORME		Cédulas	AE-PD-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30/04/2016
			Página	1 de 1
PROYECTO	Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021		REGISTRO N°	L21-106-13
CLIENTE	Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		REALIZADO POR	R. Leyva
SOLICITANTE	Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		REVISADO POR	L. Meigar
UBICACIÓN DE PROYECTO	Oxapampa - Pasco		TURNO	Diurno
FECHA DE EMISIÓN	30/11/2021			
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
f_c de diseño	210 kg/cm ²			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	f_c	% f_c
PATRÓN	29/10/2021	5/11/2021	7	15.12	30.02	5	1.98	32578	181 kg/cm ²	210 kg/cm ²	86.4%
PATRÓN	29/10/2021	5/11/2021	7	15.21	30.14	5	1.98	31746	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	83.2%
PATRÓN	29/10/2021	5/11/2021	7	15.06	30.06	2	2.00	31609	177 kg/cm ²	210 kg/cm ²	84.5%
PATRÓN	29/10/2021	12/11/2021	14	15.14	30.05	3	1.98	34517	192 kg/cm ²	210 kg/cm ²	91.3%
PATRÓN	29/10/2021	12/11/2021	14	15.21	30.02	2	1.97	36396	200 kg/cm ²	210 kg/cm ²	95.4%
PATRÓN	29/10/2021	12/11/2021	14	15.03	30.05	5	2.00	33496	189 kg/cm ²	210 kg/cm ²	89.9%
PATRÓN	29/10/2021	26/11/2021	28	15.01	30.12	2	2.01	41977	237 kg/cm ²	210 kg/cm ²	113.0%
PATRÓN	29/10/2021	26/11/2021	28	15.02	30.09	2	2.00	41418	234 kg/cm ²	210 kg/cm ²	111.3%
PATRÓN	29/10/2021	26/11/2021	28	15.05	30.11	5	2.00	40505	226 kg/cm ²	210 kg/cm ²	108.4%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encirculadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 5.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.99	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

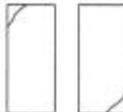
Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ²	Acceptable Range ¹ of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpear suavemente con un martillo para distinguirlo del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es punteado

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

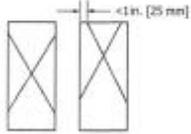
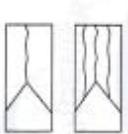
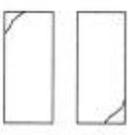
- * Muestras elaboradas y curadas por INGENIOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGENIOCONTROL SAC

<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LGM-INGENIOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299
www.ingeniocontrol.com.pe / laboratorio@ingeniocontrol.com.pe

Anexo 4-N: Resistencia a la compresión 1% de adición de ceniza

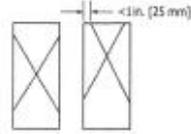
		INFORME	Código	AE-FO-101																											
		MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRÓBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01																											
			Fecha	30-04-2018																											
			Página	1 de 1																											
PROYECTO	Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021		REGISTRO N°:	L21-105-14																											
CLIENTE	Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		REALIZADO POR :	R. Layva																											
SOLICITANTE	Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto		REVISADO POR :	L. Melgar																											
UBICACIÓN DE PROYECTO	Oxapampa - Pasco		TURNO :	Diurno																											
FECHA DE EMISIÓN	--																														
Tipo de muestra	Concreto endurecido																														
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"																														
f_c de diseño	210 kg/cm^2																														
Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18																															
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	f_c	% f_c																				
1% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.09	30.04	5	1.99	35720	200 kg/cm^2	210 kg/cm^2	95.1%																				
1% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.04	30.09	5	2.00	34967	197 kg/cm^2	210 kg/cm^2	93.8%																				
1% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.12	30.11	2	1.99	34098	190 kg/cm^2	210 kg/cm^2	90.4%																				
1% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.26	30.21	5	1.98	44903	246 kg/cm^2	210 kg/cm^2	116.9%																				
1% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.04	30.18	5	2.01	45429	256 kg/cm^2	210 kg/cm^2	121.8%																				
1% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.07	30.14	5	2.00	44780	251 kg/cm^2	210 kg/cm^2	119.5%																				
1% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	14.99	30.03	2	2.00	48391	274 kg/cm^2	210 kg/cm^2	130.6%																				
1% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.04	30.14	2	2.00	44501	250 kg/cm^2	210 kg/cm^2	119.3%																				
1% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.02	30.10	5	2.00	50843	288 kg/cm^2	210 kg/cm^2	136.9%																				
						<p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11.</p> <table border="1"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.99</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <p>Fuente: ASTM C39</p>						L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.99	0.96	0.93	0.87										
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																											
Factor:	0.99	0.96	0.93	0.87																											
<p>Tipo 1 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)</p>		<p>Tipo 2 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo</p>		<p>Tipo 3 Fisuras verticales circunferenciales a través de ambos extremos, conos no bien formados</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Coefficient of Variation^a</th> <th colspan="2">Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths</th> </tr> <tr> <th>2 cylinders</th> <th>3 cylinders</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>150 by 300 mm [6 by 12 in.]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>7.6 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>9.5 %</td> </tr> <tr> <td>100 by 200 mm [4 by 8 in.]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>10.6 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: ASTM C39</p>						Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths		2 cylinders	3 cylinders	150 by 300 mm [6 by 12 in.]			Laboratory conditions	2.4 %	7.6 %	Field conditions	2.9 %	9.5 %	100 by 200 mm [4 by 8 in.]			Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %
Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths																														
	2 cylinders	3 cylinders																													
150 by 300 mm [6 by 12 in.]																															
Laboratory conditions	2.4 %	7.6 %																													
Field conditions	2.9 %	9.5 %																													
100 by 200 mm [4 by 8 in.]																															
Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %																													
						<p>Tipo 4 Fisura diagonal sin flanges a través de los extremos; gajos suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1</p> <p>Fuente: ASTM C39</p>																									
		<p>Tipo 5 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)</p>		<p>Tipo 6 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es partiaguado</p>																											
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Muestras elaboradas y curadas por INGECONTROL. Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL. 																															
INGECONTROL SAC																															
<p>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (L2M-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo, fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>			<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL</p>			<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p>  <p>Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico</p>																									
<p>Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299 www.ingecontrol.com.pe / laboratorio@ingecontrol.com.pe</p>																															

Anexo 4-O: Resistencia a la compresión 3% de adición de ceniza

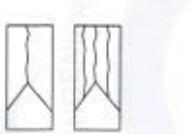
	INFORME	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Oxapampa - 2021	REGISTRO N°	L21-106-16
CUENTE	Iparaguire Sanchez Ronald Alberto	REALIZADO POR	R. Leyva
SOLICITANTE	Iparaguire Sanchez Ronald Alberto	REVISADO POR	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	Oxapampa - Pasco	TURNO	Diumo
FECHA DE EMISIÓN	-		
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	210 kg/cm ²		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	Fc	% Fc
3% CENIZA	2/11/2021	8/11/2021	7	15.02	30.05	2	2.00	29150	166 kg/cm ²	210 kg/cm ²	78.3%
3% CENIZA	2/11/2021	8/11/2021	7	15.08	30.14	2	2.00	30124	169 kg/cm ²	210 kg/cm ²	80.3%
3% CENIZA	2/11/2021	8/11/2021	7	15.17	30.17	2	1.99	30403	188 kg/cm ²	210 kg/cm ²	80.1%
3% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.21	30.21	2	1.99	40500	223 kg/cm ²	210 kg/cm ²	106.1%
3% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.08	30.14	2	2.00	40155	225 kg/cm ²	210 kg/cm ²	107.1%
3% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.16	30.02	2	1.98	40235	223 kg/cm ²	210 kg/cm ²	106.1%
3% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.05	30.24	2	2.01	43001	242 kg/cm ²	210 kg/cm ²	115.1%
3% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.01	30.14	2	2.01	40967	232 kg/cm ²	210 kg/cm ²	110.2%
3% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.06	30.08	2	2.00	43785	246 kg/cm ²	210 kg/cm ²	117.0%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de mesa de 1 in (25 mm).



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



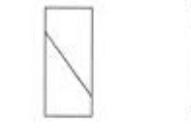
Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados.

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

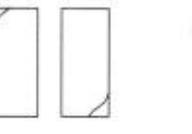
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.96	0.95	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

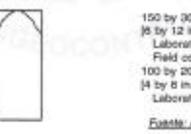
Fuente: ASTM C39



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpeo suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es portagueado.

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm (6 by 12 in.) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.) Laboratory conditions	3.2 %	8.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por INGEOCONTROL.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC

Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa - San Martín de Porres - Lima - Teléfono: (01) 685-3852 Cel: 924513299

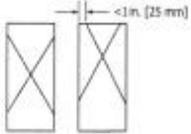
www.ingeocontrol.com.pe / laboratorio@ingeocontrol.com.pe

Anexo 4-P: Resistencia a la compresión 5% de adición de ceniza

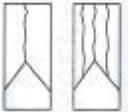
INFORME		Código	AE-FO-101
 <p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</p>		Versión	01
		Fecha	30-04-2021
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Influencia de la adición de la ceniza de la cascanta de café en las propiedades del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa - 2021	REGISTRO N°:	L21-105-16
CLIENTE	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Iparraguirre Sanchez Ronald Alberto	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Oxapampa - Pasco	TURNO :	Duero
FECHA DE EMISIÓN	: -		
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F_c de diseño	: 210 kg/cm^2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F_c	% F_c
5% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.00	30.02	5	2.00	30005	170 kg/cm^2	210 kg/cm^2	80.9%
5% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.14	30.12	2	1.99	29223	162 kg/cm^2	210 kg/cm^2	77.3%
5% CENIZA	2/11/2021	9/11/2021	7	15.03	30.11	2	2.00	30025	169 kg/cm^2	210 kg/cm^2	80.6%
5% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.14	30.02	5	1.98	36861	205 kg/cm^2	210 kg/cm^2	97.5%
5% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.10	30.06	5	1.99	35745	200 kg/cm^2	210 kg/cm^2	95.1%
5% CENIZA	2/11/2021	16/11/2021	14	15.06	30.07	5	2.00	35705	200 kg/cm^2	210 kg/cm^2	95.4%
5% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.02	30.11	2	2.00	37125	210 kg/cm^2	210 kg/cm^2	99.6%
5% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.02	30.05	5	2.00	37358	211 kg/cm^2	210 kg/cm^2	100.4%
0% CENIZA	2/11/2021	30/11/2021	28	15.00	30.03	5	2.00	36591	218 kg/cm^2	210 kg/cm^2	104.0%



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in. (25 mm)



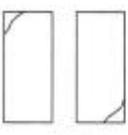
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpes suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (puede comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 3 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^b of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Anexo 4-Q: Análisis químico de la ceniza de cascarilla de café



**SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS
QUÍMICOS S.A.C.**

INFORME DE ENSAYO IE-251121-02

1. DATOS DEL CLIENTE

- 1.1 Cliente : RONALD ALBERTO IPARRAGUIRRE SANCHEZ
1.2 RUC/DNI : No Indica

2. FECHAS

- 2.1 Inicio : 26 de Noviembre de 2021
2.2 Finalización : 04 de Diciembre de 2021
2.3 Emisión de informe : 06 de Diciembre de 2021

3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

- 3.1 Temperatura : 20.2 °C
3.2 Humedad Relativa : 51 %

4. ENSAYO SOLICITADO Y METODO UTILIZADO

- 4.1 Ensayo solicitado / Método Utilizado : pH/ Potenciometría
Conductividad Eléctrica/ Electrométrico
Composición Química de Óxidos/ FRX

5. DATOS DE LAS MUESTRAS ANALIZADAS

TABLA N°1: Datos de la muestra

Código de Laboratorio	Nombre de Producto	Información Adicional
S-2927	Ceniza de Cascarilla de Café	CASCARILLA DE CAFÉ

6. RESULTADOS

6.1. Resultados Físicoquímicos

TABLA N°2: Resultados Físicoquímicos

Código de laboratorio	Ensayo	Unidad	Resultado
S-2927	pH (Relación 1:5)	Unid. pH	11.15
	Conductividad Eléctrica (CE) (Relación 1:5)	mS/cm	34.51

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

DIEGO ROMANO VERGARAY O'HARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

IE-251121-02

Página 1 de 2

6.2. Resultados de composición

TABLA N°3: Resultados de Composición Química

Código de laboratorio	Componente	Unidad	Resultado
S-2927	Oxido de Calcio, CaO	%	22.55
	Dióxido de Silicio, SiO ₂	%	22.23
	Dióxido de Potasio, K ₂ O	%	27.56
	Óxido de Magnesio, MgO	%	12.69
	Óxido de Manganeso, MnO	%	0.21
	Trióxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	%	4.81
	Trióxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	1.84
	Dióxido de Sodio, Na ₂ O	%	0.46
	Pentóxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	6.97
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.02
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.07
	Dióxido de Titanio, TiO ₂	%	0.11

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

FIN DE DOCUMENTO

Laboratorio de ensayo e investigación



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO
QUÍMICO
CQP. 1337

Anexo 4-R: Certificado de calibración Balanza 6kg



Metrolab
METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031



Registro N° LC-031

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26

FECHA DE EMISION : 2021-04-29
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa -
San Marín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : ELECTRONIC BALANCE

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

MODELO : WT60001GF

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

NÚMERO DE SERIE : 150921077

PROCEDENCIA : NO INDICA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-08 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Marín de Porres

5. DECLARACIÓN DE LA 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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

METROLAB S.A.C.

Héctor Méndez Perone
GERENTE GENERAL



Jorge Pacheco Cristóbal
Gerente Técnico

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Minima	Máxima
Temperatura	19,3 °C	19,3 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

7. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
	I(g)	Δ L(g)	E(g)	I(g)	Δ L(g)	E(g)
1	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,09	-0,14
2	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
3	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
4	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
5	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,9	0,10	-0,15
6	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
7	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
8	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,8	0,09	-0,24
9	2 999,9	0,10	-0,15	5 999,8	0,10	-0,25
10	3 000,0	0,10	-0,05	5 999,9	0,10	-0,15
Diferencia Máxima	0,10			0,11		
Error máximo permitido ±	0,3 g			0,3 g		

Codigo: PT-07-R12

Revisión: 03

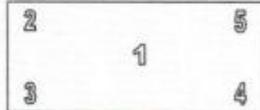
Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L(g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)
1	1,0	0,9	0,10	-0,15	2 000,0	2 000,1	0,10	0,05	0,20
2		1,0	0,10	-0,05		2 000,1	0,10	0,05	0,10
3		1,0	0,10	-0,05		2 000,2	0,10	0,15	0,20
4		0,9	0,10	-0,15		2 000,1	0,10	0,05	0,20
5		1,0	0,10	-0,05		1 999,9	0,10	-0,15	-0,10

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)	Ec(g)	
1,0	1,0	0,10	-0,05						0,1
5,0	5,0	0,10	-0,05	0,00	4,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
100,0	100,0	0,10	-0,05	0,00	99,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
500,0	500,0	0,10	-0,05	0,00	499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,1
1 000,0	1 000,1	0,10	0,05	0,10	999,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
1 500,0	1 500,1	0,10	0,05	0,10	1 499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
2 000,0	1 999,9	0,10	-0,15	-0,10	1 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,2
3 000,0	2 999,9	0,10	-0,15	-0,10	2 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
4 000,0	3 999,8	0,10	-0,25	-0,20	3 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
5 000,0	4 999,8	0,10	-0,25	-0,20	4 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3
6 000,0	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3

(**) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} = R + 0,0000339 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times (0,0173 \text{ g}^2 + 0,0000000247 \times R^2)^{1/2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 5,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (5 999,8 \pm 0,7) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado : JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

Anexo 4-S: Certificado de calibración Balanza 30 kg

	Metrolab METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031	
			Registro N.L.C. 031
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021			
Página 1 de 3			
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-04-26	FECHA DE EMISIÓN	: 2021-04-29
		ORDEN DE TRABAJO	: OTC-055-2021
1. SOLICITANTE	: INGEOCONTROL S. A. C.		
DIRECCIÓN	: Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: OHAUS	ALCANCE DE INDICACIÓN	: 30000 g
MODELO	: R21PE30ZH	DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 1 g
NÚMERO DE SERIE	: B847537448	DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 10 g
PROCEDENCIA	: CHINA	TIPO	: ELECTRÓNICA
IDENTIFICACIÓN	: LS-04 (*)		
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS		
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.		
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C. Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
5. DECLARACIÓN DE LA 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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.		
 METROLAB S.A.C. Héctor Méndez Peroné GERENTE GENERAL			 Jorge Pacheco Cristóbal Gerente Técnico
Código: PT-07-R13	Revisión: 03	Elaborado: JLPC	Revisado: HRMP
Aprobado: HRMP			
Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775 email: atención_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com			

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021
		E2-003	LM-C-008-2021
		E2-004	LM-C-007-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

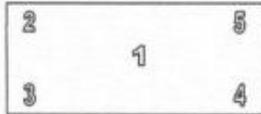

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,2	19,2

Medición N°	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	15 000	0,2	0,3	29 999	0,2	-0,7
2	15 001	0,7	0,8	29 999	0,3	-0,8
3	15 001	0,8	0,7	29 999	0,4	-0,9
4	15 001	0,7	0,8	29 998	0,2	-1,7
5	15 000	0,2	0,3	29 998	0,2	-1,7
6	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
7	15 001	0,8	0,7	29 999	0,3	-0,8
8	15 001	0,7	0,8	29 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,2	0,3	29 999	0,3	-0,8
10	15 001	0,8	0,7	29 998	0,2	-1,7
Diferencia Máxima				0,5		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

 Temp. (°C) Inicial Final
 19,2 19,2

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	R(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	R(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	10	10	1,0	-0,5	10 000	10 000	0,5	0,0	0,5
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,4	1,1	1,4
3		10	1,0	-0,5		10 000	0,2	0,3	0,8
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,8	1,0
5		10	0,9	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

 Temp. (°C) Inicial Final
 19,2 19,2

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	R(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	R(g)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
10	10	0,9	-0,4						10
20	20	1,0	-0,5	-0,1	20	0,8	-0,3	0,1	10
500	499	0,4	-0,9	-0,5	500	0,5	0,0	0,4	10
1 000	999	0,4	-0,9	-0,5	1 000	0,5	0,0	0,4	10
2 000	1 999	0,2	-0,7	-0,3	2 001	1,0	0,5	0,9	10
5 000	5 000	0,9	-0,4	0,0	5 001	0,4	1,1	1,5	10
10 000	10 001	0,8	0,7	1,1	10 002	0,5	2,0	2,4	20
15 000	15 001	0,8	0,7	1,1	15 002	0,5	2,0	2,4	20
20 000	20 001	0,5	1,0	1,4	20 003	1,0	2,5	2,9	20
25 000	25 001	0,5	1,0	1,4	25 002	0,8	1,7	2,1	30
30 000	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0,0000616 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,535 \text{ g}^2 + 0,000000380 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 20 g

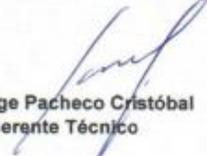
Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (29\,998 \pm 12) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



Anexo 4-T: Certificado de calibración Balanza 4 kg

	Metrolab METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031	
Registro N LC-031			
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-252-2021			
Página 1 de 3			
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-04-26	FECHA DE EMISION	: 2021-04-30
		ORDEN DE TRABAJO	: OTC-055-2021
1. SOLICITANTE	: INGEOCONTROL S. A. C.		
DIRECCIÓN	: Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: ELECTRONIC BALANCE	ALCANCE DE INDICACIÓN	: 4000 g
MODELO	: WT40002GEJ	DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,01 g
NÚMERO DE SERIE	: 201224036	DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g
PROCEDENCIA	: NO INDICA	TIPO	: ELECTRÓNICA
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA		
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS		
3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón). Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC-011 del SNM-INDECOP, 4ta edición Abril 2010.		
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C. Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
5. DECLARACIÓN DE LA 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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.		
 METROLAB S.A.C. Víctor Méndez Peroné GERENTE GENERAL	 LABORATORIOS V ^o B ^o METROLAB S.A.C.	 GERENCIA TÉCNICA V ^o B ^o METROLAB S.A.C.	 Jorge Pacheco Cristóbal Gerente Técnico
Codigo: PT-07-R12	Revisión: 03	Elaborado : JLPC	Revisado: HRMP
Aprobado por: HRMP			
Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775 email: atencion_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com			

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-252-2021

Página 2 de 3

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	Minima	Máxima
Temperatura	0,4 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	3 %	76 %

7. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

8. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,00 g			Carga L2= 4 000,00 g		
	l(g)	Δ L(g)	E(g)	l(g)	Δ L(g)	E(g)
1	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
2	2 000,01	0,010	0,005	3 999,97	0,010	-0,035
3	1 999,99	0,010	-0,015	3 999,99	0,010	-0,015
4	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,99	0,010	-0,015
5	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,98	0,010	-0,025
6	1 999,99	0,010	-0,015	3 999,98	0,010	-0,025
7	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
8	2 000,01	0,010	0,005	3 999,99	0,010	-0,015
9	2 000,00	0,010	-0,005	3 999,98	0,010	-0,025
10	1 999,90	0,010	-0,105	3 999,99	0,010	-0,015
Diferencia Máxima			0,110	0,020		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		

Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

Anexo 4-U: Certificado de calibración Balanza 600 g

	Metrolab METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031	
			Registro N.L.C.-031
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 254 - 2021			
Página 1 de 3			
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-04-26	FECHA DE EMISIÓN	: 2021-04-30
		ORDEN DE TRABAJO	: OTC-055-2021
1. SOLICITANTE	: INGEOCONTROL S. A. C.		
DIRECCIÓN	: Mza. A lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: OHAUS	ALCANCE DE INDICACIÓN	: 600 g
MODELO	: SE602F	DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,01 g
NÚMERO DE SERIE	: B824537017	DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g
PROCEDENCIA	: CHINA	TIPO	: ELECTRÓNICA
IDENTIFICACIÓN	: LS-01 (*)		
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS		
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.		
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C. Mza. A lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
5. DECLARACIÓN DE LA 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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. METROLAB 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.		
 METROLAB S.A.C. Héctor Méndez Perón GERENTE GENERAL			 Jorge Pacheco Cristóbal Gerente Técnico
Código: PT-07-R13	Revisión: 03	Elaborado: JLPC	Revisado: HRMP
Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Metellini - Chorrillos Lima - Perú Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775 email: atencion_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com			

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 254 - 2021

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	73 %	73 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud M2)	E2-001A	LM-C-006-2021

7. OBSERVACIONES

(*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

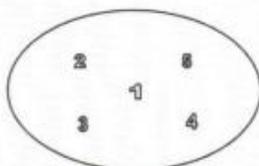
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,3	20,3

Medición N°	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	300,00	0,004	0,001	600,03	0,004	0,031
2	300,00	0,002	0,003	600,03	0,006	0,029
3	300,00	0,004	0,001	600,03	0,005	0,030
4	300,00	0,005	0,000	600,03	0,006	0,029
5	300,00	0,003	0,002	600,03	0,006	0,029
6	300,00	0,003	0,002	600,03	0,004	0,031
7	300,00	0,004	0,001	600,03	0,005	0,030
8	300,00	0,002	0,003	600,03	0,006	0,029
9	300,00	0,003	0,002	600,03	0,005	0,030
10	300,00	0,002	0,003	600,03	0,003	0,032
Diferencia Máxima			0,003			0,003
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 254 - 2021

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	Δl(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l(g)	Δl(g)	E ₀ (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,010	-0,005	200,00	199,99	0,004	-0,009	-0,004
2		0,09	0,004	-0,009		199,99	0,005	-0,010	-0,001
3		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,004	-0,009	-0,008
4		0,09	0,005	-0,010		199,99	0,006	-0,011	-0,001
5		0,09	0,004	-0,009		199,99	0,005	-0,010	-0,001

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δl(g)	E(g)	E _c (g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	E _c (g)	
0,10	0,09	0,005	-0,010						0,1
0,20	0,19	0,006	-0,011	-0,001	0,19	0,002	-0,007	0,003	0,1
10,00	9,99	0,004	-0,009	0,001	9,99	0,004	-0,009	0,001	0,1
50,00	49,99	0,007	-0,012	-0,002	49,99	0,005	-0,010	0,000	0,1
100,00	99,99	0,007	-0,012	-0,002	99,99	0,004	-0,009	0,001	0,2
150,00	149,98	0,005	-0,020	-0,010	149,99	0,005	-0,010	0,000	0,2
200,00	199,99	0,007	-0,012	-0,002	199,99	0,004	-0,009	0,001	0,2
300,00	300,00	0,007	-0,002	0,008	300,00	0,008	-0,003	0,007	0,3
400,00	400,01	0,009	0,006	0,016	400,00	0,006	-0,001	0,009	0,3
500,00	500,01	0,005	0,010	0,020	500,01	0,006	0,009	0,019	0,3
600,00	600,03	0,005	0,030	0,040	600,03	0,005	0,030	0,040	0,3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0,0000276 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,0000261 \text{ g}^2 + 0,000000237 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g Capacidad mínima : 0,20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (600,01 \pm 0,19) \text{ g}$$

Nota: La incertidumbre reportada en el presente documento es igual a la mínima declarada en nuestra CMC.

----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Anexo 4-V: Certificado de calibración Balanza 50 kg

	Metrolab METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031	
Registro N. LC- 031			
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 323 - 2021			
Página 1 de 3			
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-05-25	FECHA DE EMISIÓN	: 2021-05-25
		ORDEN DE TRABAJO	: OTC-073-2021
1. SOLICITANTE	: INGEOCONTROL S.A.C.		
DIRECCIÓN	: Mz. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: BALANZA		
MARCA	: OHAUS	ALCANCE DE INDICACIÓN	: 50 kg
MODELO	: T24PE		
NÚMERO DE SERIE	: B000354 JGW	DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN	: 0,005 kg
PROCEDENCIA	: CHINA	DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,005 kg
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	TIPO	: ELECTRÓNICA
UBICACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS		
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.		
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S.A.C. Mz. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres		
5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE	<p>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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>METROLAB 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.</p> <p>Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p>		
 METROLAB S.A.C. Héctor Méndez Peroné GERENTE GENERAL			
 Jorge Pacheco Cristóbal Gerente Técnico			
Código: PT-07-R13	Revisión: 03	Elaborado: JLPC	Revisado: HRMP
Aprobado: HRMP			
Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775 email: atencion_al_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com			

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de Metrolab S. A. C.	Pesas (exactitud M2)	M2-001	MLM-001-2021
		M2-002	MLM-002-2021
		P2 a P4	MLM-005-2021

7. OBSERVACIONES

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SITEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

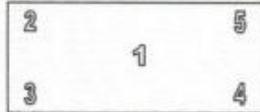
Temp. (°C)	Inicial	Final
	20,4	20,5

Medición N°	Carga L1= 25,001 kg			Carga L2= 50,002 kg		
	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)
1	25,005	0,0050	0,0015	49,995	0,0050	-0,0095
2	25,005	0,0050	0,0015	50,000	0,0050	-0,0045
3	25,005	0,0050	0,0015	50,000	0,0050	-0,0045
4	25,000	0,0050	-0,0035	50,000	0,0050	-0,0045
5	25,000	0,0050	-0,0035	49,995	0,0050	-0,0095
6	25,000	0,0020	-0,0005	49,995	0,0050	-0,0095
7	25,000	0,0040	-0,0025	49,995	0,0050	-0,0095
8	24,995	0,0010	-0,0045	50,000	0,0050	-0,0045
9	24,995	0,0005	-0,0040	49,995	0,0050	-0,0095
10	24,995	0,0010	-0,0045	49,995	0,0050	-0,0095
Diferencia Máxima			0,0060			0,0050
Error máximo permitido	± 0,015 kg			± 0,015 kg		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 323 - 2021

Página 3 de 3



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E ₀ (kg)	Carga (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E _c (kg)
1	0,050	0,050	0,0050	-0,0025	20,001	20,005	0,0050	0,0015	0,0040
2		0,050	0,0050	-0,0025		20,005	0,0050	0,0015	0,0040
3		0,050	0,0050	-0,0025		20,005	0,0050	0,0015	0,0040
4		0,050	0,0050	-0,0025		20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010
5		0,050	0,0050	-0,0025		20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010

Temp. (°C) Inicial: 20,5 Final: 20,5

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,015 kg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E _c (kg)	I(kg)	ΔL(kg)	E(kg)	E _c (kg)	
0,050	0,050	0,0050	-0,0025						0,005
0,100	0,100	0,0050	-0,0025	0,0000	0,100	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
1,000	1,005	0,0050	0,0025	0,0050	1,000	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
2,000	2,000	0,0050	-0,0025	0,0000	2,000	0,0050	-0,0025	0,0000	0,005
5,000	5,000	0,0050	-0,0025	0,0000	4,995	0,0050	-0,0075	-0,0050	0,010
10,001	10,005	0,0050	0,0015	0,0040	10,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
15,001	15,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	15,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
20,001	20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	20,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	0,015
30,001	30,000	0,0050	-0,0035	-0,0010	29,995	0,0050	-0,0085	-0,0060	0,015
40,002	40,000	0,0050	-0,0045	-0,0020	39,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	0,015
50,002	49,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	49,995	0,0050	-0,0095	-0,0070	0,015

Temp. (°C) Inicial: 20,5 Final: 20,5

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$\text{Lectura Corregida} = R + 0,0000595 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,0000000000129 \text{ kg}^2 + 0,0000000197 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en kg

Capacidad mínima : 0,100 kg

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = (49,998 \pm 0,014) \text{ kg}$$

 Nota 1: Los errores máximos permitidos **emp** corresponden a la Clase de Exactitud III

Nota 2: La incertidumbre reportada en el presente documento es igual a la mínima declarada en nuestra CMC.

----- FIN DEL DOCUMENTO -----

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: J.LPC

Revisado:



Anexo 4-W: Certificado de calibración horno

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017		 FME-001 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 017												
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021		Orden de trabajo: 0441-00 Expediente: 0743												
Fecha de Emisión: 2021-10-13														
1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE														
Razón Social :	INGENIERIA GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.												
Dirección :	Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da. Etapa, San Martín de Porres, Lima, Lima													
2. EQUIPO : HORNO														
Marca :	PERUTEST	Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.												
Modelo :	PT-H76													
Número de Serie :	0137													
Identificación :	T0045(*)													
Procedencia :	NO INDICA													
Ventilación :	TURBULENCIA DE AIRE	El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.												
Temperatura de Trabajo :	60 °C ± 5 °C 110 °C ± 5 °C 180 °C ± 5 °C													
Instrumento de Medición del Equipo :														
	<table border="1"><thead><tr><th></th><th>Tipo</th><th>Alcance</th><th>Resolución</th></tr></thead><tbody><tr><td>Termómetro</td><td>DIGITAL</td><td>De -100 °C a 300 °C</td><td>0,1 °C</td></tr><tr><td>Controlador</td><td>DIGITAL</td><td>De -100 °C a 300 °C</td><td>0,1 °C</td></tr></tbody></table>		Tipo	Alcance	Resolución	Termómetro	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C	Controlador	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C	Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.
	Tipo	Alcance	Resolución											
Termómetro	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C											
Controlador	DIGITAL	De -100 °C a 300 °C	0,1 °C											
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN														
La calibración se realizó el 2021-10-01 en el área ÁREA DE CONCRETO														
4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN														
Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.														
5. TRAZABILIDAD														
Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - DM.														
	<table border="1"><thead><tr><th>Patrones utilizados</th><th>Certificado</th></tr></thead><tbody><tr><td>Termómetro digital con 10 termopares como sensores</td><td>TER20-282</td></tr></tbody></table>	Patrones utilizados	Certificado	Termómetro digital con 10 termopares como sensores	TER20-282	Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.								
Patrones utilizados	Certificado													
Termómetro digital con 10 termopares como sensores	TER20-282													
6. RESULTADOS														
Condiciones de Calibración														
Posición del Controlador :	62 °C, 110 °C, 180 °C	 José Luis Panta Abad Lic. Ciencias Físicas CFP: 0395												
Posición de la Ventilación :	UNICA													
Presión de Vacío :	NO APLICA													
Carga :	PRODUCTOS DIVERSOS, LOS CUALES REPRESENTAN APROXIMADAMENTE EL 60% DEL VOLUMEN EFECTIVO DEL EQUIPO.													
														
Fecha: Ene/18	Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima													
Versión 03	Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097													
	Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com													
		Página 1 de 15												



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 60 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales Temperatura : De 20,5 °C a 21,3 °C
 Humedad : De 66,7 %hr a 68,8 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	t (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	59,9	57,0	59,0	57,4	57,9	60,1	57,9	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:01:00	60,0	57,2	59,1	57,5	58,0	60,1	58,0	60,4	58,0	58,7	57,4	58,5	3,2
0:02:00	60,0	57,1	59,0	57,6	58,1	60,2	58,1	60,6	58,1	58,7	57,2	58,5	3,5
0:03:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,7	58,0	60,6	58,0	58,6	57,2	58,4	3,5
0:04:00	60,0	57,1	59,0	57,5	58,1	60,2	58,1	60,5	58,1	58,7	57,4	58,5	3,4
0:05:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,8	58,1	60,6	58,1	58,7	57,2	58,4	3,5
0:06:00	59,9	57,2	59,2	57,4	57,9	59,6	58,0	60,6	58,0	58,7	57,2	58,4	3,4
0:07:00	60,0	57,1	59,3	57,5	58,1	60,1	58,2	60,6	58,1	58,8	57,4	58,5	3,5
0:08:00	60,0	57,0	59,2	57,4	58,0	59,8	58,1	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,5
0:09:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,8	58,0	60,5	58,0	58,8	57,4	58,4	3,4
0:10:00	60,0	57,0	59,1	57,4	57,9	60,3	57,9	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,4
0:11:00	60,0	57,0	59,0	57,4	58,0	60,1	58,0	60,4	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:12:00	59,9	57,1	59,4	57,4	58,0	59,6	58,0	60,5	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:13:00	60,0	57,0	59,0	57,4	57,9	60,1	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,4	3,4
0:14:00	59,9	57,1	59,1	57,3	57,9	59,6	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,3	3,3
0:15:00	59,9	57,0	59,0	57,3	57,9	59,7	57,9	60,4	57,8	58,8	57,3	58,3	3,4
0:16:00	60,0	57,1	59,1	57,3	57,9	59,9	57,9	60,4	57,8	58,8	57,4	58,4	3,3
0:17:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	59,7	57,9	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:18:00	59,9	57,0	59,0	57,4	57,9	60,3	57,9	60,4	57,8	58,7	57,2	58,4	3,4
0:19:00	60,0	57,0	59,2	57,3	57,9	60,0	57,8	60,3	57,8	58,6	57,3	58,3	3,3
0:20:00	60,0	57,0	59,1	57,3	57,9	59,7	57,9	60,4	57,9	58,7	57,2	58,3	3,4
0:21:00	59,9	57,1	59,1	57,4	58,0	59,6	58,0	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,4
0:22:00	60,0	57,0	59,1	57,4	57,9	60,0	58,0	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:23:00	59,9	57,1	59,3	57,5	58,0	60,0	58,0	60,4	57,9	58,6	57,3	58,4	3,3
0:24:00	60,0	57,0	59,0	57,5	58,0	59,7	58,1	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,5
0:25:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	59,7	58,0	60,5	58,0	58,7	57,3	58,4	3,4
0:26:00	60,0	56,9	59,0	57,4	58,0	59,7	58,0	60,5	58,0	58,7	57,3	58,4	3,6
0:27:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	59,8	58,1	60,5	58,1	58,8	57,5	58,4	3,5
0:28:00	60,1	57,1	59,3	57,4	58,0	59,5	58,0	60,5	58,0	58,8	57,3	58,4	3,4
0:29:00	60,0	57,1	59,3	57,4	58,0	59,7	58,0	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:30:00	60,1	57,0	59,1	57,5	58,0	60,4	58,0	60,5	58,0	58,8	57,5	58,5	3,5
0:31:00	60,0	56,9	59,0	57,4	58,0	59,9	57,9	60,3	57,9	58,8	57,4	58,4	3,4
0:32:00	60,0	57,1	59,2	57,4	58,0	60,1	58,0	60,4	57,9	58,8	57,5	58,5	3,3
0:33:00	60,0	57,1	59,2	57,5	58,0	60,4	57,9	60,3	57,9	58,8	57,4	58,5	3,3
0:34:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	60,2	57,9	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:35:00	60,1	57,0	59,0	57,3	57,9	60,3	57,8	60,2	57,7	58,7	57,3	58,3	3,3
0:36:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	60,1	57,9	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,4
0:37:00	60,0	57,1	59,0	57,5	58,0	60,0	57,9	60,4	57,9	58,7	57,2	58,4	3,3
0:38:00	60,1	57,1	59,0	57,4	57,9	59,9	58,0	60,5	57,9	58,6	57,2	58,4	3,4
0:39:00	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	60,3	58,0	60,4	58,0	58,6	57,3	58,4	3,3
0:40:00	60,1	57,1	59,3	57,5	58,0	60,1	58,0	60,5	58,1	58,7	57,3	58,5	3,4
0:41:00	60,0	57,1	59,2	57,4	58,0	59,9	58,0	60,4	58,0	58,7	57,4	58,4	3,3
0:42:00	60,0	57,2	59,3	57,4	58,0	59,3	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,3
0:43:00	60,1	57,2	59,2	57,4	58,0	59,4	58,1	60,5	58,0	58,6	57,3	58,4	3,3
0:44:00	60,0	57,2	59,1	57,4	58,0	59,4	58,1	60,6	58,1	58,7	57,3	58,4	3,4
0:45:00	60,0	57,0	59,0	57,4	58,0	59,8	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	3,5
0:46:00	60,1	57,1	59,0	57,4	58,0	60,0	58,0	60,5	57,9	58,8	57,5	58,4	3,4
0:47:00	60,0	57,1	59,1	57,3	57,9	59,9	58,0	60,4	57,9	58,8	57,4	58,4	3,3
0:48:00	60,1	57,0	59,1	57,4	58,0	60,2	58,0	60,5	57,9	58,8	57,4	58,4	3,5
0:49:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	60,2	57,9	60,3	57,9	58,7	57,4	58,4	3,2
0:50:00	60,0	57,1	59,1	57,4	57,9	59,8	57,9	60,4	58,0	58,8	57,4	58,4	3,3
0:51:00	60,0	57,1	59,2	57,4	57,9	59,9	57,9	60,4	57,8	58,7	57,3	58,4	3,3

Continúa en la siguiente página



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 60 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	60,0	57,0	58,9	57,3	57,8	59,6	57,9	60,3	57,7	58,8	57,4	58,3	3,3
0:53:00	60,0	57,0	59,0	57,3	57,8	59,6	57,9	60,2	57,7	58,7	57,4	58,3	3,2
0:54:00	60,0	57,0	59,2	57,3	57,9	60,1	57,9	60,3	57,8	58,7	57,3	58,4	3,3
0:55:00	60,0	57,0	59,2	57,4	57,9	60,0	57,9	60,3	57,9	58,6	57,2	58,4	3,3
0:56:00	60,0	57,1	59,1	57,4	57,9	59,4	57,9	60,4	57,9	58,7	57,3	58,3	3,3
0:57:00	60,1	57,0	59,2	57,4	57,9	59,5	57,9	60,4	57,9	58,6	57,2	58,3	3,4
0:58:00	60,0	57,1	59,2	57,5	58,0	60,0	58,0	60,4	57,9	58,7	57,4	58,4	3,3
0:59:00	60,1	57,1	59,3	57,4	58,0	59,9	58,0	60,5	58,0	58,8	57,4	58,5	3,4
1:00:00	60,0	57,0	59,1	57,4	58,0	60,2	58,1	60,5	58,0	58,7	57,2	58,4	3,5
1:01:00	60,0	57,1	59,0	57,4	57,9	60,2	58,0	60,4	58,0	58,7	57,3	58,4	3,3
1:02:00	60,0	57,2	59,3	57,4	58,1	60,3	58,1	60,5	58,1	58,8	57,4	58,5	3,3
T.PROM	60,0	57,1	59,1	57,4	58,0	59,9	58,0	60,5	58,0	58,7	57,4	58,4	
T.MAX	60,1	57,2	59,4	57,6	58,1	60,4	58,2	60,6	58,1	58,8	57,5		
T.MIN	59,9	56,9	58,9	57,3	57,8	59,3	57,8	60,2	57,7	58,6	57,2		
DTT	0,2	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	60,6	0,54
Temperatura Mínima Medida	56,9	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,3	0,8
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	3,6	0,8

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo. **T.prom** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÁX** : Temperatura máxima.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas 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.

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 la mitad de la máxima DTT.



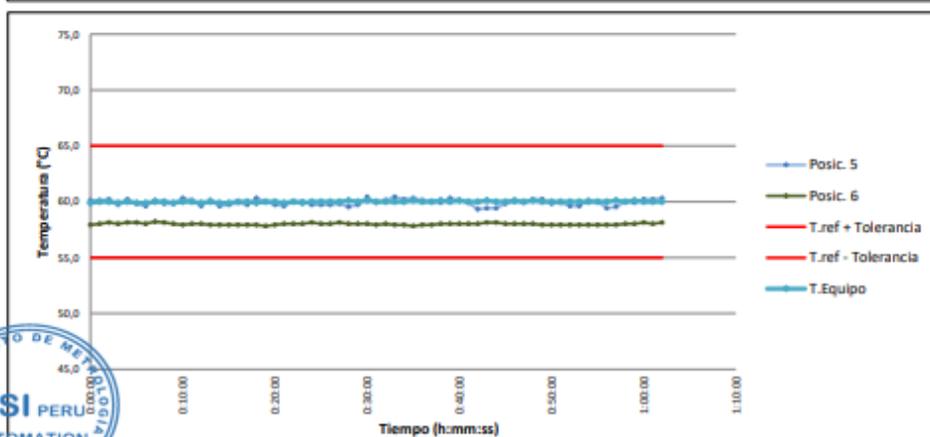
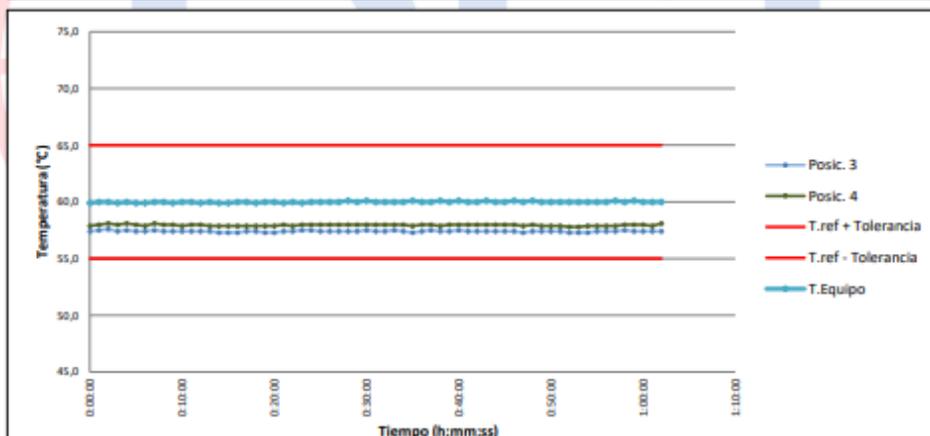
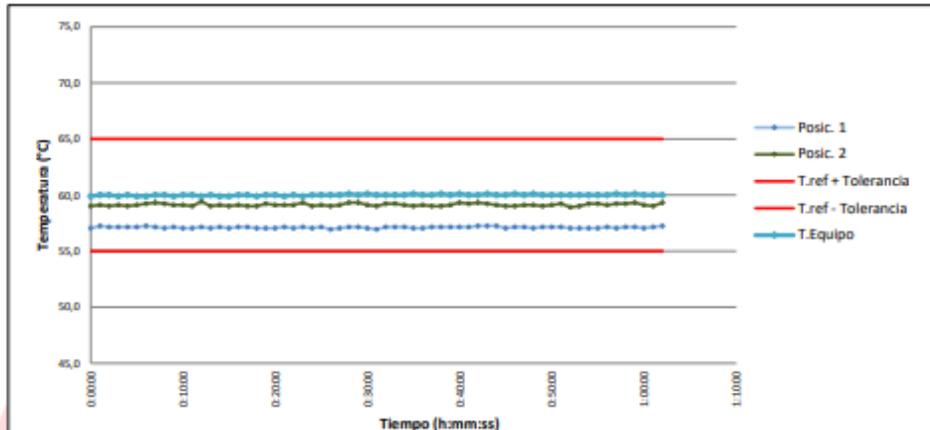
Fecha: Ene/18
 Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
 Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
 Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Fecha: Ene/18
Versión 03

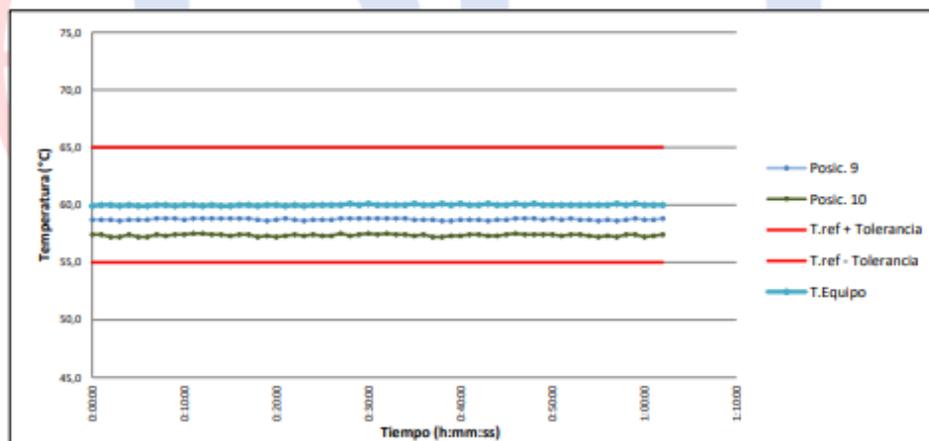
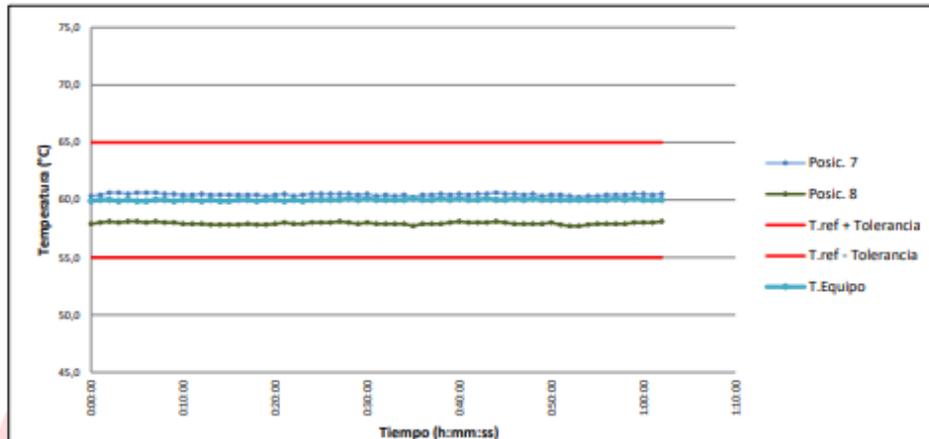
Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017**



Registro N° LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales Temperatura : De 20,5 °C a 21,3 °C
 Humedad : De 66,7 %hr a 68,8 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	t (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,8	99,1	99,8	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	17,9
0:01:00	109,8	105,1	87,1	99,4	92,9	99,1	99,9	99,4	96,9	96,7	101,4	97,8	18,0
0:02:00	109,8	105,0	87,0	99,5	93,0	99,2	100,0	99,6	97,0	96,7	101,2	97,8	18,0
0:03:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,7	99,9	99,6	96,9	96,6	101,2	97,7	17,9
0:04:00	109,9	105,0	87,0	99,4	93,0	99,2	100,0	99,5	97,0	96,7	101,4	97,8	18,0
0:05:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,8	100,0	99,6	97,0	96,7	101,2	97,8	17,9
0:06:00	109,9	105,1	87,2	99,3	92,8	98,6	99,9	99,6	96,9	96,7	101,2	97,7	17,9
0:07:00	109,8	105,0	87,3	99,4	93,0	99,1	100,1	99,6	97,0	96,8	101,4	97,9	17,7
0:08:00	109,8	104,9	87,2	99,3	92,9	98,8	100,0	99,5	96,9	96,8	101,3	97,8	17,7
0:09:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	98,8	99,9	99,5	96,9	96,8	101,4	97,8	17,9
0:10:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,8	99,3	99,8	99,4	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:11:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,9	99,1	99,9	99,4	96,8	96,8	101,5	97,8	17,9
0:12:00	109,8	105,0	87,4	99,3	92,9	98,6	99,9	99,5	96,8	96,8	101,5	97,8	17,6
0:13:00	109,8	104,9	87,0	99,3	92,8	99,1	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:14:00	109,9	105,0	87,1	99,2	92,8	98,6	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:15:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,8	98,7	99,8	99,4	96,7	96,8	101,3	97,7	17,9
0:16:00	109,8	105,0	87,1	99,2	92,8	98,9	99,8	99,4	96,7	96,8	101,4	97,7	17,9
0:17:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	98,7	99,8	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	18,0
0:18:00	109,8	104,9	87,0	99,3	92,8	99,3	99,8	99,4	96,7	96,7	101,2	97,7	17,9
0:19:00	109,9	104,9	87,2	99,2	92,8	99,0	99,7	99,3	96,7	96,6	101,3	97,7	17,7
0:20:00	109,8	104,9	87,1	99,2	92,8	98,7	99,8	99,4	96,8	96,7	101,2	97,7	17,8
0:21:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,6	99,9	99,5	96,9	96,8	101,3	97,7	17,9
0:22:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,8	99,0	99,9	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:23:00	109,9	105,0	87,3	99,4	92,9	99,0	99,9	99,4	96,8	96,6	101,3	97,8	17,7
0:24:00	109,8	104,9	87,0	99,4	92,9	98,7	100,0	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,9
0:25:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,7	99,9	99,5	96,9	96,7	101,3	97,7	17,9
0:26:00	109,9	104,8	87,0	99,3	92,9	98,7	99,9	99,5	96,9	96,7	101,3	97,7	17,8
0:27:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	98,8	100,0	99,5	97,0	96,8	101,5	97,8	17,8
0:28:00	109,9	105,0	87,3	99,3	92,9	98,5	99,9	99,5	96,9	96,8	101,3	97,7	17,7
0:29:00	109,8	105,0	87,3	99,3	92,9	98,7	99,9	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	17,7
0:30:00	109,8	104,9	87,1	99,4	92,9	99,4	99,9	99,5	96,9	96,8	101,5	97,8	17,8
0:31:00	109,8	104,8	87,0	99,3	92,9	98,9	99,8	99,3	96,8	96,8	101,4	97,7	17,8
0:32:00	109,8	105,0	87,2	99,3	92,9	99,1	99,9	99,4	96,8	96,8	101,5	97,8	17,8
0:33:00	109,8	105,0	87,2	99,4	92,9	99,4	99,8	99,3	96,8	96,8	101,4	97,8	17,8
0:34:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	99,2	99,8	99,4	96,8	96,8	101,4	97,8	17,9
0:35:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,8	99,3	99,7	99,2	96,6	96,7	101,3	97,7	17,9
0:36:00	109,9	104,9	87,1	99,3	92,9	99,1	99,8	99,4	96,8	96,7	101,4	97,7	17,8
0:37:00	109,8	105,0	87,0	99,4	92,9	99,0	99,8	99,4	96,8	96,7	101,2	97,7	18,0
0:38:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	98,9	99,9	99,5	96,8	96,6	101,2	97,7	18,0
0:39:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,9	99,3	99,9	99,4	96,9	96,6	101,3	97,8	17,9
0:40:00	109,8	105,0	87,3	99,4	92,9	99,1	99,9	99,5	97,0	96,7	101,3	97,8	17,7
0:41:00	109,9	105,0	87,2	99,3	92,9	98,9	99,9	99,4	96,9	96,7	101,4	97,8	17,8
0:42:00	109,8	105,1	87,3	99,3	92,9	98,3	99,9	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,8
0:43:00	109,8	105,1	87,2	99,3	92,9	98,4	100,0	99,5	96,9	96,6	101,3	97,7	17,9
0:44:00	109,8	105,1	87,1	99,3	92,9	98,4	100,0	99,6	97,0	96,7	101,3	97,7	18,0
0:45:00	109,9	104,9	87,0	99,3	92,9	98,8	99,9	99,5	96,9	96,7	101,4	97,7	17,9
0:46:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,9	99,0	99,9	99,5	96,8	96,8	101,5	97,8	18,0
0:47:00	109,9	105,0	87,1	99,2	92,8	98,9	99,9	99,4	96,8	96,8	101,4	97,7	17,9
0:48:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	99,2	99,9	99,5	96,8	96,8	101,4	97,8	17,8
0:49:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	99,2	99,8	99,3	96,8	96,7	101,4	97,7	18,0
0:50:00	109,9	105,0	87,1	99,3	92,8	98,8	99,8	99,4	96,9	96,8	101,4	97,7	17,9
0:51:00	109,8	105,0	87,2	99,3	92,8	98,9	99,8	99,4	96,7	96,7	101,3	97,7	17,8

Continúa en la siguiente página



Fecha: Ene/18
 Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
 Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	109,8	104,9	86,9	99,2	92,7	98,6	99,8	99,3	96,6	96,8	101,4	97,6	18,0
0:53:00	109,8	104,9	87,0	99,2	92,7	98,6	99,8	99,2	96,6	96,7	101,4	97,6	17,9
0:54:00	109,8	104,9	87,2	99,2	92,8	99,1	99,8	99,3	96,7	96,7	101,3	97,7	17,7
0:55:00	109,9	104,9	87,2	99,3	92,8	99,0	99,8	99,3	96,8	96,6	101,2	97,7	17,7
0:56:00	109,8	105,0	87,1	99,3	92,8	98,4	99,8	99,4	96,8	96,7	101,3	97,7	17,9
0:57:00	109,8	104,9	87,2	99,3	92,8	98,5	99,8	99,4	96,8	96,6	101,2	97,6	17,7
0:58:00	109,8	105,0	87,2	99,4	92,9	99,0	99,9	99,4	96,8	96,7	101,4	97,8	17,8
0:59:00	109,9	105,0	87,3	99,3	92,9	98,9	99,9	99,5	96,9	96,8	101,4	97,8	17,7
1:00:00	109,8	104,9	87,1	99,3	92,9	99,2	100,0	99,5	96,9	96,7	101,2	97,8	17,8
1:01:00	109,8	105,0	87,0	99,3	92,8	99,2	99,9	99,4	96,9	96,7	101,3	97,7	18,0
1:02:00	109,9	105,1	87,3	99,3	93,0	99,3	100,0	99,5	97,0	96,8	101,4	97,9	17,8
T.PROM	109,8	105,0	87,1	99,3	92,9	98,9	99,9	99,4	96,9	96,7	101,3	97,7	
T.MAX	109,9	105,1	87,4	99,5	93,0	99,4	100,1	99,6	97,0	96,8	101,5		
T.MIN	109,8	104,8	86,9	99,2	92,7	98,3	99,7	99,2	96,6	96,6	101,2		
DTT	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	105,1	0,61
Temperatura Mínima Medida	86,9	0,71
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	17,9	0,9
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	18,0	0,9

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo.
- T.MÁX** : Temperatura máxima. **Tprom** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas 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.

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 la mitad de la máxima DTT.



Fecha: Ene/18
Versión 03

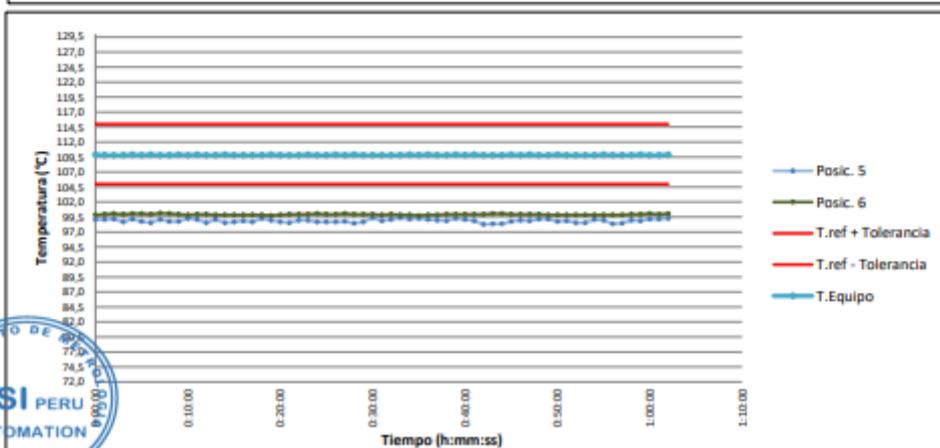
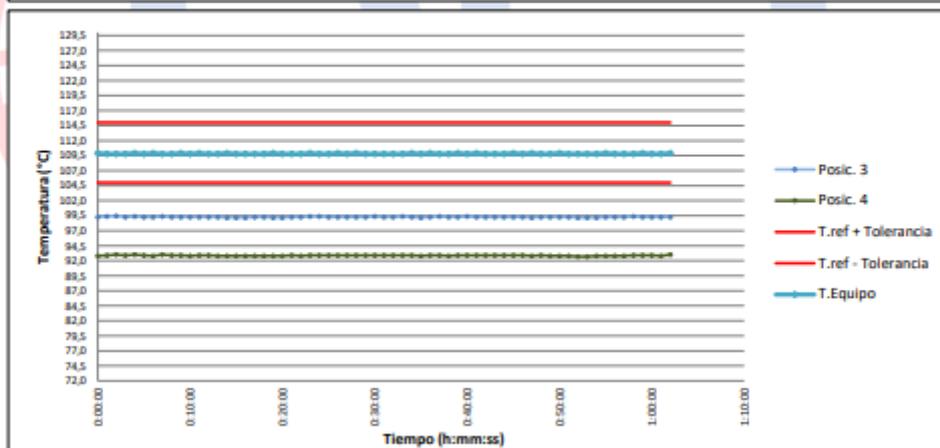
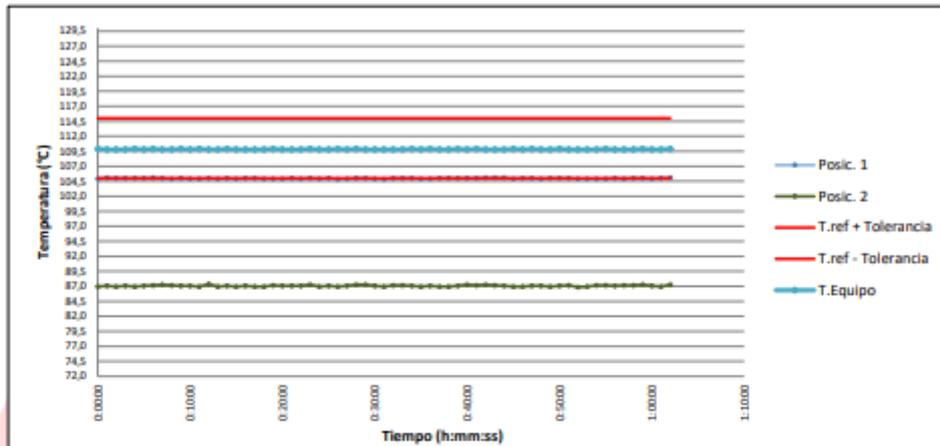
Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 7 de 15

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

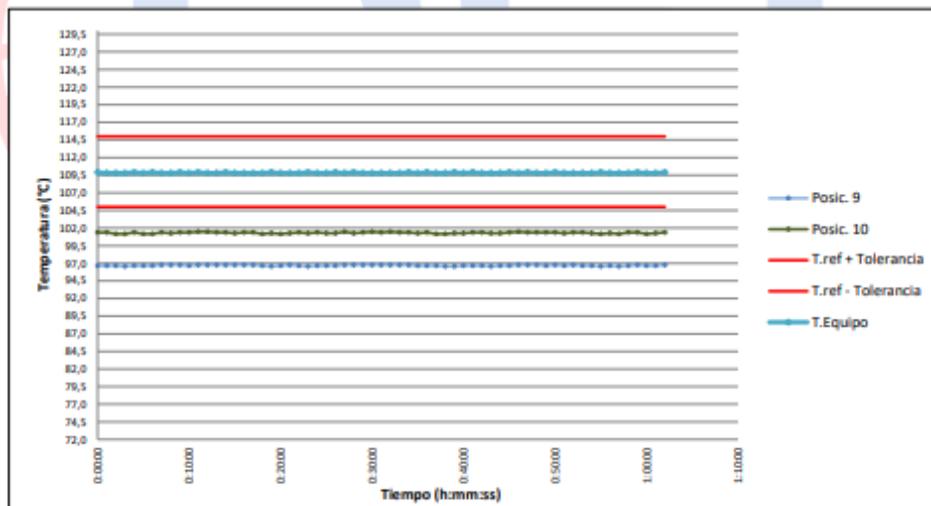
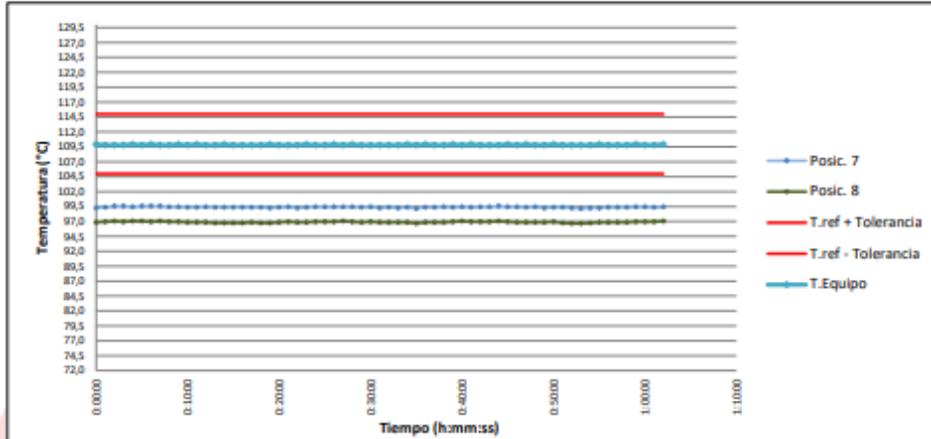
Gráficas para la temperatura de trabajo $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017**



FME-001
INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado

Registro N° LC - 017

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 180 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales

Temperatura : De 20,7 °C a 20,4 °C
Humedad : De 67,7 %hr a 67,7 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,5	199,9	186,1	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:01:00	178,8	193,3	190,9	203,8	209,6	199,9	186,2	183,4	181,5	176,8	184,4	191,0	32,8
0:02:00	178,7	193,2	190,8	203,9	209,7	200,0	186,3	183,6	181,6	176,8	184,2	191,0	32,9
0:03:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,5	186,2	183,6	181,5	176,7	184,2	190,9	32,9
0:04:00	178,8	193,2	190,8	203,8	209,7	200,0	186,3	183,5	181,6	176,8	184,4	191,0	32,9
0:05:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,6	186,3	183,6	181,6	176,8	184,2	191,0	32,8
0:06:00	178,8	193,3	191,0	203,7	209,5	199,4	186,2	183,6	181,5	176,8	184,2	190,9	32,7
0:07:00	178,7	193,2	191,1	203,8	209,7	199,9	186,4	183,6	181,6	176,9	184,4	191,1	32,8
0:08:00	178,7	193,1	191,0	203,7	209,6	199,6	186,3	183,5	181,5	176,9	184,3	191,0	32,7
0:09:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,6	186,2	183,5	181,5	176,9	184,4	191,0	32,7
0:10:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,5	200,1	186,1	183,4	181,4	176,8	184,4	191,0	32,7
0:11:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,6	199,9	186,2	183,4	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:12:00	178,8	193,2	191,2	203,7	209,6	199,4	186,2	183,5	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:13:00	178,7	193,1	190,8	203,7	209,5	199,9	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:14:00	178,8	193,2	190,9	203,6	209,5	199,4	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:15:00	178,8	193,1	190,8	203,6	209,5	199,5	186,1	183,4	181,3	176,9	184,3	190,9	32,6
0:16:00	178,7	193,2	190,9	203,6	209,5	199,7	186,1	183,4	181,3	176,9	184,4	190,9	32,6
0:17:00	178,8	193,2	190,8	203,7	209,5	199,5	186,1	183,4	181,4	176,9	184,4	190,9	32,6
0:18:00	178,7	193,1	190,8	203,7	209,5	200,1	186,1	183,4	181,3	176,8	184,2	190,9	32,7
0:19:00	178,7	193,1	191,0	203,6	209,5	199,8	186,0	183,3	181,3	176,7	184,3	190,9	32,8
0:20:00	178,7	193,1	190,9	203,6	209,5	199,5	186,1	183,4	181,4	176,8	184,2	190,9	32,7
0:21:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	199,4	186,2	183,5	181,5	176,9	184,3	190,9	32,7
0:22:00	178,7	193,1	190,9	203,7	209,5	199,8	186,2	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:23:00	178,8	193,2	191,1	203,8	209,6	199,8	186,2	183,4	181,4	176,7	184,3	191,0	32,9
0:24:00	178,8	193,1	190,8	203,8	209,6	199,5	186,3	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:25:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,5	186,2	183,5	181,5	176,8	184,3	190,9	32,8
0:26:00	178,7	193,0	190,8	203,7	209,6	199,5	186,2	183,5	181,5	176,8	184,3	190,9	32,8
0:27:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	199,6	186,3	183,5	181,6	176,9	184,5	191,0	32,7
0:28:00	178,8	193,2	191,1	203,7	209,6	199,3	186,2	183,5	181,5	176,9	184,3	190,9	32,7
0:29:00	178,8	193,2	191,1	203,7	209,6	199,5	186,2	183,4	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:30:00	178,7	193,1	190,9	203,8	209,6	200,2	186,2	183,5	181,5	176,9	184,5	191,0	32,7
0:31:00	178,8	193,0	190,8	203,7	209,6	199,7	186,1	183,3	181,4	176,9	184,4	190,9	32,7
0:32:00	178,7	193,2	191,0	203,7	209,6	199,9	186,2	183,4	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:33:00	178,7	193,2	191,0	203,8	209,6	200,2	186,1	183,3	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:34:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,6	200,0	186,1	183,4	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:35:00	178,8	193,1	190,8	203,6	209,5	200,1	186,0	183,2	181,2	176,8	184,3	190,9	32,7
0:36:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	199,9	186,1	183,4	181,4	176,8	184,4	190,9	32,8
0:37:00	178,8	193,2	190,8	203,8	209,6	199,8	186,1	183,4	181,4	176,8	184,2	190,9	32,8
0:38:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,5	199,7	186,2	183,5	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:39:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	200,1	186,2	183,4	181,5	176,7	184,3	191,0	32,9
0:40:00	178,8	193,2	191,1	203,8	209,6	199,9	186,2	183,5	181,6	176,8	184,3	191,0	32,8
0:41:00	178,8	193,2	191,0	203,7	209,6	199,7	186,2	183,4	181,5	176,8	184,4	191,0	32,8
0:42:00	178,7	193,3	191,1	203,7	209,6	199,1	186,2	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:43:00	178,8	193,3	191,0	203,7	209,6	199,2	186,3	183,5	181,5	176,7	184,3	190,9	32,9
0:44:00	178,7	193,3	190,9	203,7	209,6	199,2	186,3	183,6	181,6	176,8	184,3	190,9	32,8
0:45:00	178,8	193,1	190,8	203,7	209,6	199,6	186,2	183,5	181,5	176,8	184,4	190,9	32,8
0:46:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,6	199,8	186,2	183,5	181,4	176,9	184,5	191,0	32,7
0:47:00	178,7	193,2	190,9	203,6	209,5	199,7	186,2	183,4	181,4	176,9	184,4	190,9	32,6
0:48:00	178,7	193,1	190,9	203,7	209,6	200,0	186,2	183,5	181,4	176,9	184,4	191,0	32,7
0:49:00	178,7	193,2	190,8	203,7	209,5	200,0	186,1	183,3	181,4	176,8	184,4	190,9	32,7
0:50:00	178,7	193,2	190,9	203,7	209,5	199,6	186,1	183,4	181,5	176,9	184,4	190,9	32,6
0:51:00	178,8	193,2	191,0	203,7	209,5	199,7	186,1	183,4	181,3	176,8	184,3	190,9	32,7

Continúa en la siguiente página



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 10 de 15

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Para la Temperatura de Trabajo de 180 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	I (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max-Tmin} (°C)
		Plano Superior					Plano inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	178,7	193,1	190,7	203,6	209,4	199,4	186,1	183,3	181,2	176,9	184,4	190,8	32,5
0:53:00	178,7	193,1	190,8	203,6	209,4	199,4	186,1	183,2	181,2	176,8	184,4	190,8	32,6
0:54:00	178,7	193,1	191,0	203,6	209,5	199,9	186,1	183,3	181,3	176,8	184,3	190,9	32,7
0:55:00	178,7	193,1	191,0	203,7	209,5	199,8	186,1	183,3	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:56:00	178,8	193,2	190,9	203,7	209,5	199,2	186,1	183,4	181,4	176,8	184,3	190,9	32,7
0:57:00	178,8	193,1	191,0	203,7	209,5	199,3	186,1	183,4	181,4	176,7	184,2	190,9	32,8
0:58:00	178,8	193,2	191,0	203,8	209,6	199,8	186,2	183,4	181,4	176,8	184,4	191,0	32,8
0:59:00	178,7	193,2	191,1	203,7	209,6	199,7	186,2	183,5	181,5	176,9	184,4	191,0	32,7
1:00:00	178,8	193,1	190,9	203,7	209,6	200,0	186,3	183,5	181,5	176,8	184,2	191,0	32,8
1:01:00	178,8	193,2	190,8	203,7	209,5	200,0	186,2	183,4	181,5	176,8	184,3	191,0	32,7
1:02:00	178,8	193,3	191,1	203,7	209,7	200,1	186,3	183,5	181,6	176,9	184,4	191,1	32,8
T.PROM	178,8	193,2	190,9	203,7	209,6	199,7	186,2	183,4	181,5	176,9	184,4	190,9	
T.MAX	178,8	193,3	191,2	203,9	209,7	200,2	186,4	183,6	181,6	176,9	184,5		
T.MIN	178,7	193,0	190,7	203,6	209,4	199,1	186,0	183,2	181,2	176,7	184,2		
DTT	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3	1,1	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	209,7	0,83
Temperatura Mínima Medida	176,7	0,42
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,1	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	32,7	0,9
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,04
Uniformidad Medida	32,9	0,9

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

- t** : Instante de tiempo en minutos. **T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
- I** : Indicación del termómetro del equipo.
- T.MÁX** : Temperatura máxima. **T_{prom}** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MÍN** : 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 temperaturas registradas 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.

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 la mitad de la máxima DTT.



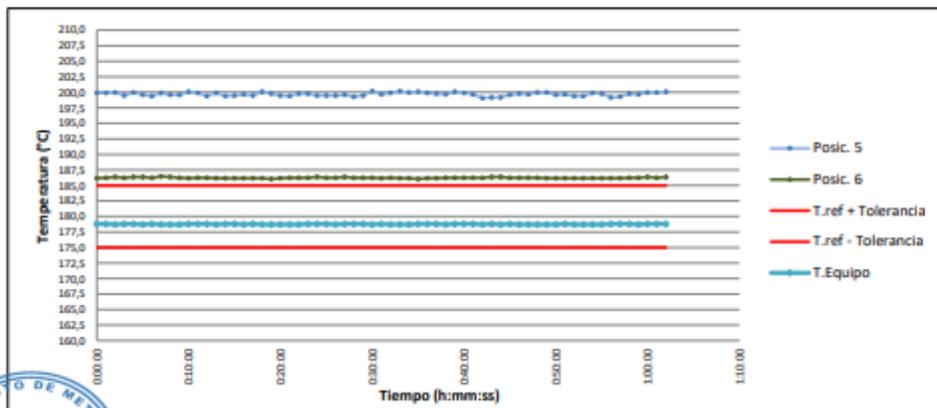
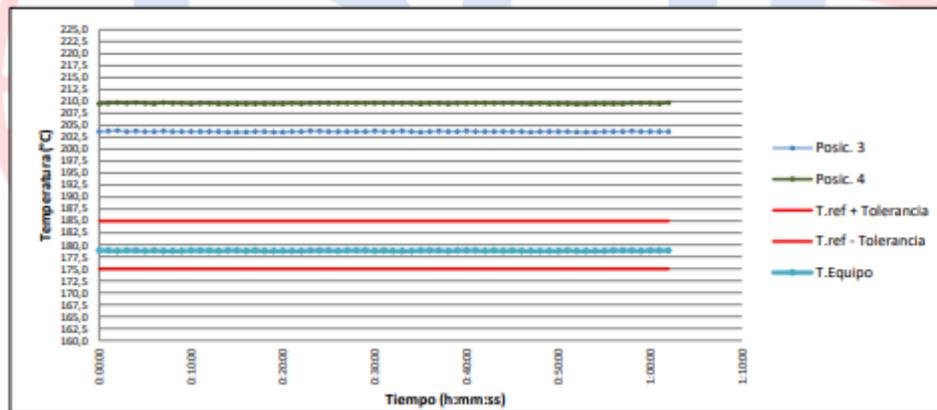
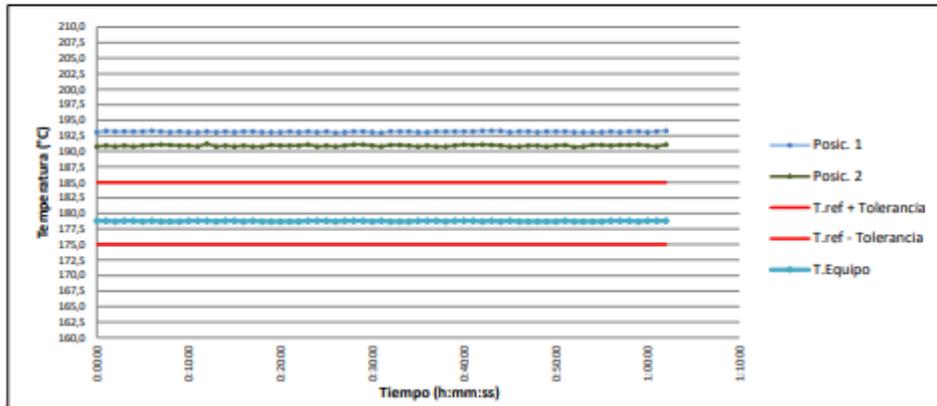
Fecha: Ene/18
 Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
 Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
 Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo 180 °C ± 5 °C



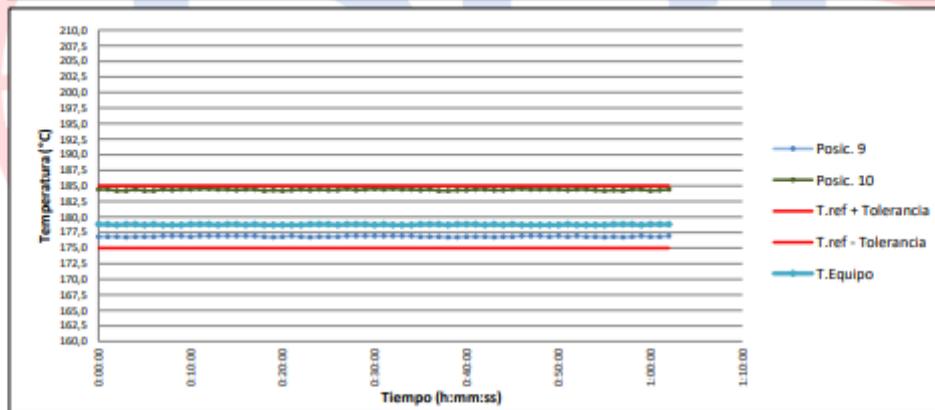
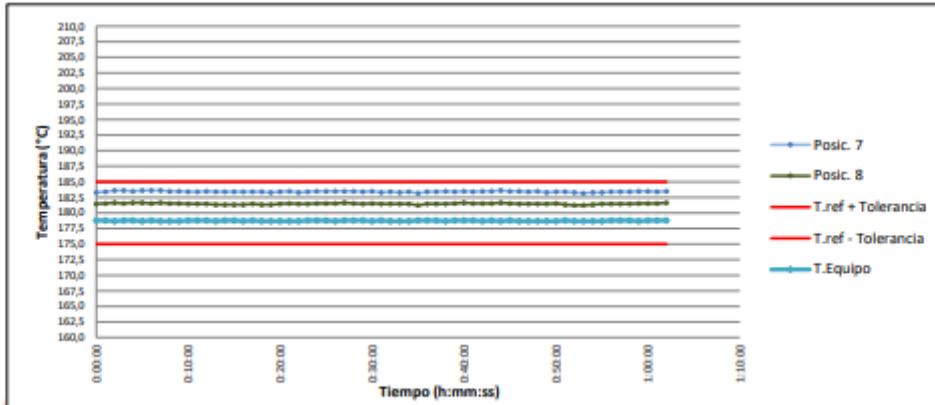
Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



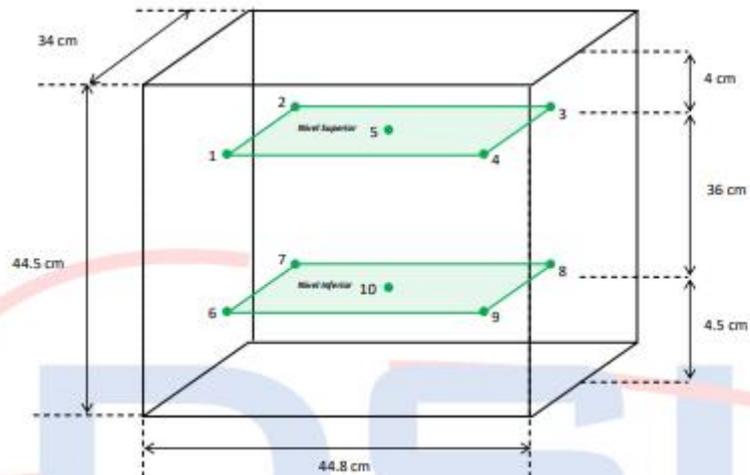
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Gráficas para la temperatura de trabajo $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

Distribución de los sensores dentro del medio isoterma



Las posiciones del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5 cm de las caras laterales y 5 cm del fondo y frente del medio isoterma.
Las posiciones 5 y 10 se ubicaron al centro de sus respectivos niveles.

Imagen del medio isoterma



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 14 de 15



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-0045-2021

DECLARACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Primer punto de calibración:

El medio isoterma cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Segundo punto de calibración:

El medio isoterma no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

Tercer punto de calibración:

El medio isoterma no cumple con las desviaciones máximas permisibles de temperatura.

8. OBSERVACIONES

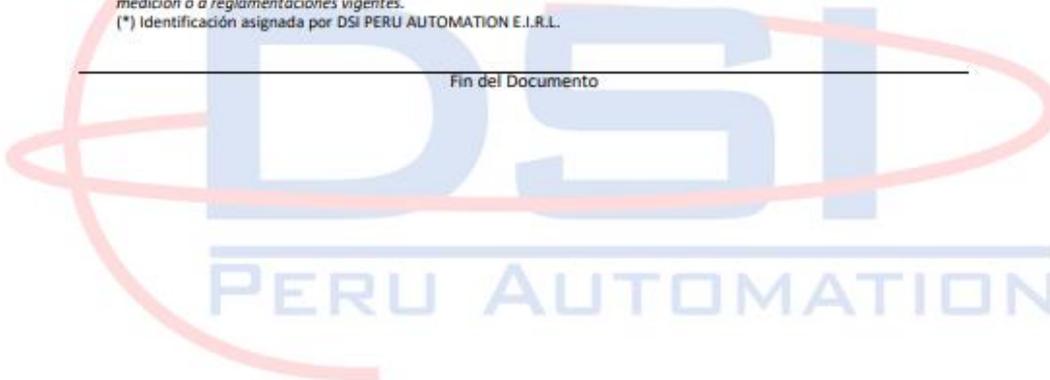
Para fines de identificación se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de la medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. Generalmente, el valor de la magnitud de medición está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

() Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.*

Fin del Documento



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 15 de 15

Anexo 4-X: Certificado de calibración Vernier

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-017**



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0085-2021

Fecha de Emisión: 2021-10-11

Orden de trabajo: 0441-00

Expediente: 0743

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.
Dirección : Mz. A Lote 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa; San Martín de Porres, Lima, Lima

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL
Marca : LIBERMANN
Serie : 2021072
Modelo : NO INDICA
Identificación : ING2021072
Procedencia : NO INDICA
Alcance de Indicación : 150 mm
Resolución : 0,01 mm

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-10-04 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021


José Luis Panta Abad
Lic. Ciencias Físicas
CFP: 0395



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Ene/18

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 03

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

6. RESULTADOS

	Mínima	Máxima
Temperatura Ambiental (°C) :	19,7	19,8
Humedad relativa (% H.R.) :	52	53

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Patrón (mm)	Error (μm)
0,00	0

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error (μm)
0,00	0,00	0
10,00	10,00	0
25,00	25,01	7
50,00	50,00	3
75,00	75,00	3
100,00	100,00	-3
150,00	150,01	7

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Patrón (mm)	Error (E) (μm)
150,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (R) (μm)
150,00	10



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error ($S_{E,i}$) (μm)
25,00	3

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Patrón (mm)	Error ($S_{E,p}$) (μm)
25,00	-10

ERROR DE CONTACTO LINEAL

Valor Patrón (mm)	Error (L) (μm)
10,00	10

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Patrón (mm)	Error (J) (μm)
10,00	0

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Patrón (mm)	Error (K) (μm)
5,00	10

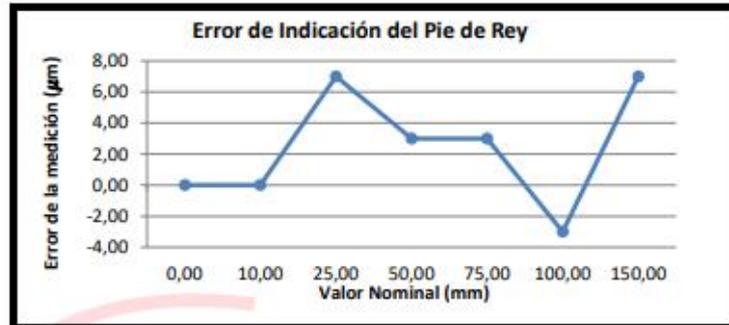


CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0085-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

INCERTIDUMBRE

$$U = (13,81^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$$



7. OBSERVACIONES

L : Indicación del Pie de Rey expresado en milímetros.

Error de indicación del Pie de Rey para medición de interiores =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores ($S_{E,i}$)

Error de indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ($S_{E,p}$)

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 Subdivisiones de Escala.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$ para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 4 de 4

Anexo 4-Y: Certificado prensa de compresión



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 047



Registro N° LC - 047

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CLP
018
2021

AREA DE METROLOGIA

Página 1 de 2

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 $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado del sistema de calidad.

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

Método utilizado :

Materiales metálicos Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza. (ISO 7500-1:2018)

Solicitante : Ingeocontrol
Dirección : Mz A LT 24 Urb. Mayorazgo 2da etapa S.M.P
Equipo / Instrumento : Prensa de Compresion
Marca : ELE
Modelo : ADR TOUCH PRO
Serie : 1939-1-10045
Identificación : EGEA-LAB-032
Ubicación : Laboratorio
Procedencia : National
Alcance de indicación : De 0 a 1000 kN
División de escala : No Aplica
Tipo de medición : Digital
Fecha de calibración : 2021-07-12
Fecha de emisión : 2021-07-14
Lugar de Calibración : Laboratorio de concreto

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización del laboratorio solicitante.



2021-07-14
Fecha de emisión

Carlos Gutiérrez C.
Supervisor de Control Metrológico

Ing. Aleksey Beresovsky
Superintendente de Investigación
y Desarrollo
CIP: 110210

Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.10	19.53
Humedad Relativa %hr	72.88	75.88

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia	Celda de Fuerza	LAT 093243920F
	Indicador de Fuerza	LAT 093243920F

Mediciones Realizadas

TABLA DE CALIBRACION EN UNIDADES DEL INSTRUMENTO - COMPRESION

Patrón								
N° de carga	Indicación de la Máquina	Serie I	Serie II	Serie III	Promedio	Error	U	U
(%)	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	(%)
10%	100.0	99.99	99.99	99.44	99.80	-0.20	0.41	0.41
20%	200.0	199.06	198.61	197.90	198.52	-1.48	0.71	0.36
30%	300.0	297.18	296.78	295.00	296.45	-3.51	1.06	0.35
40%	400.0	395.83	395.18	393.05	394.85	-5.15	1.42	0.35
50%	500.0	494.05	494.09	491.08	493.41	-6.59	1.93	0.39
60%	600.0	592.20	592.22	589.70	591.37	-8.63	1.86	0.31
70%	700.0	690.55	691.15	687.78	689.83	-10.17	2.18	0.31
80%	800.0	789.31	789.52	786.70	788.51	-11.49	2.48	0.31
90%	900.0	888.39	888.56	884.94	887.29	-12.71	2.79	0.31
100%	1.000.0	987.50	987.10	983.63	986.08	-13.92	3.10	0.31
Error relativo de cero %		0.00						

TABLA DE PARAMETROS RELATIVOS SEGÚN LA NORMA ISO 7500-1

Lecturas		Variables relativas					Incertidumbre U	Clase
Promedio Patrón	Indicación Máquina	Indicación q	Repetibilidad b	Reversibilidad v	Resolución a			
kN	kN	%	%	%	%	%		
100	99.8	0.50	1.00	-	0.50	0.41	1.00	
200	198.5	1.00	1.00	-	0.50	0.36	1.00	
300	296.5	2.00	1.00	-	0.50	0.35	2.00	
400	394.9	2.00	1.00	-	0.50	0.35	2.00	
500	493.4	2.00	1.00	-	0.50	0.39	2.00	
600	591.4	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
700	689.9	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
800	788.5	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
900	887.3	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	
1.000	986.1	2.00	0.50	-	0.50	0.31	2.00	



ANEXO 5. Panel fotográfico



Materia prima (Cascarilla de café)



Quema de cascarilla de café



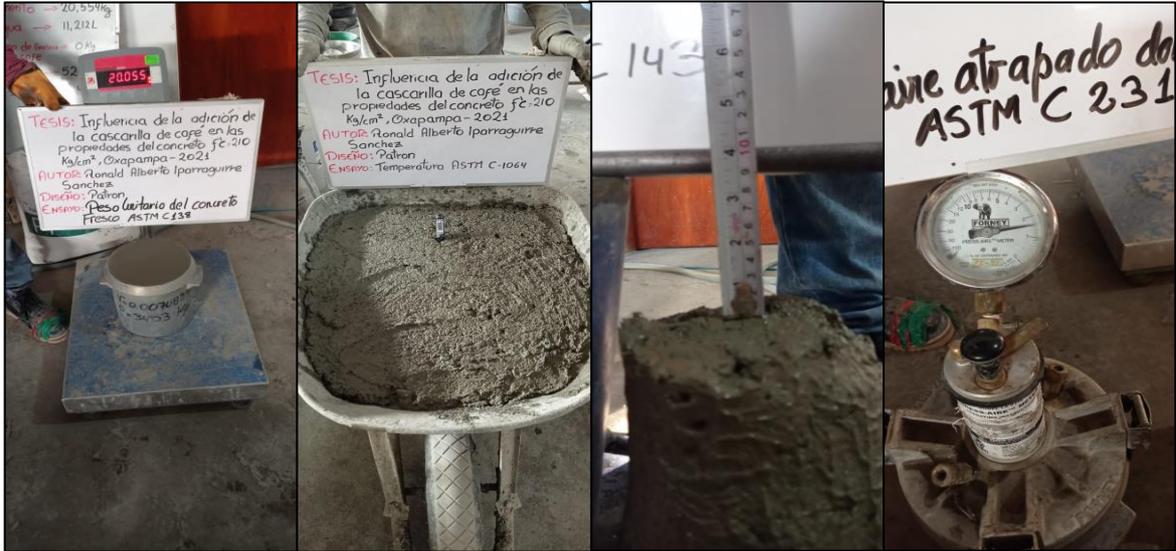
Obtención de ceniza de cascarilla



Tamizado manual de ceniza



Ensayos en los agregados



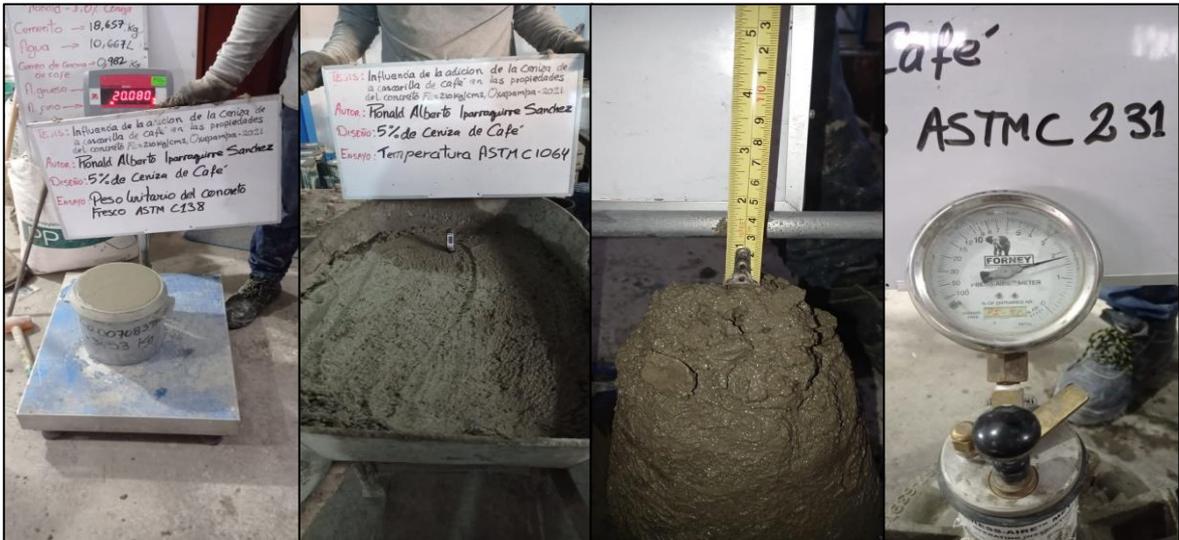
Ensayos en el concreto fresco (patrón)



Ensayos en el concreto fresco (1% de ceniza de cascarilla de café)



Ensayos en el concreto fresco (3% de ceniza de cascarilla de café)



Ensayos en el concreto fresco (5% de ceniza de cascarilla de café)



Ensayos en el concreto endurecido

ANEXO 6. Prueba de Turnitin

Feedback Studio - Personal: Microsoft Edge
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1719906030&u=1110073176&student_user=1&s=1

feedback studio RONALD ALBERTO IPARRAGUIRRE SANCHEZ IPARRAGUIRRE SANCHEZ_DPL.CENIZA DE CAFE_05



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la adición de la ceniza de la cascavilla de café en las propiedades del concreto f'c = 210 kg/cm², Oxapampa – 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Iparraguirre Sanchez, Ronald Alberto
<https://orcid.org/0000-0001-6429-8684>

ASESOR:
Mg. Ing. Carlos Danilo Minaya Rosario
<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

Resumen de coincidencias

24 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	7 %	>
2	www.mincetur.gob.pe	2 %	>
3	hdl.handle.net	2 %	>
4	1library.co	2 %	>
5	Entregado a Universida...	1 %	>
6	repositorio.ucss.edu.pe	1 %	>
7	repositorio.usanpedro...	1 %	>

Página: 1 de 56 Número de palabras: 13316 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 01:24 a.m. 11/12/2021