

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Efectos de la ceniza de cascarilla (CCA) de arroz en las propiedades del concreto en la Región Huánuco, 2022”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Pilco Tolentino, Jean Moisés

ASESOR: Diestra Rodríguez, Alexander

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería de la construcción

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48380221

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41478459

Grado/Título: Maestro en ciencias de la educación con mención en docencia en educación superior e investigación

Código ORCID: 0000-0002-5764-9121

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Valdivieso Echevarria, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
2	Gómez Valles, Jhon Elio	Maestro en diseño y construcción de obras viales	45623860	0000-0001-6424-6032
3	Cárdenas Vega, José Antonio	Ingeniero en informática y sistemas	42878755	0000-0003-2365-566X



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL LEONCIO PRADO

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL**

En la ciudad de Tingo María, siendo las **..14:00...** horas del día **sábado 10 de junio de 2023**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|---|-------------------|
| • MG. MARTÍN CÉSAR VALDIVIESO ECHEVARRÍA | PRESIDENTE |
| • MG. JHON ELIO GÓMEZ VALLES | SECRETARIO |
| • MG. JOSÉ ANTONIO CARDENAS VEGA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1185-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGIÓN HUÁNUCO, 2022". presentado por el (la) Bachiller. **Jean Moises, PILCO TOLENTINO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **..Aprobado.....** por **..Unanimidad..** con el calificativo cuantitativo de **..14.....** y cualitativo de **..Suficiente....** (Art. 47).

Siendo las **..15:00...** horas del día sábado 10 de junio de 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, Mg. Ing. Alexander Diestra Rodríguez, docente asesor de Tesis del Programa Académico de Ingeniería Civil y designado mediante RESOLUCIÓN N° 1838-2022-D-FI-UDH de fecha 18 de julio de 2022 del Bachiller **PILCO TOLENTINO, Jean Moisés**, del Trabajo de Investigación TESIS titulada "EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGIÓN HUÁNUCO, 2022".

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 22% verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin. Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tingo María, 12 de junio del 2023.

Atentamente,

Mg. Alexander Diestra Rodríguez
Asesor
DNI: 41478459
COD. ORCID: 0000-0002-5764-9121

INFORME FINAL PARA REPOSITORIO

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	4%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	distancia.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	1%
8	red.uao.edu.co Fuente de Internet	1%



Mg. Alexander Diestra Rodríguez

Asesor

DNI: 41478459

COD. ORCID: 0000-0002-5764-9121

DEDICATORIA

A mis padres y hermana por haberme forjado como la persona que soy, que sin ustedes no hubiera sido posible realizar y poder alcanzar mis metas, ya que siempre estuvieron conmigo en todo este trayecto con su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la sabiduría y fuerzas para desarrollar este trabajo.

A mis padres y hermana, por estar siempre conmigo, que son mi mayor motivación para seguir superándome, por sus palabras de aliento y por creer siempre en mí.

A mis maestros que me brindaron su sabiduría y buenas enseñanzas, para poder convertirme en un profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	17
1.2.2. PROBLEMÁS ESPECÍFICOS.....	17
1.3. OBJETIVOS.....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	19
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.6.1. VIABILIDAD ECONÓMICA.....	19
1.6.2. VIABILIDAD ÉTICA.....	20
1.6.3. VIABILIDAD OPERATIVA.....	20
CAPÍTULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	21
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	23
2.2. BASES TEÓRICAS.....	23

2.2.1. ADICIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CCA ..	23
2.2.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO ..	25
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	30
2.4. HIPÓTESIS	31
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
2.5. VARIABLES	31
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	31
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	32
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.1.1. ENFOQUE	34
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	34
3.1.3. DISEÑO	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	35
3.2.1. POBLACIÓN.....	35
3.2.2. MUESTRA	35
3.2.3. MUESTREO	35
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. 36	
3.3.1. TÉCNICA.....	36
3.3.2. INSTRUMENTO	36
3.3.3. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	38
3.3.5. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	49
CAPÍTULO IV.....	50
RESULTADOS.....	50
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	50
4.1.1. OBJETIVOS.....	50
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS ..	56
CAPÍTULO V.....	74

DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	74
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la cascarilla de arroz en su estado natural	24
Tabla 2 Componentes químicos de la CCA	25
Tabla 3 Operacionalización de Variables.....	33
Tabla 4 Tamaño de la muestra	36
Tabla 5 Pruebas según las normas	37
Tabla 6 Datos de tamizado de arena gruesa	38
Tabla 7 Datos de tamizado de la piedra triturada	40
Tabla 8 Gravedad específica y absorción del agregado grueso	41
Tabla 9 Gravedad específica y absorción del agregado fino	42
Tabla 10 Contenido de humedad de la piedra triturada	43
Tabla 11 Contenido de humedad de la arena gruesa	44
Tabla 12 P. unitario suelto y compactado la piedra triturada	45
Tabla 13 P. unitario suelto y compactado de la arena gruesa	46
Tabla 14 Slump del concreto fresco.....	47
Tabla 15 Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a los 7 días, 14 días y 28 días.....	48
Tabla 16 Variación porcentual del Slump en comparación al concreto patrón	51
Tabla 17 Media aritmética de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.....	53
Tabla 18 Media aritmética del punto óptimo del Slump y resistencia a la compresión	54
Tabla 19 Datos estadísticos adquiridos	56
Tabla 20 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	57
Tabla 21 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	57
Tabla 22 Resumen de T- student.....	57

Tabla 23 Datos estadísticos adquiridos	58
Tabla 24 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	59
Tabla 25 Resumen de prueba T-Wilcoxon.....	59
Tabla 26 Datos estadísticos adquiridos	60
Tabla 27 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	61
Tabla 28 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	61
Tabla 29 Resumen de T- student.....	61
Tabla 30 Datos estadísticos adquiridos	62
Tabla 31 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	62
Tabla 32 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	63
Tabla 33 Resumen de T- student.....	63
Tabla 34 Datos estadísticos adquiridos	64
Tabla 35 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	65
Tabla 36 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	65
Tabla 37 Resumen de T- student.....	65
Tabla 38 Datos estadísticos adquiridos	66
Tabla 39 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	67
Tabla 40 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	67
Tabla 41 Resumen de T - student.....	67
Tabla 42 Datos estadísticos adquiridos	68
Tabla 43 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	69
Tabla 44 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	69
Tabla 45 Resumen de T - student.....	69
Tabla 46 Datos estadísticos adquiridos	70
Tabla 47 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	71
Tabla 48 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	71

Tabla 49 Resumen de T - student.....	71
Tabla 50 Datos estadísticos adquiridos	72
Tabla 51 Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk.....	73
Tabla 52 Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza	73
Tabla 53 Resumen de T - student.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cono de Abrams	27
Figura 2 Cono para ensayo	29
Figura 3 Probeta sometida al proceso de compresión	29
Figura 4 Tamizado de la arena gruesa	38
Figura 5 Curva granulométrica de la arena gruesa	39
Figura 6 Tamizado de la piedra triturada	39
Figura 7 Curva granulométrica del agregado grueso	40
Figura 8 Gravedad específica y absorción del agregado grueso	41
Figura 9 Gravedad específica del agregado fino	42
Figura 10 Humedad de la piedra triturada	43
Figura 11 Contenido de humedad de la arena gruesa	44
Figura 12 P. unitario suelto y compactado de la piedra triturada	45
Figura 13 P. unitario suelto y compactado de la arena gruesa	46
Figura 14 Calculo del Slump mediante el cono de Abrams	47
Figura 15 Ensayo de rotura de probetas	48
Figura 16 Cálculo de la consistencia mediante el cono de Abrams	50
Figura 17 Media aritmética de la medida de la consistencia (Slump-pulgadas)	51
Figura 18 Resistencia a la compresión del concreto	52
Figura 19 Curva de las medias adicionando CCA al 3%, 8% y 12%	53
Figura 20 Identificación del punto óptimo al adicionar CCA	54
Figura 21 Curva del punto óptimo del Slump y de la resistencia a la compresión	55
Figura 22 Variación porcentual del Slump del concreto con aditivo comparado con el Slump del concreto patrón	75

Figura 23 Resistencia a compresión del concreto patrón y al adicionar ceniza de cascarilla de arroz.....	76
Figura 24 Porcentaje óptimo al adicionar ceniza de cascarilla de arroz al concreto.....	77

RESUMEN

En esta investigación el objetivo fue determinar cómo son los efectos de adicionar la ceniza de cascaras de arroz en las propiedades del concreto en la ciudad de Huánuco. A medida que aumenta la adición de esta ceniza, disminuye la trabajabilidad, Puede verse que existe una relación inversa entre la adición de la ceniza y la trabajabilidad. Al incorporar la ceniza apreciamos que se afecta significativamente las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, ello se reflejó en los datos de la rotura de probetas donde tal como la resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días fue de 241.50kg/cm² y al agregar 3%, 8% y 12% fue de 254.36kg/cm², 134.50kg/cm² y 153.19kg/cm² respectivamente. Es decir, la adición al 3% incrementa la resistencia del concreto.

Para la recolección de datos se realizó pruebas en el laboratorio donde se emplearon instrumentos validados por la ASTM y el MTC, para el procesamiento de los datos se emplearon hojas de cálculo en el software Excel y para la contratación de la hipótesis se empleó el software SPSS, posteriormente para la presentación de los resultados se emplearon cuadros de doble entrada realizados en el software Word. La metodología empleada presenta un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, donde el diseño de la investigación es de tipo experimental.

Al efectuar la contrastación de hipótesis considerando el curado del concreto a los 7 días, se obtuvo que adicionar ceniza al 3% afecta significativamente la resistencia a la compresión incrementándolo y adicionando porcentajes de 8% y 12 también afecta significativamente la resistencia reduciendo su resistencia a la compresión.

Palabras clave: Efectos, ceniza, cascarilla, arroz, concreto.

ABSTRACT

In this research, the objective was to determine the effects of adding ash on the properties of concrete in the city of Huánuco. As the addition of ash increases, the workability decreases, we can see that there is an inversely proportional relationship between the addition of rice hull ash and the workability. By incorporating ash, we appreciate that the properties of hard concrete are significantly affected in terms of compressive strength, this was reflected in the data on the breakage of test pieces where, such as the compressive strength of the standard concrete to the 7 days it was 241.50kg/cm² and when adding 3%, 8% and 12% it was 254.36kg/cm², 134.50kg/cm² and 153.19kg/cm² respectively. That is, the 3% addition increases the compressive strength of the concrete.

For the data collection, tests were carried out in the laboratory where instruments validated by the ASTM and the MTC were used, for the processing of the information, spreadsheets were used in the Excel software and for the contrasting of the hypothesis the SPSS software was used. Later, for the presentation of the results, double entry tables made in the Word software were used. The methodology used presents a quantitative approach, the type of research is applied, where the research design is experimental.

When carrying out the contrasting of hypotheses considering the curing of the concrete at 7 days, it was obtained that adding 3% ash significantly affects the resistance to compression, increasing it and adding percentages of 8% and 12 also significantly affects the resistance, reducing its compressive strength.

Keywords: Effects, ash, husk, rice, concrete.

INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los componentes más utilizados en la industria de la construcción. Se sabe que el concreto da rigidez y resistencia a las edificaciones. En parte, la resistencia del concreto está relacionada con la cantidad de cemento añadida. Sin embargo, la producción de cemento es intensiva en CO₂ y sus costos aumentan con el tiempo.

Ante ello el uso de aditivos naturales permitiría aminorar en parte la contaminación producida por la emisión del CO₂, y disminuir el costo del concreto, es por ello que se plantea como una solución el reemplazo parcial del cemento por la ceniza de cascaras de arroz.

Para el análisis y procesamiento de la información se empleó hojas de cálculo en el software Excel y para la contratación de la hipótesis se empleó el software SPSS, posteriormente para la presentación de los resultados se emplearon cuadros de doble entrada realizados en el software Word. La metodología empleada presenta un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, donde el diseño de la investigación es de tipo experimental, donde se empleó un muestreo no-probabilístico.

Esta investigación ayudará a brindar una alternativa al uso de ceniza de cascaras de arroz en la fabricación de concreto. Esto le permite mejorar algunas de sus propiedades, ya sea fresco o duro. Además, la CCA es mejor usado. Arroz para el medio ambiente. Ante lo mencionado nos planteamos los siguientes objetivos:

Determinar cómo son los efectos de adicionar ceniza de cascaras de arroz en las propiedades del concreto, Huánuco – 2022.

Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascaras de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de consistencia, Huánuco - 2022.

Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascaras de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos

de la resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022.

Precisar la cantidad óptima de incorporar la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde inicios de la civilización la necesidad de resguardarse ha sido para el ser humano, una imperiosa necesidad, y cuanto mayor es el crecimiento de la población mayor es la necesidad de viviendas. En el último censo poblacional en el Perú, el total de esta población empadronada fue de 31`237385 habitantes INEI (2017) con una tasa anual de crecimiento poblacional del 1.4%, tasa mayor que el promedio latinoamericano, lo que significa que la necesidad de viviendas para esta población creciente va a ir en aumento, sumado a la brecha de 500,000 viviendas, MEF (2020).

En el Perú, independientemente de su posición su posición económica, las personas apuntan a construir o autoconstruir sus viviendas con “material noble” como es que se llama a las construcciones que incluyen el uso de ladrillo, fierros, cemento y agregados, y si consideramos la alta demanda de las viviendas, veremos que la utilización de estos materiales será en grandes volúmenes. En el caso de los agregados, éstos son sacados tanto de canteras de río o de cerro, con las afectaciones al medio ambiente que ello significa, convirtiéndose actualmente en uno de los factores más negativos, especialmente en ciudades pequeñas o medianas como la ciudad de Huánuco. Igualmente, la preparación del cemento, ladrillo y fierro significan grandes afectaciones al medio ambiente, en términos de las emisiones del CO₂ y lastimosamente su gran requerimiento va a significar que en el futuro cercano estas afectaciones sean mayores si es que no se plantean alternativas.

De los desechos agrícola, se tiene a la cascarilla del arroz que no tiene mayor utilización práctica, más que como aditivo a los alimentos de los animales del campo, sin embargo, el uso de cascaras de arroz en mezclas para la construcción como un ingrediente orgánico es muy beneficioso, por las ventajas que presenta. De hecho, se pueden utilizar morteros siempre y cuando cumplan con los procedimientos y reglamentos técnicos establecidos.

(Chur, 2013).

Entonces, si consideramos lo sostenido por Chur (2013) y la problemática expuesta en los párrafos anteriores, podemos pensar que utilizando la cascarilla del arroz (en ceniza) podemos suplantar en pequeñas cantidades el uso del cemento y en mínima proporción del uso de los agregados en las edificaciones, con esto podemos conseguir una pequeña disminución de la afectación al medio ambiente.

Ahora bien, toca saber que tan bueno o malo es adicionar las cáscaras de arroz a la mezcla del concreto, ciertamente existen diversos estudios que tratan al respecto, sin embargo no se tienen estudios en el ámbito de la región Huánuco que incluyan algunos factores muy propios de la zona como, que si bien es cierto no se tomarán como variables, sin embargo afectan finalmente la calidad del concreto, así como el tipo de cemento que generalmente se usa, los componentes físicos y mecánicos de las partículas que se adicionan y el hasta el agua que se usa, además nos va a interesar conocer cómo es esta afectación en su estado fresco como en su estado endurecido, en las dimensiones de su consistencia, P. unitario fresco y resistencia a la comprensión, por ser éstos los más usados en términos prácticos en la construcción de viviendas.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades del concreto, Huánuco-2022?

1.2.2. PROBLEMÁS ESPECÍFICOS

a) Problema Específico N.º 1

¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza en proporciones de 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de la consistencia, Huánuco- 2022?

b) Problema Específico N.º 2

¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza en proporciones de 3%,

8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, Huánuco - 2022?

c) Problema Específico N.º 3

¿Cuál es la cantidad óptima de incorporar la ceniza para mejorar las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la compresión, Huánuco - 2022?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar cómo son los efectos de adicionar ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades del concreto, Huánuco – 2022

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Objetivo específico N.º 1:** Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza en proporciones de 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de consistencia, Huánuco - 2022.
- b) Objetivo específico N.º 2:** Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza en proporciones de 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, Huánuco - 2022.
- c) Objetivo específico N.º 3:** Precisar la cantidad óptima de incorporar la ceniza para mejorar las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la compresión, Huánuco - 2022.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

En la práctica, los resultados a los que se llegue en nuestro estudio servirán para tener una alternativa de uso de ceniza de las cascaras de arroz en la producción de concreto lo cual permitirá mejorar algunas de

sus propiedades en estado fresco y también en estado duro, además se estará dando mejor uso a este residuo en favor del medio ambiente.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Si bien es cierto la metodología a usarse en el presente estudio es similar a las utilizadas en los antecedentes, sin embargo, se diferenciará por los grupos de control que se usarán para cada una de las cantidades propuestas para integrar los residuos de la cascarilla al 8%, 10% y 12% de los usuarios, clientes y beneficiarios

Los usuarios de los resultados investigados a los que se llegue serán los alumnos que realicen estudios en esta línea de investigación, igualmente podrán ser clientes las empresas o instituciones ejecutoras de obras civiles que consideren factible mejorar las características del concreto y a un precio razonable (hay que precisar que el factor costo no se va a evaluar en este estudio, sin embargo, puede ser abarcado en investigaciones futuras).

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como factor limitante para investigar se pudiera considerar la falta de atención en laboratorios de concreto de las instituciones públicas de la región, lo cual no se ha podido normalizar luego de la pandemia, lo que tendrá que superarse utilizando laboratorios ubicados en la ciudad de Lima o de Huancayo que tengan los necesarios certificados de calibración de sus equipos y su respectiva certificación.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. VIABILIDAD ECONÓMICA

En términos económicos se considera factible el presente estudio puesto que el monto necesario para ello estará a cargo del investigador, cubriendo la totalidad de los gastos.

1.6.2. VIABILIDAD ÉTICA

Durante la aplicación de la presente investigación no se afecta ni afectará ninguna persona, entidad o animal en ninguno de sus ámbitos, además no se utilizarán conceptos de otros autores sin respetar el derecho de autoría, así como también los datos que se recaben serán los que representen fidedignamente a la realidad, aspectos que abonan a su viabilidad ética.

1.6.3. VIABILIDAD OPERATIVA

El acceso a los antecedentes teóricos, a las muestras (que nosotros mismos prepararemos), a los técnicos de laboratorio garantizan la viabilidad operativa de nuestro estudio, solamente el poco acceso a los equipos de laboratorio del concreto puede afectarla, sin embargo, ese aspecto ya fue explicado en el anterior numeral.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Como referencia de algunos estudios realizados, se presenta el de Devia y Valencia (2019), su único objetivo fue evaluar la resistencia del concreto, añadiendo cenizas de cáscaras de arroz. Se desarrolló usando el método experimental que permitió conocer el comportamiento del concreto añadido con esta ceniza mencionada anteriormente mediante pruebas de laboratorio. Estos autores analizaron el funcionamiento mecánico de un concreto tradicional y uno que fue modificado sustituyendo el agregado fino por una proporción de estas cenizas, en el cual arrojó que el concreto modificado con la cascarilla, concluyendo qué, se arrojó un módulo de rotura y una baja resistencia. Con respecto al agua utilizada en la mezcla para el concreto modificado requirió mayor solicitud. En este caso se concluye que los resultados fueron poco satisfactorios debido a que se evidenció que, agregándole esta cascarilla de fibra natural al concreto, no se observa aumento en su resistencia final.

Asimismo, Rodríguez y Tibabuzo (2019), presentaron un estudio experimental donde se usó ceniza de arroz (CCA) residuos de cultivos en Colombia, agregando una proporción en P. de cemento a las mezclas de del concreto hidráulico determinando así sus propiedades tanto físicas como mecánicas. Los datos fueron obtenidos mediante las pruebas de laboratorio, ajustados a las normas técnicas colombianas. Descubrieron que cuando las cáscaras de arroz se queman adecuadamente, producen una ceniza que contiene cierta cantidad de sílice, un compuesto activo altamente puzolánico que es efectivo para formar compuestos cementosos que optimizan la resistencia a la corrosión, permitiendo la compactación del concreto fraguado. En cuanto a la relación de

deformación y módulo de resistencia, se ha observado que el volumen de cenizas impacta en la plasticidad del concreto. Produciendo un incremento del 9% de resistencia más que el concreto convencional, en comparación con la prueba del 10% que brinda la máxima resistencia.

Finalmente se tiene el artículo científico publicado por el autor Camargo (2017), especialista en infraestructura vial en Colombia, quien realizó un estudio bajo un diseño experimental donde utilizó residuos de cáscaras del arroz como un agregado para la firmeza del concreto. Como conclusión se tiene que la capacidad de soporte, la carga máxima, de y flexión de la muestra con 5% de desplazamiento, 15% y 30% están por debajo del valor de diseño, lo cual significa que no resulta factible su aplicación para construir pavimentos rígidos, sin embargo, algunos valores de consistencia a la flexión en pruebas realizadas sustituyendo el cinco por ciento, se acercaron a las de diseño, por lo tanto pudiera hacer un análisis con mayor profundidad entre un rango de adición de 0% - 5%. En este estudio se evidencia que los resultados no fueron los esperados, sin embargo, hay que tomar en cuenta que este diseño de mezcla está orientado al concreto hidráulico con mayor resistencia a la compresión. Es decir, que también pueden generarse otros estudios utilizándola en concretos de menor desempeño, como aquellos que se utilizan en cimentaciones, andenes y concretos estructurales.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Como referentes de estudios nacionales, se tiene a los autores Dávila y Tirado (2020), quienes presentaron un trabajo que fue desarrollado bajo la metodología cuantitativa, con un diseño no experimental relacional donde se establecieron evaluar cómo influye al incorporar la CCA en las características mecánicas del concreto. Como conclusiones para su estudio estos autores determinaron que al agregar cenizas se obtuvo una influencia positiva en las características mecánicas del concreto hidráulico para pavimento rígido. Después de ejecutar todas las pruebas, pudieron encontrar que al agregar 15 % de CCA se pudo obtener una mayor resistencia a la presión en comparación

al diseño tradicional o estándar, y además determinaron que el agregar material puzolánico disminuyó la velocidad de succión capilar. También pudieron observar que los diseños estándar y CCA al 15% se correlacionan con los resultados.

Por su parte, Arévalo y López (2020), realizaron un estudio bajo un diseño experimental, a través del cual se establecieron añadir cenizas con el objetivo de mejorar la firmeza en el concreto. Concluyendo que, los valores en porcentajes obtenidos en las muestras para evaluar las propiedades del concreto varían. Sin embargo, se puede afirmar que la proporción apropiada de adición ceniza es de 2%, incrementándose de forma ligera la resistencia a la compresión.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Habiéndose realizado la revisión minuciosa y profusa, puede decirse que no se han encontrado antecedentes locales de investigaciones en el tema, se tiene algunos relacionados a la adición de otros componentes al concreto, a efectos de modificar sus propiedades, pero ninguno relacionado a la cascarilla del arroz.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. ADICIÓN DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ CCA

Algunos autores indican que la ceniza de arroz mezclada parcialmente con hotmigón obtiene gran firmeza con respecto a su uso en morteros y hormigones resultando reducir en proporciones significativamente más bajas el agua y cemento (Avalos y Saldaña, 2012).

Asimismo, la temperatura en el que se carboniza las cáscaras de arroz, tiene que tener un buen control del proceso del quemado, debido a que la temperatura para calcinarlas no debe superar los 700°C porque de lo contrario la sílice se cristalizaría y se volvería menos reactiva. Al producir este residuo de la cascarilla, es muy importante controlar temperatura y periodo de combustión de la misma (Juárez, 2012).

Sobre la base de las diferentes investigaciones realizadas, Rodríguez y Tababuzo (2019), afirman que, el subproducto cascarilla de arroz alcanzan un elevado volumen de silicio, lo cual provoca una reacción con el concreto, y contribuye a sus propiedades e hidratación de éste. En cuanto a su composición química y física, es importante señalar que sus efectos son variados de acuerdo a cada país ya que los procesos que se dan son distintos, y en algunos porcentajes resulta con mayor resistencia (p.29).

Considerando los componentes químicos de este residuo obtenido a través del procedimiento de combustión de la cascarilla, éste ha venido utilizándose como elemento puzolánico en la elaboración del cemento y del concreto. Se ha comprobado además la ceniza de la combustión, cuando se somete a temperaturas de cuatrocientos grados centígrados, se obtiene una calcinación de Sílice en un 93%, de modo que, cuando se genera la reacción con el ácido silícico se forma hidróxido de calcio, que como componente cementoso contribuye a aumentar la resistencia del hormigón (Rodríguez y Tabazuzo,2019).

De esta manera se tiene que las propiedades de la cascarilla en su estado original y los componentes cuando es convertida en cenizas se presentan en las tablas siguientes;

Tabla 1
Composición de la cascarilla de arroz en su estado natural

COMPONENTE	%
Carbonos	39.10
Hidrógenos	5.20
Nitrógenos	0.60
Oxígenos	37.20
Azufres	0.10
Cenizas	17.80
TOTAL	100.00

Nota: Tabla referencial extraída de los autores Aliaga y Badajo (2018)

Tabla 2
Componentes químicos de la CCA

Componente	Fórmula	Composición
Sílice	SiO ₂	91.42%
Oxido de Titanio	TiO ₂	0.02%
Oxido Férrico	Fe ₂ O ₃	14.00%
Oxido de Calcio	CaO	3.20%
Oxido de Magnesio	MgO	<0.01%
Oxido de Sodio	Na ₂ O	0.21
Oxido de Potasio	K ₂ O	3.71
Oxido de Azufre	SO ₃	0.72
Oxido de Fósforo	P ₂ O ₅	0.43%

2.2.1.1. PESO DE ADICIÓN DE LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

En cuanto al P. específico y densidad aparente de las cenizas son importantes con respecto a su uso como aditivo activo para el cemento y el hormigón y, por su efecto sobre la densidad, por cuanto estos parámetros modifican las condiciones de uso y venta.

2.2.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO

La valoración de las composiciones del concreto fresco y duro da una idea del comportamiento que tiene el hormigón en diferentes etapas. Su trabajabilidad y contenido de aire en su estado inicial y luego de tener algún tiempo, lo hacen más resistente a la presión que se ejerce en él, flexión, con mayor elasticidad y fatiga. Este último se utiliza en pavimento rígido para verificar el cumplimiento de la deformación y la carga máxima que soporta (Harmsen,2005).

Del mismo modo, debido a que el concreto es considerado un material poco homogéneo, no es posible establecer criterios generales para su análisis. En algunos casos, como en el caso del concreto sometido a flexión pura, es posible desarrollar fórmulas para estimar el comportamiento a partir de hipótesis iniciales. En otras situaciones, las

únicas herramientas disponibles para el diseño son fórmulas obtenidas al correlacionar los resultados de un gran número de ensayos (Harmsen,2005).

Cabe señalar que el hormigón adquiere diversos atributos durante sus fases de modificación. Esto se refleja en una disminución gradual de la liquidez y la trabajabilidad. En este particular, se producen tres etapas básicas y esenciales, la primera de ellas se genera mientras el concreto está en un estado blando y manejable, y la siguiente etapa es en su estado sólido o endurecido (fraguado), donde se identifica que la rigidez presenta un aumento gradual, y la última etapa conduce a la adquisición condiciones para el endurecimiento y para desarrollar propiedades tanto mecánicas como de otro tipo, y esta suele estar representada porque mejora la firmeza a la tensión (Sánchez, 2001).

Considerando estas particularidades, se establecerán para este estudio, las dimensiones relacionadas a los componentes del concreto fresco y endurecido, detallándolas a continuación.

2.2.2.1. PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

El concreto fresco debe tener propiedades tales que llenen el encofrado de manera suficiente y adecuada, para poder lograr una mezcla uniforme que no contenga burbujes de aire o humedad estancada (Niño,2010).

CONSISTENCIA

Dentro de este aspecto se considera la trabajabilidad o manejabilidad, la cual es una característica del concreto fresco que indica su facilidad de mezcla, transporte, colocación y compactación sin perder su uniformidad (exudación o separación). De esta manera, el nivel de control adecuado para una estructura va a depender de su dimensión y particularidades de los elementos que se están construyendo, la ubicación y el tamaño de los refuerzos (Rivera, 1992).

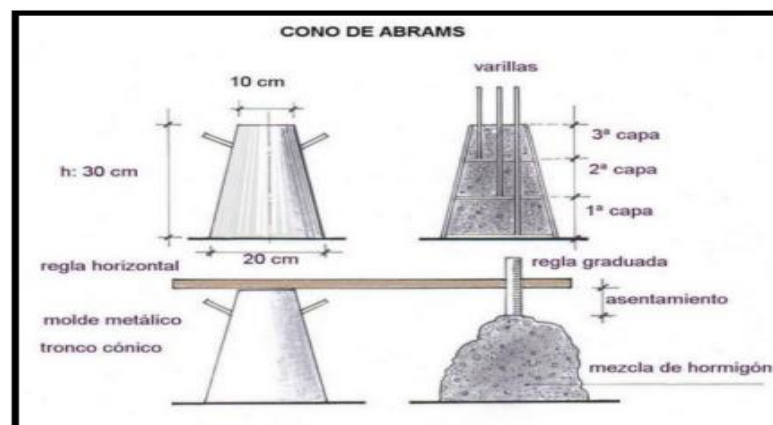
Por esta razón, la manejabilidad requerida por ejemplo para las losas de concreto es menor que para elementos estructurales como vigas o columnas. Uno de los métodos directos en la determinación de la trabajabilidad de las mezclas, la consistencia o fluidez se mide mediante la prueba de sedimentación.

Esta es una forma rápida de evaluar la consistencia o facilidad de las mezclas de concreto. En particular, también puede ser utilizado como parámetro para determinar la consistencia del diseño, y detectar posibles cambios en la homogeneidad de la mezcla.

CONO DE ABRAMS

Es un instrumento de metal con un diámetro de 10 centímetros a nivel superior, 20 centímetros en la parte inferior y 30 centímetros de altura. Se coloca sobre una base metálica para que no absorba agua de amasado y pueda cambiar las condiciones del ensayo del concreto. Para la toma de ensayo las muestras deben ser representativas según lo establece la normativa peruana NTP 339.036 relacionada a la prueba de ensayo para medir el asentamiento del concreto utilizando este tipo de instrumento. La determinación de la sedimentación del concreto premezclado se establece tanto en laboratorio como en el campo.

Figura 1
Cono de Abrams



P. UNITARIO FRESCO

Según lo establece la Norma Técnica Peruana (NTP 400.017) y (ASTM C-29), el valor que alcanza un determinado componente volumétrico, el cual se expresa en kilogramos/ metros cúbicos, esta valoración depende de las condiciones únicas del material, es decir, las particularidades como dimensiones, humedad, entre otros. De igual modo, se ve afectado por factores exógenos como nivel de compresión a utilizar, dimensión máxima del componente con respecto al diámetro y capacidad del recipiente, entre otros. Por lo tanto, la proporción del componente dividido entre la capacidad del contenedor, corresponde a la densidad total de un agregado (MTC, NTP,400.017)

2.2.2.2. PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La resistencia a la compresión simple es considerada como una de características mecánicas fundamentales del concreto. Es considerada como el volumen de carga por unidad, la cual se expresa en kilogramos/centímetros cuadrados. (Norma ASTM C39)

De acuerdo al autor Abanto, (2008), citado por Aliaga, (2018), “La capacidad de resistir las cargas generalmente es medida rompiendo especímenes cilíndricos de concreto en ensayos experimentales. La resistencia es calculada a partir de la rotura de carga que es dividido por el área de la sección transversal que soportará las cargas.” (p.39)

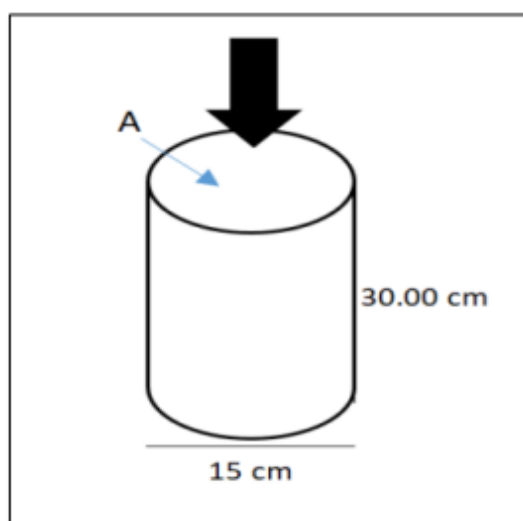
En opinión de autores como Iglesias y Yupanqui (2016) no puede medirse la resistencia del concreto cuando tenga una contextura plástica, esta aseveración se hace de acuerdo a lo establecido en las normas vigentes.

Según refiere De la Garza, (2012), citado por Aliaga y Badajo, (2019), “Para saber la medida de la resistencia a compresión del

concreto se realiza fabricando y curando conos de 7,50 cm de radio y 30,00 cm de amplitud y ensayándolos a tensión de compresión a lo largo del tiempo” (p.39)

De este modo, la resistencia del concreto se calcula mediante la fórmula $RC = P/A$. donde P: carga máxima aplicado en kilogramos
A: Área de la sección transversal del área en cm^2 RC: Resistencia a la compresión kg/cm^2 (Aliaga y Badajo, 2019)

Figura 2
Cono para ensayo



Fuente: Aliaga y Badajo (2018)

Figura 3
Probeta sometida al proceso de compresión



En cuanto a la caracterización de la resistencia a la compresión, la comisión ACI 318, recomiendan que, para cada ensayo de resistencia aplicado, se preparen dos recipientes cilíndricos de ciento cincuenta milímetros por trescientos milímetros de dimensión o 3 recipientes de cien por doscientos milímetros. De manera similar, ACI 318 confirma que el grado de firmeza de un determinado tipo de concreto se estima como satisfactorio, al cumplir dos condiciones; 1. Si en los tres ensayos el promedio aritmético de firmeza es igual o mayor a f'_c y 2. Que ninguna de las pruebas de resistencia presente resultados por debajo de f'_c (Comité ACI 318, citado en Puentes, 2019, p.50).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) **Concreto:** Es una mezcla de material aglutinante y agregados finos y gruesos. En unos casos se añade aditivos para aportar cualidades que no tienen y en otros potencian los que sí tienen (MTC,2013).
- b) **Concreto endurecido:** Es el estado final del concreto después del endurecimiento, cuando alcanza la resistencia deseada (Sánchez,2001)
- c) **Concreto Fresco:** Es la condición originaria del concreto luego de vaciarlo e inclusive antes de su endurecimiento, aquí adquiere la condición de manejabilidad y trabajabilidad (Sánchez,2001).
- d) **Cono de Abrams:** Se trata de un molde troncocónico metálico impermeable al mortero que se utiliza para medir la consistencia de las mezclas de concreto fresco (MTC,2013).
- e) **Ensayo de Compresión:** Es la prueba que se aplica para determinar la resistencia de un material o su desproporción bajo tensión de compresión. (MTC,2013)
- f) **Resistencia a Compresión:** Es una prueba de resistencia a la compresión realizada colocando una muestra cilíndrica en una prensa donde se aplica fuerza hasta que se rompe la muestra o probetas. (MTC,2013, p.44)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz afectaría significativamente en las propiedades del concreto, Huánuco - 2022

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) Hipótesis Específica N.º 1:** La incorporación de la ceniza en proporciones de 3%, 8% y 12% afectaría significativamente en las propiedades del concreto fresco en términos de la consistencia, Huánuco- 2022
- b) Hipótesis Específica N.º 2:** La incorporación de la ceniza en proporciones de 3%, 8% y 12% afectaría significativamente en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, Huánuco – 2022.
- c) Hipótesis Específica N.º 3:** La cantidad óptima de incorporar la ceniza sería la que mejore significativamente las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la compresión, Huánuco – 2022

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

- Propiedades del concreto

La evaluación de los atributos en estado fresco y endurecido da una idea del comportamiento que tiene el concreto en diferentes etapas. Su trabajabilidad y contenido de aire en su estado inicial y luego de tener algún tiempo, lo hacen más resistente a la compresión, flexión, módulo de elasticidad y fatiga. Este último se utiliza en pavimento rígido para verificar el cumplimiento de la deformación y la carga máxima que soporta (Harmsen,2005).

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Adición de la Ceniza de Cascarilla de Arroz CCA

La CCA mezclada parcialmente con cemento puede lograr buena firmeza para el uso en mortero y hormigones resultando reducir en proporciones significativamente más bajas el agua y cemento, tomando en consideración la composición química obtenida a través del proceso de combustión, se ha utilizado como elemento puzolánico en la elaboración del cemento y del concreto (Avalos y Saldaña, 2012).

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Para realizar el estudio de la variable, se dio a conocer su definición operacional desglosando cada dimensión con su respectivo indicador, los cuales se observan a continuación.

Tabla 3
Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INSTRUMENTO
<u>Independiente</u> Adición de la Ceniza de Cascarilla de Arroz CCA	Operacionalmente la adición de ceniza de cascara de arroz en el concreto se define por el porcentaje en P. respecto al cemento que se adiciona a la mezcla de concreto	P. de adición de la Ceniza de Cascara de Arroz CCA	Porcentaje de 3%	%	Cuantitativa	De razón, continua	Balanza
			Porcentaje de 8%	%	Cuantitativa	De razón, continua	Balanza
			Porcentaje de 12%	%	Cuantitativa	De Razón continua	Balanza
<u>Dependiente</u> Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto pueden operacionalizar (medir) en su estado fresco como también en su estado endurecido y éstas son completamente diferentes	Propiedades del concreto fresco	Consistencia	Slump	Cuantitativa	De razón, continua	Cono de Abrams
			P. unitario fresco	Kg/m ³	Cuantitativa	De razón, continua	Cubo de metal/balanza
		Propiedades del concreto duro	Resistencia a la comprensión	f'c	Cuantitativa	De razón, continuo	Prensa hidráulica

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Tomando en cuenta los indicadores que se considerarán para medir la variable, y los instrumentos que utilizarán para recopilar la información, especialmente en lo que respecta a los objetivos planteados, el estudio se realizará bajo un enfoque cuantitativo. Dado que a través de este enfoque se intenta medir, el fenómeno bajo estudio debe ser observable o estar relacionado con el 'mundo real'. Dado que los datos son el producto de estas mediciones, deben expresarse numéricamente (cantidad) y analizarse mediante pruebas estadísticas. (Hernández, et al., 2014)

De igual manera se considera de tipo aplicada, porque se va a aplicar la teoría conocida respecto a la incorporación de estos elementos a las mezclas de concreto con el propósito de mejorar sus atributos, en este caso al incorporar la ceniza.

En este particular, un estudio de tipo aplicado se orienta a tener conocimiento, accionar, construir y transformar una problemática real. Es decir, que se enfoca a dar soluciones a la problemática (Borja, 2012).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Este tipo de investigación tiene como objetivo comprender el grado de conexión o vinculación que existen entre dos o más conceptos (variables en este caso) dentro de una muestra determinada, por lo que es relacional. (Otzen & Manterola, 2017). En este particular se determinará cómo se relaciona la incorporación de la ceniza en las propiedades del concreto fresco y duro, considerando los indicadores establecidos en la operacionalización de variables.

3.1.3. DISEÑO

Se establece de tipo experimental, porque consiste en exponer a un sujeto o grupo de personas a una determinada condición o manera para conocer el efecto o respuesta que se produce (Arias,2012). El objetivo es probar que se producen cambios en la variable dependiente. En este caso, se añade al concreto la ceniza y se establece la relación causal exacta.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población estuvo conformada por el concreto de $F'_{C} = 210$ kg/cm² realizado en la ciudad de Huánuco.

3.2.2. MUESTRA

La muestra estuvo conformada por 3 grupos de 12 probetas preparadas en porcentajes de 3%, 8% y 12%, además se tendrá un grupo de control por cada una de ellas.

3.2.3. MUESTREO

El muestreo será de tipo No probabilística.

“El muestreo no probabilístico, también llamado muestreo dirigido, requiere un proceso de seleccionar basándose en las características del estudio en lugar de bases estadísticas de generalización”. (Hernández et al., 2014)

Tabla 4
Tamaño de la muestra

Resistencia a la compresión del concreto endurecido					
Detalle	% CCA	7días	14 días	28 días	N° de probetas
Concreto sin aditivo	0%	10	10	10	30
Concreto al 3% de CCA	3%	10	10	10	30
Concreto al 8% de CCA	8%	10	10	10	30
Concreto al 12% de CCA	12%	10	10	10	30
Total					120

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. TÉCNICA

Supo (2020) menciona que la técnica de la observación es la estrategia de recolección de información de un estudio prospectivo, donde los datos son primarios y donde se realizan mediciones.

En este estudio se utilizó como técnica la observación de laboratorio, ya que la inspección visual de las pruebas de laboratorio permitió capturar y registrar los valores obtenidos en estas pruebas, tanto para la consistencia del hormigón fresco como la resistencia a la compresión del concreto endurecido, realizadas a los grupos estudio y a los grupos de control, en un formato de recolección de datos diseñado para este propósito.

3.3.2. INSTRUMENTO

Hernández & Mendoza (2019) mencionan que “el instrumento de medición es un recurso que utilizara el investigador para obtener información o datos sobre las variables que tienen pensado hacer” (p.228)

En esta investigación para recolectar datos de la variable: propiedades mecánicas del hormigón emplearemos los instrumentos que son: la ficha de medición de la consistencia del concreto fresco y ficha de ensayo de compresión del concreto endurecido.

3.3.3. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recolectar los datos de esta investigación se emplearon pruebas los cuales están validados por la ASTM y el MTC y se obtuvieron de un laboratorio confiable LABORTEC los cuales se detallan en la tabla 5.

Tabla 5
Pruebas según las normas

Prueba	Norma
Contenido de humedad	ASTM C566-19, MTC E 108
Análisis granulométrico por tamices	ASTM C136, MTC E 204
P. unitario de los agregados	ASTM C29, MTC E 203
P. específico	ASTM C 128, MTC E 205
Diseño de mezclas de concreto	ACI 211
Ensayo de consistencia del concreto	ASTM C-143
Ensayo de compresión del concreto endurecido	ASTM C-39 y NTP 339.034

3.3.4. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Procedimiento de recolección de datos

Figura 4
Tamizado de la arena gruesa



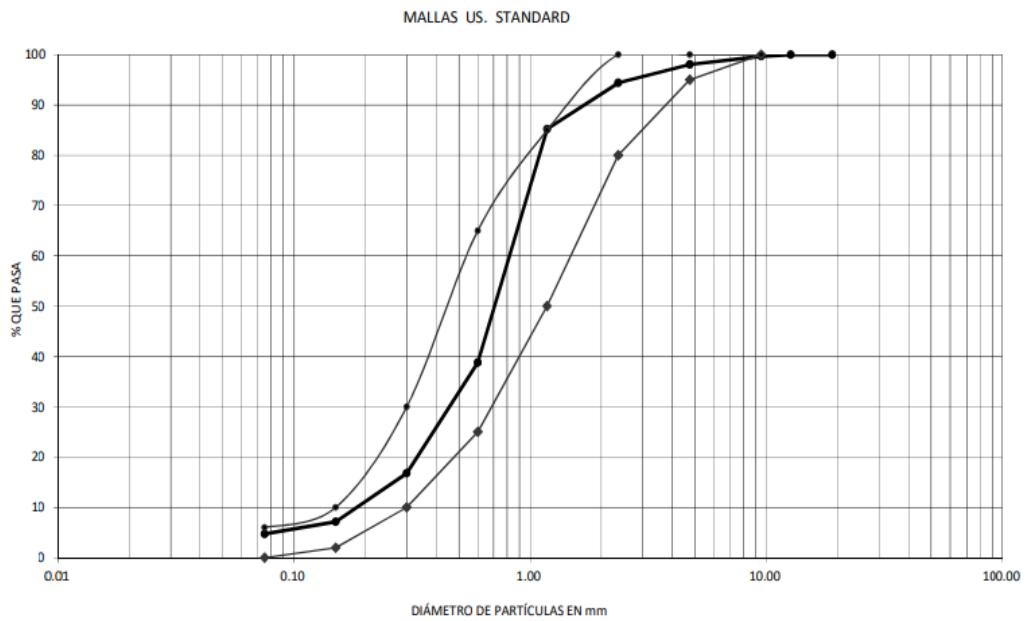
Nota: Se empieza a poner los tamices en orden decreciente contados de arriba hacia abajo, luego mediante movimientos ligeros pero firmes se procede a tamizar la arena gruesa.

Tabla 6
Datos de tamizado de arena gruesa

Tamiz N°	Diámetro(m m)	P. Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200				
2 ½"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	9.50	0.33	0.33	99.67
No 4	4.750	46.50	1.63	1.97	98.03
No 8	2.360	104.00	3.65	5.62	94.38
No 16	1.180	262.00	9.19	14.81	85.19
No 30	0.600	1322.50	46.41	61.22	38.78
No 50	0.300	627.00	22.00	83.23	16.77
No 100	0.150	274.00	9.62	92.84	7.16
No 200	0.075	69.00	2.42	95.26	4.74
> No 200		9.00	0.32	96	
TOTAL				260	

Nota: Para el tamizado se colocan los siguientes tamices 3", 2 ½", 2", 1 1/2", 3/4", 1/2", 3/8", No 4, No 8, No 16, No 30, No 50, No 100, No 200, donde el mayor P. retenido se da en el tamiz N° 30 y es de 1322.50 gramos y el menor porcentaje retenido se da en el tamiz >N° 200 y es de 9.00 gramos.

Figura 5
Curva granulométrica de la arena gruesa



Nota: Con los datos que se obtuvo del tamizado se procede a engranar la curva granulométrica el cual cómo podemos apreciar presenta una gradación uniforme.

Figura 6
Tamizado de la piedra triturada



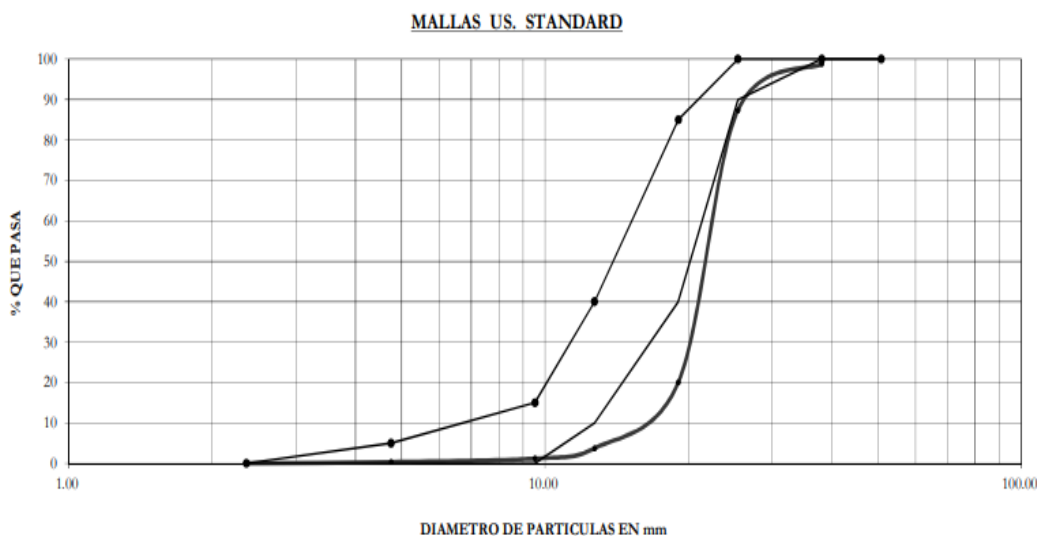
Nota: Se procede a colocar los tamices en orden decreciente contados de arriba hacia abajo, luego mediante movimientos ligeros pero firmes se procede a tamizar la piedra triturada.

Tabla 7
Datos de tamizado de la piedra triturada

Tamiz N°	Diámetro(mm)	P. Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	76.200				
2 ½"	63.500				
2"	50.800				
1 ½"	38.100	64.50	1.20	1.20	98.80
1"	25.400	617.50	11.48	12.68	87.32
¾"	19.050	3618.00	67.25	79.93	20.07
½"	12.700	878.00	16.32	96.25	3.75
⅜"	9.525	136.50	2.54	98.78	1.22
No 4	4.750	45.50	0.85	99.63	0.37
No 8	2.360	0.00	0.00	99.63	0.00
TOTAL					

Nota: Para el tamizado de la piedra triturada se emplearon los siguientes tamices 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", No 4, No 8, donde el mayor P. retenido se da en el tamiz ¾" y es de 3618.00 gramos y el menor P. retenido se da en el tamiz N°4 y es de 45.50 gramos.

Figura 7
Curva granulométrica del agregado grueso



Nota: Con los datos que se obtuvo del tamizado se procedió a graficar la curva granulométrica el cual como se aprecia presenta una gradación uniforme.

Tabla 8
Gravedad específica y absorción del agregado grueso

Descripción	Unidades	Valores
P. Mat. Satur. Sup. Seca(en aire)(gr.)	gr.	1435.4
P. Mater. Satur. Sup. Seca(en agua)(gr.)	gr.	872.8
Vol. de mása + volumen de vacios = A.B(gr)	gr.	562.6
P. material seco en estufa (105°C)(gr)	gr.	1414.8
Volumen de mása = C.(A-D)(gr.)	gr.	542
Pe bulk (Base seca) = D/C		2.515
Pe bulk (Base saturada) = A/C		2.551
Pe Aparente (Base seca) = D/E		2.610
% de absorción = ((A-D)/D*100)		1.456

Nota: Con los datos que se obtuvieron se procede a calcular el porcentaje de absorción de la piedra triturada el cual es 1.456

Figura 8
Gravedad específica y absorción del agregado grueso



Nota: Se procede a llenar un recipiente con el agregado grueso (piedra triturada) el cual se cuelga de una balanza en la parte superior y en la parte inferior se sumerge en una taza con agua y luego se procede a calcular la gravedad específica de la piedra triturada.

Tabla 9
Gravedad específica y absorción del agregado fino

Descripción	Unidades	Valores
A. P. muestra seca al horno	gr.	505.6
B. P. frasco lleno con agua	gr.	645.4
C. P. frasco con muestra y agua	gr.	970.8
D. P. material saturado superficie seca	gr.	519.12
E. Vol. de solidos + vol. de vacios (B+D-C)	gr.	193.72
F. Vol. de solidos (B + A – C)		180.72
P. Específico (Base seca)=A/E		2.610
P. Específico (Base saturada) = D/E		2.680
P. Específico Aparente) = A/F		2.806
% de absorción = ((D-A))/ A*100)		2.67

Nota: Con los datos obtenidos se procede a calcular el porcentaje de absorción de la arena gruesa el cual es 2.67

Figura 9
Gravedad específica del agregado fino



Nota: Se llena la fiola con agua, luego en el mismo recipiente se procede a llenar la arena gruesa, donde se aprecia el volumen de agua desplazado, luego se procede a extraer las burbujas de aire, con los datos obtenidos se procede a calcular la gravedad específica.

Tabla 10
Contenido de humedad de la piedra triturada

Descripción	Unidades	Valores
1. P. capsula y muestra húmeda	gr.	5802.50
2. P. capsula y muestra seca	gr.	5792.50
3. P. capsula	gr.	412.50
4. P. de agua (1) - (2)	gr.	10.00
5. P. suelo seco (3) – (4)	gr.	5380.00
6. Húmedo % (5) / (6) x 100		0.19
Humedad promedio		0.19

Nota: Con los datos recolectados se obtuvo que la humedad promedio de la piedra triturada es 0.19

Figura 10
Humedad de la piedra triturada



Nota: La piedra triturada se procede a pesar con su humedad natural, luego se le procede a introducir en un horno, donde la humedad se evaporará y se obtendrá el P. de la piedra triturada en estado seco, con ello se procede a calcular el contenido de humedad de la piedra triturada.

Tabla 11
Contenido de humedad de la arena gruesa

Descripción	Unidades	Valores
1. P. capsula y muestra húmeda	gr.	3285.00
2. P. capsula y muestra seca	gr.	3232.50
3. P. capsula	gr.	383.00
4. P. de agua (1) - (2)	gr.	52.50
5. P. suelo seco (3) – (4)	gr.	2849.50
6. Húmedo % (5) / (6) x 100		1.84
Humedad promedio		1.84

Nota: Con los datos recolectados se obtuvo que la humedad promedio de la arena gruesa es 1.84

Figura 11
Contenido de humedad de la arena gruesa



Nota: La arena gruesa se procede a pesar con su humedad natural, luego se le procede a introducir en un horno, donde la humedad se evaporará y se obtendrá el P. de la arena gruesa en estado seco, con ello se procede a calcular el contenido de humedad de la arena gruesa.

Tabla 12*P. unitario suelto y compactado la piedra triturada*

Tipo de P. unitario	P. unitario suelto			P. unitario varillado		
N° de muestra	1	2	3	1	2	3
P. material + molde	8604.5	8563	8562.5	9628.5	9509	9547
P. de molde	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0
P. de material	6877.5	6836.0	6835.5	7901.5	7782.0	7820.0
Volumen del molde	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4
P. unitario	1297.3	1289.5	1289.4	1490.4	1467.9	1475.1
P. unitario promedio	1292.0			1477.8		

Nota: Con los datos obtenidos se calcula el P. unitario suelto de la piedra triturada el cual es de 1292.0 grs. y el P. unitario compactado de la piedra triturada el cual es de 1477.8 grs.

Figura 12*P. unitario suelto y compactado de la piedra triturada*

Nota: Para el P. unitario suelto se pesa el recipiente, luego se procede a llenar con la piedra triturada y así se vuelve a pesar el recipiente más la piedra triturada. Para el P. unitario compactado se pesa el recipiente, luego se procede a llenar el recipiente con la piedra triturada y se compacta con una varilla y luego se vuelve a pesar la piedra triturada junto con el recipiente.

Tabla 13*P. unitario suelto y compactado de la arena gruesa*

Tipo de P. unitario	P. unitario suelto			P. unitario varillado		
	Nº de muestra	1	2	3	1	2
P. material + molde	9225.0	9358.0	9340.5	10698.5	10633	10513
P. de molde	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0
P. de material	7498.0	7631.0	7613.5	8971.5	8906.0	8786.0
Volumen del molde	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4
P. unitario	1414.3	1439.4	1436.1	1692.3	1679.9	1657.3
P. unitario promedio	1430.0			1676.5		

Nota: Con los datos producto del ensayo se calcula el P. unitario suelto de la arena gruesa el cual es de 1430.0 grs. y el P. unitario compactado de la arena gruesa el cual es de 1676.5 grs.

Figura 13*P. unitario suelto y compactado de la arena gruesa*

Nota: Para calcular el P. unitario suelto se pesa el recipiente, luego se procede a llenar con la arena gruesa y así se vuelve a pesar el recipiente más la arena gruesa. Para el P. unitario compactado se pesa el recipiente, luego se procede a llenar el recipiente con la arena gruesa y se compacta con una varilla y luego se vuelve a pesar la arena gruesa junto con el recipiente.

Tabla 14
Slump del concreto fresco

N°	Muestra	Volumen Transp.(m3)	Fecha	Slump = pulgadas
1	patrón	0.03	05/01/2023	4.5
2	patrón	0.03	05/02/2023	5.0
3	patrón	0.03	05/01/2023	5.0
4	3% de adición	0.03	06/01/2025	4.0
5	3% de adición	0.03	06/01/2025	4.0
6	3% de adición	0.03	06/01/2025	3.5
7	8% de adición	0.03	07/01/2023	4.0
8	8% de adición	0.03	07/01/2023	3.5
9	8% de adición	0.03	07/01/2023	3.5
10	12% de adición	0.03	07/01/2023	3.5
11	12% de adición	0.03	07/01/2023	3.0
12	12% de adición	0.03	07/01/2023	3.0

Nota: Con los datos producto del ensayo se halló que el Slump del concreto patrón oscila entre 4.5 pulg y 5.0 pulg, el Slump del concreto con 3% de adición oscila entre 3.5 pulg y 4.0 pulg, el Slump del concreto con 8% de adición oscila entre 3.5 pulg y 4.0 pulg. y finalmente el Slump del concreto patrón oscila entre 3.0pulg y 3.5 pulg.

Figura 14
Calculo del Slump mediante el cono de Abrams



Nota: Para el cálculo del Slump se lleva el cono de Abrams hasta 1/3 del cono y se procede a dar 25 varilejos, luego se llena una capa más de concreto hasta 2/3 y se procede a dar 25 varilejos, finalmente se llena el concreto hasta el tope del cono de abrams. Luego de ello se procede a sacar el cono de Abrams y se pone boca abajo, donde se le mide con una wincha el asentamiento.

Figura 15
Ensayo de rotura de probetas



Nota: Luego de que las probetas se hallan curado en agua durante 7 días, 14 días y 28 días, se procede a realizar la respectiva rotura para medir su resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 15
Resistencia a la compresión de las probetas de concreto a los 7 días, 14 días y 28 días

Nº	Días	Patrón	3% de adición de CCA	8% de adición de CCA	12% de adición de CCA
1	7	237.05	254.69	134.95	119.96
2	7	232.05	251.63	122.00	180.48
3	7	253.10	254.76	135.67	156.62
4	7	246.39	259.23	137.71	167.43
5	7	241.29	255.77	132.86	153.09
6	7	237.77	252.86	133.29	145.04
7	7	239.65	254.10	137.07	147.06
8	7	243.07	252.23	139.46	150.80
9	7	236.70	254.61	133.97	154.29
10	7	247.97	253.69	138.06	157.13
11	14	322.37	325.49	190.15	229.16
12	14	299.55	322.50	168.97	240.49
13	14	310.93	334.56	178.79	219.28
14	14	318.95	316.70	177.04	206.58
15	14	324.40	335.20	180.27	198.01
16	14	320.40	331.42	183.28	208.49
17	14	308.79	335.40	185.60	205.53
18	14	312.55	323.71	184.19	208.22
19	14	310.89	333.02	189.06	207.23
20	14	295.44	335.39	179.81	210.16
21	28	326.99	329.12	217.36	242.58
22	28	326.42	330.94	212.24	243.71

23	28	328.52	337.17	222.57	249.32
24	28	333.59	328.52	218.48	251.71
25	28	335.32	331.22	216.18	245.60
26	28	329.7	334.73	213.43	247.92
27	28	333.31	333.18	214.32	249.42
28	28	325.58	328.54	215.88	250.04
29	28	324.03	335.37	211.28	250.50
30	28	329.68	327.48	223.46	251.19

Nota: En la tabla 15 se presenta las resistencias a la compresión del concreto patrón, del concreto con 3% de CCA, del concreto con 8% de CCA y del concreto con 12% de CCA los cuales se sometieron a rotura a los 7 días, 14 días y 28 días

3.3.5. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva y para su posterior interpretación de empleo gráficos realizados en el software Microsoft Office Excel 2020.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1. OBJETIVOS

a) Objetivo específico 1

Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de consistencia, Huánuco - 2022.

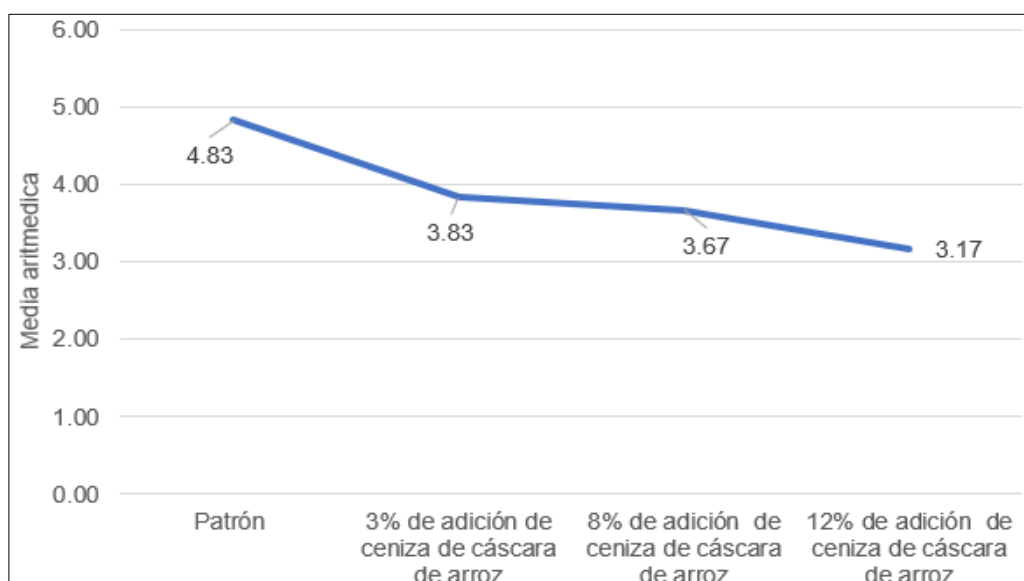
Figura 16

Cálculo de la consistencia mediante el cono de Abrams



Tabla 16*Variación porcentual del Slump en comparación al concreto patrón*

N°	Patrón	3% de adición de CCA	8% de adición de CCA	12% de adición de CCA
1	4.50	4.00	4.00	3.50
2	5.00	4.00	3.50	3.00
3	5.00	3.50	3.50	3.00
Media aritmética	4.83pulg.	3.83pulg.	3.67pulg.	3.17pulg.
Porcentajes de las variaciones de los Slump en comparación al (%) concreto patrón	100.00	79.31	75.86	65.52
Variación de los Slump (%)	0.00	-20.69	-24.14	-34.48
Desviación Estándar	0.29	0.29	0.29	0.29

Figura 17*Media aritmética de la medida de la consistencia (Slump-pulgadas)*

Interpretación: De la tabla 16 y figura 17 podemos apreciar que del concreto patrón la media aritmética del asentamiento es 4.83pulg., la media aritmética del concreto con adición al 3% de ceniza de cascara de arroz es 3.83pulg., la media aritmética del concreto con adición al 8% de ceniza de cascara de arroz es 3.67pulg., y finalmente la media aritmética del concreto con adición al 12% de CCA es 3.17pulg., en decir podemos decir que a medida que se aumenta la adición de ceniza de cascara de arroz, va ir decayendo su asentamiento o trabajabilidad, Puede verse que existe una relación inversa entre la adición de ceniza de cascara de arroz y la trabajabilidad.

b) Objetivo específico 2

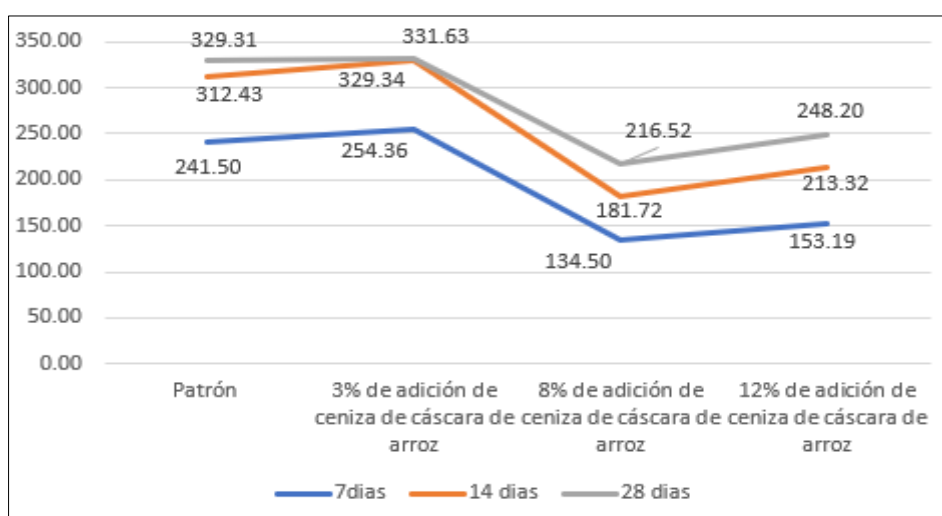
Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascara de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, Huánuco - 2022.

Figura 18
Resistencia a la compresión del concreto



Tabla 17*Media aritmética de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días*

N°	Días	Patrón	3% de adición de CCA	8% de adición de CCA	12% de adición de CCA
Media aritmética	7 días	241.50	254.36	134.50	153.19
Media aritmética	14 días	312.43	329.34	181.72	213.32
Media aritmética	28 días	329.31	331.63	216.52	248.20

Figura 19*Curva de las medias adicionando CCA al 3%, 8% y 12%*

Interpretación: De la tabla 17 y figura 19 podemos apreciar que a los 7 días la máxima resistencia a compresión se da al adicionar 3% de ceniza de cascaras de arroz y es de 254 kg/cm² y la mínima resistencia se da al adicionar 8% de ceniza de cascara de arroz y es de 134.50 kg/cm². A los 14 días de curado apreciamos que la máxima resistencia a la compresión se da al adicionar ceniza de cascaras de arroz al 3% y es de 329.34 kg/cm² y la mínima resistencia a la compresión se da al adicionar ceniza de cascaras de arroz al 8% y es de 181.72 kg/cm², finalmente a los 28 días de curado podemos apreciar que su máxima resistencia se da al adicionar ceniza de cascarilla de arroz al 3% y es de 331.63 kg/cm² y la mínima resistencia a la compresión se da al adicionar ceniza de cascaras de arroz al 8% y es de 216.52 kg/cm², podemos afirmar que el mayor incremento de la resistencia a la compresión en comparación al concreto patrón se obtiene al adicionar ceniza de

cascaras de arroz al 3%.

c) Objetivo específico 3:

Precisar la cantidad óptima de incorporar la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la compresión, Huánuco - 2022.

Figura 20
Identificación del punto óptimo al adicionar CCA

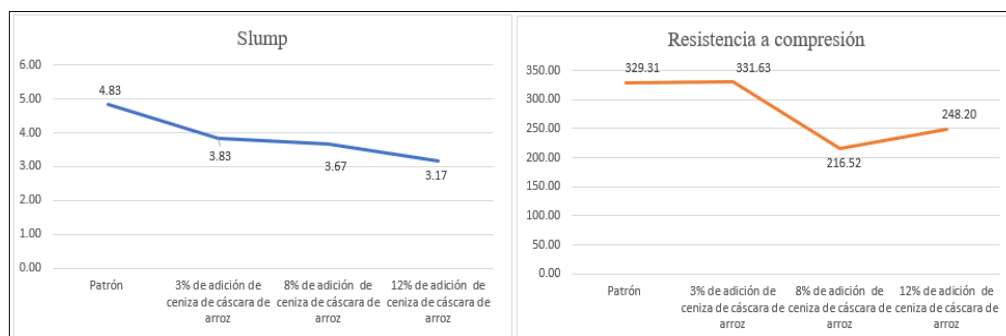


Tabla 18
Media aritmética del punto óptimo del Slump y resistencia a la compresión

Descripción	N°	Días	Patrón	3% de adición de CCA	8% de adición de CCA	12% de adición de CCA
Slump	Media aritmética		4.83	3.83	3.67	3.17
Variación porcentual del Slump			100%	-20.69	-24.14	-34.48
Resistencia a compresión	Media aritmética	28 días	329.31	331.63	216.52	248.20
Variación porcentual de la resistencia a la compresión			100.00	0.70	-34.25	-24.63

Figura 21

Curva del punto óptimo del Slump y de la resistencia a la compresión



Interpretación: De la tabla 18 y figura 21 podemos identificar que la trabajabilidad disminuye a medida que se va adicionando más cantidad de ceniza de cascarilla de arroz, la adición disminuye la trabajabilidad, la adición al 3% de ceniza de cascaras de arroz con respecto al concreto patrón solo disminuye porcentualmente un 20.69%. Con respecto a la resistencia a la compresión considerando los 28 días de curado que es cuando el concreto alcanza su mayor resistencia a la compresión podemos apreciar que la adición que más incrementa se da al adicionar al 3% de ceniza de cascaras de arroz el cual comparando con el concreto patrón muestra un incremento porcentual de 0.7%, si consideramos el punto óptimo considerando la trabajabilidad y la resistencia a la compresión podemos apreciar que dicho punto se da al adicionar al concreto 3% de ceniza de cascara de arroz.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

a) Prueba de hipótesis 1: De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 3% de CCA a los 7 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 3% de CCA.

(1) Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 19
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	7 días	7 días
% de cascarilla de arroz	0%	3%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	241,504	254,357

(2) Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 20*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,972	10	0,906	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable es resistente a la compresión en ambos grupos
3% de CCA	0,905	10	0,247	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	presentan un comportamiento normal.

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 21*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0.011	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Las varianzas no son iguales		

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 22*Resumen de T- student*

Prueba T-student		
P-Valor = 0.000	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.		

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

- b) Prueba de hipótesis 2:** De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 8% de CCA a los 7 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 8% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 23

Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	7 días	7 días
% de cascarilla de arroz	0%	8%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	241,504	134,50

(2) Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk

Tabla 24*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,972	10	0,906	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistente a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
8% de CCA	0,791	10	0,011	< 0,05	No Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

Debido a que los datos de la resistencia a la compresión al 8% no presentan una normalidad estadística, es por ello que emplearemos una prueba no-paramétrica.

- Prueba Wilcoxon

Tabla 25*Resumen de prueba T-Wilcoxon*

Prueba T-Wilcoxon		
P-Valor = 0,005	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 . Es decir aceptamos la hipótesis alterna. Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.		

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

c) Prueba de hipótesis 3: De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 12% de CCA a los 7 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 12% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 26
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	7 días	7 días
% de cascarilla de arroz	0%	12%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	241,504	153,19

(2) Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student.

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 27*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,972	10	0,906	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
12% de CCA	0,925	10	0,401	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza

Tabla 28*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza
P-Valor = 0,197 > $\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 29*Resumen de T- student*

Prueba T-student
P-Valor = 0.000 < $\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

d) Prueba de hipótesis 4: De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 3% de CCA a los 14 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 3% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 30
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	14 días	14 días
% de cascarilla de arroz	0%	3%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	312,427	329,339

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro - Wilk.

Tabla 31
Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,933	10	0,475	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
3% de CCA	0,853	10	0,064	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 32

Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0,457	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales		

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 33

Resumen de T- student

Prueba T-student		
P-Valor = 0.000	<	$\alpha = 0.05$

Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

- e) Prueba de hipótesis 5:** De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 8% de CCA a los 14 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 8% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 34
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	14 días	14días
% de cascarilla de arroz	0%	8%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	312,427	181,716

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 35*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,933	10	0,475	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
8% de CCA	0,853	10	0,064	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 36*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza
P-Valor = 0,244 > $\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 37*Resumen de T- student*

Prueba T-student
P-Valor = 0.000 < $\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

- f) Prueba de hipótesis 6:** De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 12% de CCA a los 14 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 12% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 38
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	14 días	14 días
% de cascarilla de arroz	0%	12%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	312,427	213,315

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 39*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,933	10	0,475	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
12% de CCA	0,850	10	0,057	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 40*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0,411	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales		

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 41*Resumen de T - student*

Prueba T-student		
P-Valor = 0.000	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.		

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

g) Prueba de hipótesis 7: De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 3% de CCA a los 28 días de curado del concreto

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 3% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 42
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	28 días	28días
% de cascarilla de arroz	0%	3%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	329,314	331,627

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 43*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,948	10	0,647	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
3% de CCA	0,930	10	0,451	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 44*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0,791	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales		

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 45*Resumen de T - student*

Prueba T-student		
P-Valor = 0.162	>	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H1, es decir No afectaría significativamente la incorporación de la CCA arroz al 3% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.		

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

h) Prueba de hipótesis 8: De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 8% de CCA a los 28 días de curado del concreto.

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 8% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 46
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	28 días	28días
% de cascarilla de arroz	0%	8%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	329,314	216,520

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 47*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,948	10	0,647	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en ambos grupos presenta un comportamiento normal.
8% de CCA	0,937	10	0,517	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 48*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza
P-Valor = 0,879 > $\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 49*Resumen de T - student*

Prueba T-student
P-Valor = 0.000 < $\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 8% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

- i) Prueba de hipótesis 9:** De las medidas de la resistencia a la compresión considerando las adiciones al 0% de CCA y 12% de CCA a los 28 días de curado del concreto

(GC) Grupo de control: concreto patrón con adición al 0% de CCA.

(GE) Grupo experimental: concreto con adición al 12% de CCA.

Datos estadísticos obtenidos del análisis.

Tabla 50
Datos estadísticos adquiridos

	GC	GE
Días de curado	28 días	28días
% de cascarilla de arroz	0%	12%
N° de probetas cilíndricas	10	10
Media u	329,314	248,199

Hipótesis:

H1 = Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

H0 = No afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.

Nota: Ho: si $u_2 \leq u_1$ si $t_p > t$, entonces rechazar Ho

H1: si $u_2 > u_1$ Aceptar Ho

(3) Determinar α o nivel de significancia: $\alpha = 5\% = 0,05$

(4) Estadístico de prueba: T de Student

(5) Lectura de P-valor:

- Prueba de Normalidad: En esta parte la muestra tiene $n=10$, y como $n < 30$, entonces empleamos la prueba de normalidad Shapiro- Wilk.

Tabla 51*Detallado de prueba de normalidad Shapiro-Wilk*

% de CCA	Estadístico	gl	Sig.	Sig.	Interpretación	Conclusión
0% de CCA	0,948	10	0,647	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	La variable resistencia a la compresión en
12% de CCA	0,890	10	0,170	> 0,05	Presenta una normalidad estadística	ambos grupos presenta un comportamiento normal.

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces los datos presentan una normalidad estadística. Si P- valor $< \alpha$ los datos no presentan una normalidad estadística.

- Igualdad de varianza:

Tabla 52*Resumen de prueba de leven de igualdad de varianza*

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0,624	>	$\alpha = 0,05$
Conclusión: Las varianzas son iguales		

Nota: Si P- valor $\geq \alpha$ entonces las varianzas son iguales. Si P- valor $< \alpha$ entonces existe una diferencia significativa entre varianzas.

- Prueba T-student:

Tabla 53*Resumen de T - student*

Prueba T-student		
P-Valor = 0.000	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: Rechazamos H_0 , es decir Si afectaría significativamente la incorporación de la CCA al 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión.		

Nota: Si P- valor $\leq \alpha$ entonces rechace H_0 (Se acepta H_1). Si P- valor $> \alpha$ entonces no rechace H_0 (Se acepta H_0).

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Considerando los resultados obtenidos en las investigaciones desarrolladas por otros investigadores, dichos resultados se comentaron en los antecedentes de esta investigación, lo mencionado nos permitirá corroborar los valores obtenidos en esta investigación.

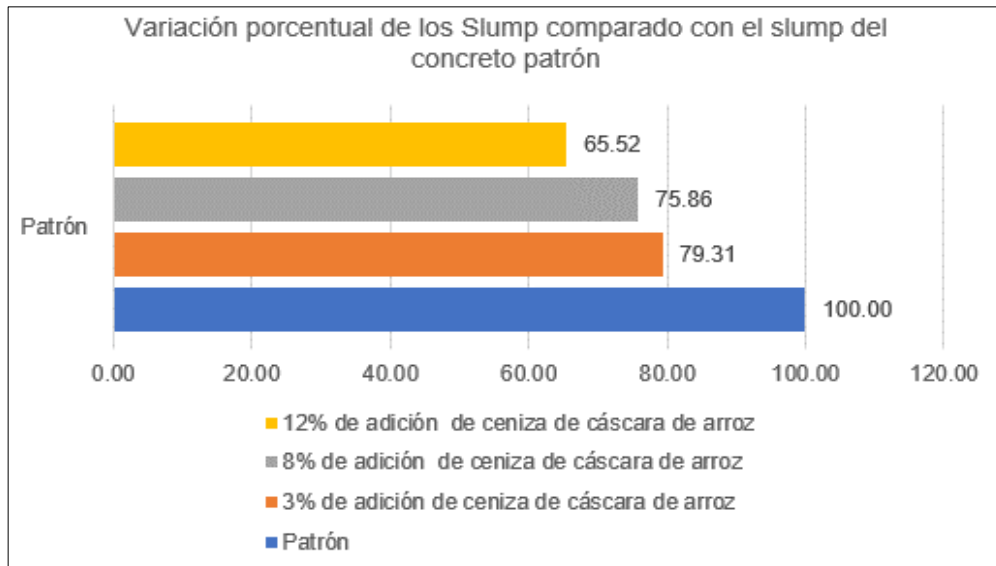
➤ Discusión 1

Según Rodríguez y Tibabuzo (2019), la incineración adecuada de las cáscaras de arroz produce cenizas que contienen una proporción significativa de sílice, un elemento activo altamente puzolánico que es efectivo para formar compuestos cementosos que mejoran la resistencia a la corrosión y permite la compactación del concreto fraguado. También en cuanto a la relación de Poisson y el módulo de elasticidad, se observa que el contenido de ceniza de cascarilla de arroz afecta la elasticidad del concreto. Proporciona un aumento del 9 % en la resistencia sobre el concreto convencional en comparación con la prueba del 10 % que brinda la máxima resistencia.

En nuestra investigación al incorporar la ceniza de cascara de arroz al concreto, encontramos que si se afecta significativamente las propiedades del concreto en términos de su consistencia. Ello se vio reflejado en la variación porcentual, donde al agregar ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 12%, 8% y 3%, en comparación al concreto patrón se apreció la disminución porcentual de 65.52%, 75.86% y 79.31% respectivamente tal como se detalla en la figura 22.

Figura 22

Variación porcentual del Slump del concreto con aditivo comparado con el Slump del concreto patrón.



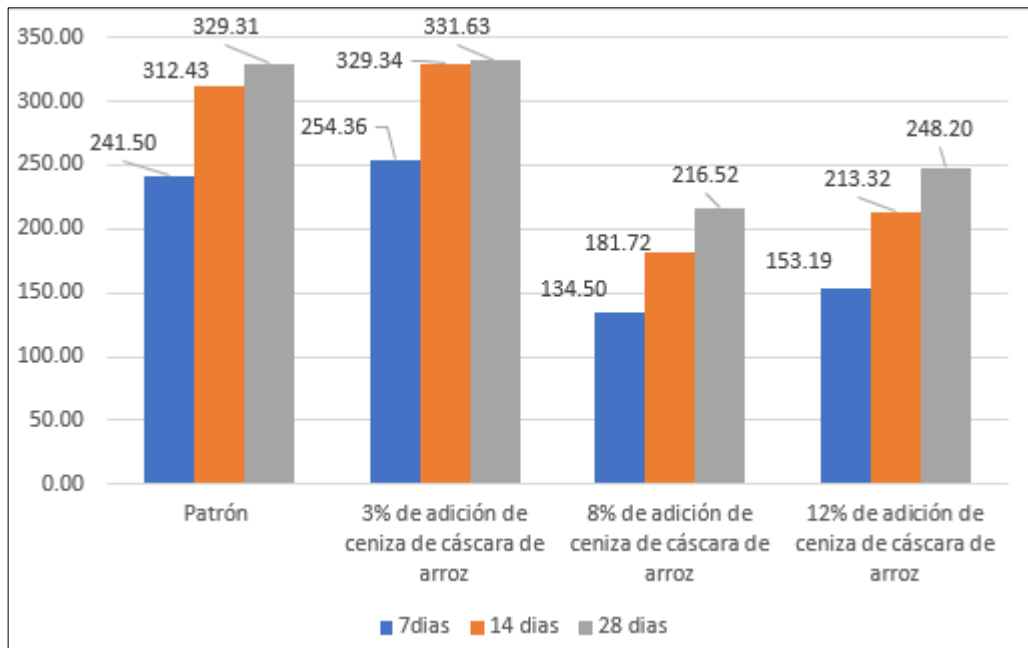
➤ **Discusión 2**

Por su parte Devia y Valencia (2019), analizaron el comportamiento mecánico de un concreto estándar y uno que fue modificado sustituyendo el agregado fino por el porcentaje de ceniza de cascaras de arroz, en el cual arrojó que el concreto modificado con la cascarilla arrojó un módulo de rotura y una baja resistencia. En este caso se concluye que los resultados fueron poco satisfactorios debido a que se evidenció que al agregar fibra natural de ceniza de cascarilla de arroz no se pudo aumentar la resistencia final de un concreto.

Por nuestro lado al incorporar la ceniza de cascaras de arroz apreciamos que se afecta significativamente las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, ello se reflejó en los datos de la rotura de probetas donde tal como se aprecia en la figura 23, la resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días fue de 241.50kg/cm² y al agregar 3%, 8% y 12% fue de 254.36kg/cm², 134.50kg/cm² y 153.19kg/cm² respectivamente.

Figura 23

Resistencia a compresión del concreto patrón y al adicionar ceniza de cascarilla de arroz



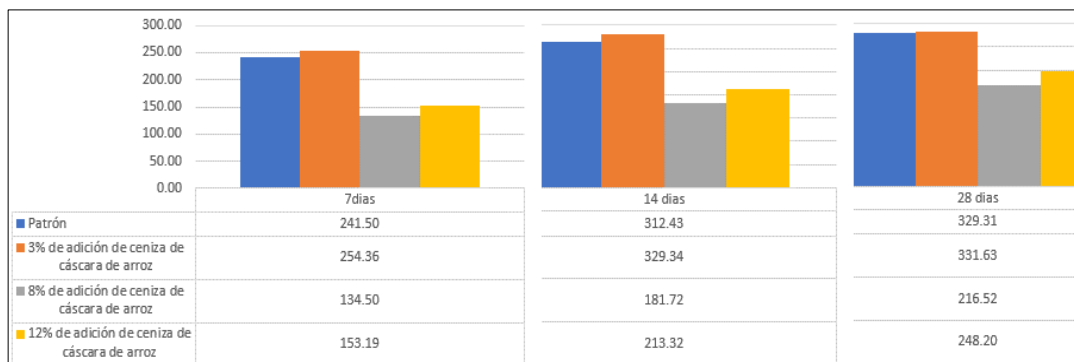
➤ **Discusión 3**

Según Camargo (2017), algunos valores de la resistencia a la flexión en las pruebas realizadas con sustitución del 5% se acercaron a las de diseño, por lo tanto, pudiera hacer un análisis con mayor profundidad entre un rango de adición de 0% - 5. Por su parte Arévalo y López (2020) encontraron que la resistencia a la compresión de la muestra con un 2% de CCA fue de 177,66 kg/cm². y 213,82 kg/cm², un aumento del 0,64 % para el primer patrón y del 1,65 % para el segundo patrón llega a la conclusión de que la proporción adecuada de adición de CCA en la producción de concreto es del 2%, lo que resulta en un ligero aumento en la resistencia a la compresión. De la misma manera, se obtuvo que la proporción razonable de CCA al fabricar el concreto es del 2%, lo que hace aumentar ligeramente la resistencia a la flexión.

Por nuestra parte hallamos que al adicionar ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes de 3%, 8% y 12% si influye en la resistencia a la compresión donde el punto óptimo de adición sería el 3%, debido que al adicionar este porcentaje de CCA se aprecia un incremento en la resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días de curado tal como se detalla en la figura.

Figura 24

Porcentaje óptimo al adicionar ceniza de cascarilla de arroz al concreto



CONCLUSIONES

A medida que aumenta la cantidad de ceniza añadida, el asentamiento y la trabajabilidad disminuyen, lo que indica que existe una relación inversa entre la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz añadida y la trabajabilidad.

Al incorporar la ceniza apreciamos que se afecta significativamente las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la compresión, ello se reflejó en los datos de la rotura de probetas donde tal como se aprecia en la figura 23, la resistencia a compresión del concreto patrón a los 7 días fue de 241.50kg/cm² y al agregar 3%, 8% y 12% fue de 254.36kg/cm², 134.50kg/cm² y 153.19kg/cm² respectivamente.

A los 28 días de curado podemos apreciar que la máxima resistencia a la compresión se da al adicionar ceniza al 3% y es de 331.63 kg/cm² y la mínima resistencia a la compresión se da al adicionar ceniza al 8% y es de 216.52 kg/cm², podemos afirmar que el mayor incremento de la resistencia a la compresión en comparación al concreto patrón se obtiene al adicionar ceniza al 3%.

La trabajabilidad disminuye a medida que se va aumentando la adherencia de ceniza, la adición disminuye la trabajabilidad, la adición al 3% de CCA con respecto al concreto patrón solo disminuye porcentualmente un 20.69%. Con respecto a la resistencia a la compresión considerando los 28 días de curado que es cuando el concreto alcanza su mayor resistencia a la compresión podemos apreciar que la adición que más incrementa se da al adicionar al 3% de ceniza el cual comparando con el concreto patrón muestra un incremento porcentual de 0.7%, si consideramos el punto óptimo considerando su factibilidad y la resistencia a la compresión podemos apreciar que dicho punto se da al adicionar al concreto 3% de ceniza.

RECOMENDACIONES

Al calcular la consistencia del concreto mediante el cono de Abrams es recomendable humedecer el cono de Abrams con una franela húmeda de manera que la sequedad del cono no afecte la medida del Slump del concreto fresco.

Si bien en esta investigación se sustituyó parcialmente la ceniza por el cemento, para futuros investigadores recomendamos sustituir parcialmente por el agregado.

Se corroboró que la adición de ceniza incrementa la resistencia a la compresión, recomendamos para futuros investigadores analizar la resistencia a la flexión del concreto luego de adicionar ceniza.

En esta investigación sustituimos parcialmente el concreto con la ceniza en porcentajes de 3%, 8% y 12%, donde se obtuvo un incremento notable al adicional 3% de CCA, a futuros investigadores recomendamos emplear porcentajes de 1%, 2% y 4%, de manera que se pueda encontrar un porcentaje más óptimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, T. (2017). *Tecnología del concreto*. (3ra edición ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Aliaga M, J. y Badajos Q. B. (2018). *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto f'c 210kg/cm², Atalaya, Ucayali – 2018*. Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/34374>
- Aliaga, A. (2018). *Evaluación de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión, sorptividad y densidad de morteros de cemento portland tipo I, Trujillo 2017*. Trujillo, Perú: Universidad privada del norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13124>
- Arcos, C., Macías, D., Rodríguez, J. (2007). *La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂*. Antioquía, Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43004102>
- Arévalo T. A, y López del A. L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. Tarapoto, San Martín, Perú: Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/3740>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación, introducción a la metodología científica* (6ta edición ed.). Caracas, Venezuela: Episteme, C.A. Obtenido de El Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica 6ta. Edición 2012 | FIDÍAS G ARIAS-ODÓN - Academia.edu
- Borja S., M. (2016). *Metodología de Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Camargo P, N. e Higuera S, C. (2017). *Concreto Hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz*. Bogotá: Revista Ciencia e

Ingeniería Neogranadina. Obtenido de
<https://doi.org/10.18359/rcin.1907>

Chur P, G. (2013). *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3173_C.pdf

Dávila, J. S., y Tirado, J. M. (2020). *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades mecánicas de un concreto hidráulico para un pavimento rígido, Trujillo 2020*. Trujillo: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/26486>

Devia G, A. y Valencia P, E. (2019). *Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz*. Universidad Piloto de Colombia. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6479>

Harmsen, T. E. (2005). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Fondo Editorial PUCP.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2019). *Metodología de la Investigación . Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGrawHill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.

Iglesias, F y Yupanqui, R. (2016). *Utilización de la CCA del valle de majes como adición al cemento para el diseño de concreto con resistencias 140 kg/cm², 175 kg/cm², 210 kg/cm², 280 kg/cm² y 350 kg/cm² en la ciudad de Arequipa*. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/5557>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2017). *Resultados Definitivos Censo 2017*. Lima, Perú. Obtenido de

<https://www.inei.gob.pe/>

Niño H, J. . (2010). *Tecnología del concreto* (Tercera Edición ed.). Bogotá. doi:Asocreto

NTP 339.036. (s.f.). *CONCRETO. Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco*. Lima, Perú: INDECOPI.

Ñaupas et al. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Rodríguez S, A. y Tibabuzo J, M. (2019). *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico*. Villavicencio, Colombia: Universidad Santo Tomás. Obtenido de [https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyi rodr%C3%ADguez?sequence=1](https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15589/2019anyi%20rodr%C3%ADguez?sequence=1)

Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero. Biblioteca de la construcción* (5ta Edición ed.). Lemoine Editores.

Supo, J. (2020). *Metodología de la Investigación Científica*.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Pilco Tolentino, J. (2023). *Efectos de la ceniza de cascarilla (CCA) de arroz en las propiedades del concreto en la Región Huánuco, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Título: “Efectos de la ceniza de cascarilla (cca) de arroz en las propiedades del concreto f'c 210kg/cm2, en la región Huánuco, 2022”</p> <p>Problema general</p> <p>¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm2, Huánuco-2022?</p> <p>Problema Específico N.º 1</p> <p>¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de la consistencia, Huánuco-2022?</p> <p>Problema Específico N.º 2</p> <p>¿Cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022?</p> <p>Problema Específico N.º 3</p> <p>¿Cuál es la cantidad óptima de incorporar la ceniza de cascarilla de arroz para</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar cómo son los efectos de adicionar ceniza de cascarilla de arroz en las propiedades del concreto f'c=210kg/cm2, Huánuco - 2022</p> <p>Objetivo específico N.º 1</p> <p>Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto fresco en términos de consistencia, Huánuco - 2022.</p> <p>Objetivo específico N.º 2</p> <p>Establecer cómo afecta la incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022.</p> <p>Objetivo específico N.º 3</p> <p>Precisar la cantidad óptima de incorporar la ceniza de cascarilla de arroz para mejorar</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz afecta significativamente en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm2, Huánuco - 2022</p> <p>Hipótesis Específica N.º 1</p> <p>La incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% afectaría significativamente en las propiedades del concreto fresco en términos de la consistencia, Huánuco- 2022</p> <p>Hipótesis Específica N.º 2</p> <p>La incorporación de la ceniza de cascarilla de arroz en un 3%, 8% y 12% afectaría significativamente en las propiedades del concreto duro en términos de la resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022</p> <p>Hipótesis Específica N.º 3</p> <p>La cantidad óptima de incorporar la ceniza de cascarilla de arroz sería la que mejore</p>	<p>Enfoque.</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Tipo.</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel.</p> <p>Relacional</p> <p>Diseño.</p> <p>Experimental</p> <p>Muestra.</p> <p>No probabilística</p> <p>Estadística</p> <p>:</p>

<p>mejorar las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022?</p>	<p>las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022.</p>	<p>significativamente las propiedades del concreto en términos de su consistencia del concreto fresco y resistencia a la comprensión, Huánuco - 2022</p>	<p>Descriptiva</p>
--	--	--	--------------------

ANEXO 2

ENSAYOS DE LABORATORIO

Propiedades de los agregados fino y grueso



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TESIS	EFFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
TESISTA	BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
CANTERA	YANAG
FECHA	04 DE ENERO DEL 2023
LUGAR	HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO

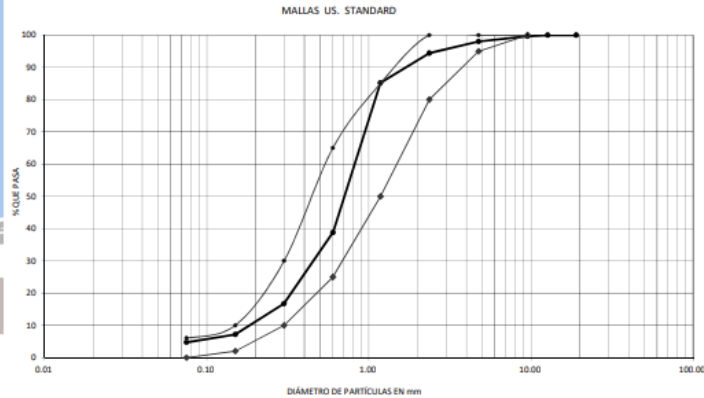
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO

PESO INICIAL SECO: 3252.5

PESO LAVADO SECO: 3102

Tamiz N°	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr.)	*	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo	
3"	76.200						Descripción Muestra Agregado Fino cribado para ser utilizado en la producción de concreto	
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.525	9.50	0.33	0.33	99.67	100	100	No presenta
4	4.750	46.50	1.63	1.97	98.03	95	100	Observaciones % que pasa Malla #200 = 4.74 % que pasa Malla 3" = 0.00
8	2.360	104.00	3.65	5.62	94.38	80	100	
16	1.180	262.00	9.19	14.81	85.19	50	85	
30	0.600	1322.50	46.41	61.22	38.78	25	65	
50	0.300	627.00	22.00	83.23	16.77	10	30	
100	0.150	274.00	9.62	92.84	7.16	2	10	
200	0.075	69.00	2.42	95.26	4.74	0	6	
FONDO	0.075	9.00	0.32	96				



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
DEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TESIS	EFFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
TESISTA	BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
CANERA	YANAG
FECHA	04 DE ENERO DEL 2023
LUGAR	HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO

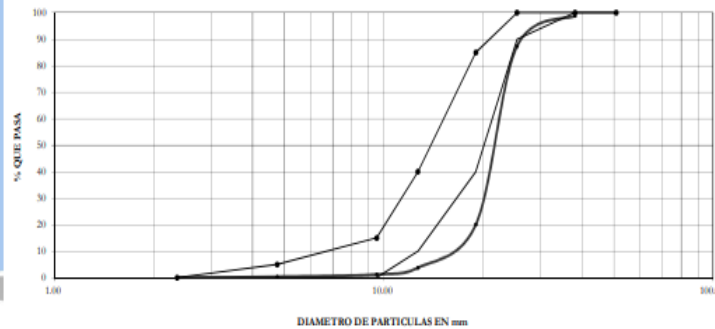
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

AGREGADO GRUESO

PESO INICIAL SECO: 5792.5
PESO LAVADO SECO: 5772.5

Tamiz Nº	Díametro (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
5*	76.200				ASTM C 33-6	Módulo de finiza
2 1/2	63.500					Tamaño máximo nominal
2*	50.800				100	100
1 1/2	38.100	64.50	1.20	98.80	100	100
1*	25.400	617.50	11.48	87.52	90	100
3/4	19.050	3618.00	67.25	79.93	40	85
1/2	12.700	878.00	16.32	96.25	3.75	10
3/8	9.525	136.50	2.34	98.78	1.22	0
4	4.750	43.50	0.85	99.63	0.37	0
8	2.360	0.00	0.00	99.63	0.00	0

MALLAS US. STANDARD



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elió Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS, DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 - MTC E203

TESIS	EFFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
TESISTA	BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
CANTERA	YANAG
FECHA	04 DE ENERO DEL 2023
LUGAR	HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO

PESO UNITARIO FINO - ARENA GRUESA

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
Nº DE MUESTRA						
PESO MATERIAL + MOLDE	9225.0	9358.0	9340.5	10698.5	10633	10513
PESO DEL MOLDE	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0
PESO DEL MATERIAL	7498.0	7631.0	7613.5	8971.5	8906.0	8786.0
VOLUMEN DEL MOLDE	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4
PESO UNITARIO	1414.3	1439.4	1436.1	1692.3	1679.9	1657.3
PESO UNITARIO PROMEDIO	1430.0			1676.5		

PESO UNITARIO GRUESO - PIEDRA CHANCADA

TIPO DE PESO UNITARIO	PESO UNITARIO SUELTO			PESO UNITARIO VARILLADO		
	1	2	3	1	2	3
Nº DE MUESTRA						
PESO MATERIAL + MOLDE	8604.5	8563	8562.5	9628.5	9509	9547
PESO DEL MOLDE	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0	1727.0
PESO DEL MATERIAL	6877.5	6836.0	6835.5	7901.5	7782.0	7820.0
VOLUMEN DEL MOLDE	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4	5301.4
PESO UNITARIO	1297.3	1289.5	1289.4	1490.4	1467.9	1475.1
PESO UNITARIO PROMEDIO	1292.0			1477.8		



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
JEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TECNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



CONTENIDO DE HUMEDAD
(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
SOLICITADO : BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
UBICACIÓN : HUÁNUCO - HUÁNUCO - HUÁNUCO
FECHA : 04 DE ENERO DEL 2023
CANTERA : YANAG

1. Contenido de humedad Agregado Fino

	DESCRIPCION	YANAG	
1	PRUEBA N°	1	
2	PESO CAPSULA Y MUESTRA HUMEDA	3285.00	
3	PESO CAPSULA Y MUESTRA SECA	3232.50	
4	PESO CAPSULA N	383.00	
5	PESO AGUA (2) - (3)	52.50	
6	PESO SUELO SECO (3) - (4)	2849.50	
7	HUMEDO % (5)/(6) X 100	1.84	
	HUMEDAD PROMEDIO	1.84	

2. Contenido de humedad Agregado Grueso

	DESCRIPCION	KILOMETRO 0+000	
1	PRUEBA N°	1	
2	PESO CAPSULA Y MUESTRA HUMEDA	5802.50	
3	PESO CAPSULA Y MUESTRA SECA	5792.50	
4	PESO CAPSULA N	412.50	
5	PESO AGUA (2) - (3)	10.00	
6	PESO SUELO SECO (3) - (4)	5380.00	
7	HUMEDO % (5)/(6) X 100	0.19	
	HUMEDAD PROMEDIO	0.19	



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elió Augusto Saavedra C.
PEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
TESIS	EFFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
MATERIAL	AGREGADI FINO (ARENA GRUESA)
TESISTA	BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
FECHA	04 DE ENERO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	YANAG
MUESTRA	M-01
PROF. (m)	

AGREGADO FINO						
A	Peso muestra seca al horno (gr)	505.6				
B	Peso frasco lleno con agua (gr)	645.4				
C	Peso frasco con muestra y agua (gr)	970.8				
D	Peso material saturado superficie seca (gr)	519.12				
E	Vol. De solidos + Vol. De vacios (B+D-C)	193.72				PROMEDIO
F	Vol. de solidos (B+A-C)	180.2				
	Peso Especifico (Base seca) = A/E	2.610				2.610
	Peso Especifico (Base saturada) = D/E	2.680				2.680
	Peso Especifico Aparente = A/F	2.806				2.806
	% de absorción = ((D-A) / A * 100)	2.67				2.674

Observaciones:


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667


Elio Augusto Saavedra C.
PEC LABORATORIO SABE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA	
OBRA	: REGION HUANUCO, 2022
MATERIAL	: AGREGADI FINO (ARENA GRUESA)
SOLICITANT	: BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
FECHA	: 04 DE ENERO DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: YANAG
MUESTRA	: M1
PROF. (m)	:

AGREGADO GRUESO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1435.4			
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	872.8			
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	562.6			
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1414.8			
E	Vol. de masa = C. (A - D) (gr)	542			PROMEDIO
	Peso Especifico (Base seca) = D/C	2.515			2.515
	Peso Especifico (Base saturada) = A/C	2.551			2.551
	Peso Especifico (Base Seca) = D/E	2.610			2.610
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.46			1.456

Observaciones:



Rider Cajaleón Jaramillo
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
Elio Augusto Saavedra C.
Téc. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Diseño de mezcla del concreto con adición al 3%



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO FLUIDO F' C = 210Kg/Cm2

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
SOLICITA : BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
FECHA : 04 DE ENERO DEL 2023
MATERIAL : AL 0.03%
CANTERA : ISLA CHARAN - PACHA PAQUI

1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO

	f'c	210			
	slup	8"			
ENSAYO FÍSICO		Agre. Grueso	Agre. Fino		
FAMANO MÁXIMO NOMINAL		3/4			
MODULO DE FINEZA		-	2.42		
PESO UNITARIO, SUELTO		1292.0	1430.0		
PESO UNITARIO, COMPACTADO		1477.8	1676.5		
PESO ESPECÍFICO		2.515	2.610		
% DE ABSORCIÓN		1.460	2.67		
%HUMEDAD		1.84	0.2		
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO		3.11			
ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS		DENSIDAD	DOSIS	MARCA	PRODUCTO
Z Fluidizante SR-1000		1.11	0.5	SR-1000	
		0	0		
ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS		PESO KG	VOLUMEN Lt	VOLUMEN ml	
Z Fluidizante SR-1000		1.9545	2.1695	2.1695	
		0.000	0.0000	0.0000	

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.

Las especificaciones de obra indican:

- *No existen limitaciones en el diseño.
- *La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210Kg/cm2 super fluido.
- *La mezcla deberá tener una consistencia seca (SLUMP entre 8").
- *El cemento usado es de la marca Andino Pórtland Tipo I

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294$$

3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

agua en litros = 215 Lt

4- CONTENIDO DE AIRE EN %

APORTE DE LOS AGREGADOS	APORTE DEL ADITIVO	TOTAL DE AIRE
2.0	0.0	2.0

5- RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.550$$



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



6- FACTOR CEMENTO

f_c210

A/C=

9.20 bolsas de C

C=

C= Kg.

7- AGREGADO GRUESO

1478 X 0.59 = 872 Kg

8- VOLÚMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	391	0.12569 M ³
Agua	215	0.21500 M ³
Aire	2.0	0.02000 M ³
Agr.Grueso	872	0.34668 M ³
SR-1000	1.955	0.00217 M ³
suma de valores		0.7095 M ³

volumen del Agr. Fino	1 -	0.7095 M ³
volumen del Agr. Fino		0.2905 M ³
peso del Agr.Fino		758 Kg

9- DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	391 Kg
Agua	215 Kg
Agr.Grueso	872 Kg
Agr.fino	758 Kg
SR-1000	1.95 Kg
suma de valores	2238 Kg

10- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agr.Grueso	888 Kg
Agr.fino	760 Kg

11- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Grueso	-3.31	32.95
aporte de Ag. Fino	18.80	
aporte total de agua	15.49	<input type="text" value="0.03"/>

Agua efectiva 0.539 piedra
0.461 arena

12- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento	391 Kg
Agua	200 Kg
Agr.Grueso	888 Kg
Agr.fino	760 Kg
SR-1000	1.95 Kg
	2240 Kg

	7.82 Kg
	3.99 Kg
	17.76 Kg
	15.19 Kg
	0.235 Kg



LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC

Elio Augusto Saavedra C.
TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



13- PROPORCIÓN EN PESO

Fc210

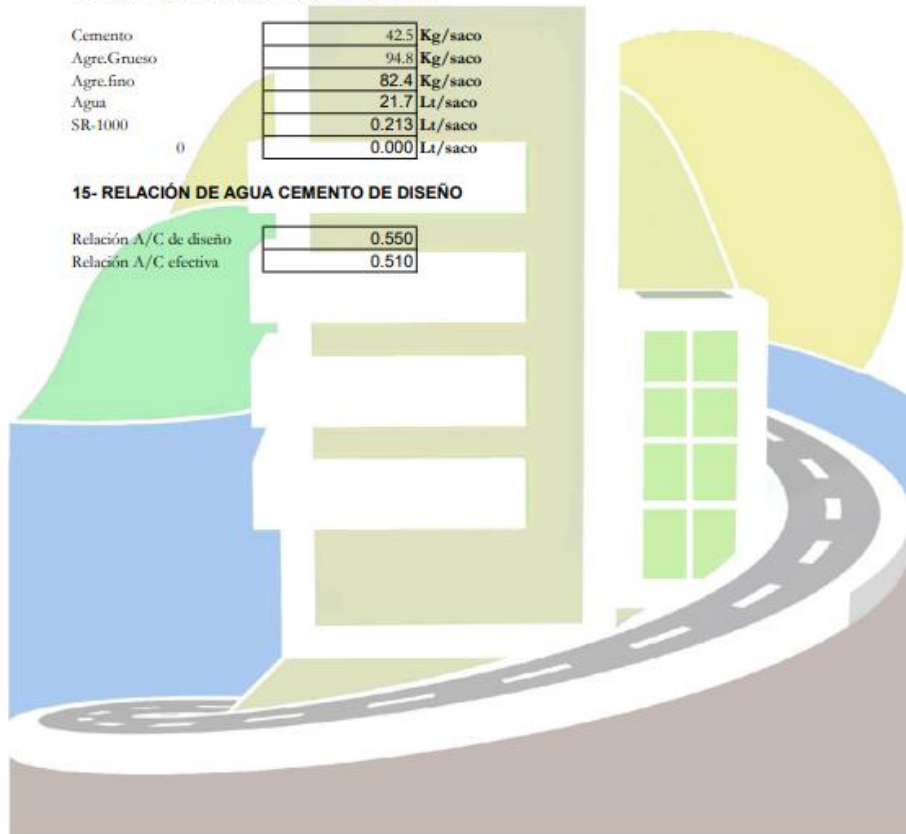
	Pie3/Saco	
Cemento	1	Pie3
Agre.Grueso	2.2	Pie3
Agre.fino	1.9	Pie3
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	42.5	Kg/saco
Agre.Grueso	94.8	Kg/saco
Agre.fino	82.4	Kg/saco
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relación A/C de diseño	0.550
Relación A/C efectiva	0.510



Ing. Rider Cajaleon Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
JEC LABORATORIO S.A. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Diseño de mezcla del concreto con adición al 8%



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO FLUIDO F'c = 210Kg/Cm2

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANUCO, 2022
SOLICITA : BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
FECHA : 04 DE ENERO DEL 2023
MATERIAL : AL 0.08%
CANTERA : ISLA CHARAN - PACHA PAQUI

1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO

		f'c			
		210			
		slump			
		8"			
ENSAYO FÍSICO		Agre. Grueso	Agre. Fino		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/4			
MODELO DE PINEZA		-		2.42	
PESO UNITARIO, SUELTO		1292.0		1430.0	
PESO UNITARIO, COMPACTADO		1477.8		1676.5	
PESO ESPECÍFICO		2.515		2.610	
% DE ABSORCIÓN		1.460		2.67	
HUMEDAD		1.84		0.2	
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO		3.11			
ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS		DENSIDAD	DOSIS	MARCA	PRODUCTO
Z Fluidizante SR-1000		1.11	0.5	SR-1000	
		0	0		

ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS	PESO KG	VOLUMEN Lt	VOLUMEN ml
Z Fluidizante SR-1000	1.9545	2.1695	2.1695
	0.000	0.0000	0.0000

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.

Las especificaciones de obra indican:

- *No existen limitaciones en el diseño.
- *La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210Kg/cm2 super fluido.
- *La mezcla deberá tener una consistencia seca (SLUMP entre 8").
- *El cemento usado es de la marca Andino Portland Tipo I

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} \quad 210 \quad + \quad 84 \quad = \quad 294$$

3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 215 \text{ Lt}$$

4- CONTENIDO DE AIRE EN %

APORTE DE LOS AGREGADOS	APORTE DEL ADITIVO	TOTAL DE AIRE
2.0	0.0	2.0

5- RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.550$$



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
IPEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE CONCRETO Y ASFALTO



6- FACTOR CEMENTO

f_c210

A/C= 0.550

9.20 bolsas de C

C= A / 0.466

C= 391 Kg.

7- AGREGADO GRUESO

1478 X 0.59 = 872 Kg

8- VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen M ³
Cemento	391	0.12569
Agua	215	0.21500
Aire	2.0	0.02000
Agr. Grueso	872	0.34668
SR-1000	1.955	0.00217
suma de valores		0.7095 M ³

volumen del Agr. Fino	1 -	0.7095 M ³
volumen del Agr. Fino		0.2905 M ³
peso del Agr. Fino		758 Kg

9- DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	391 Kg
Agua	215 Kg
Agr. Grueso	872 Kg
Agr. fino	758 Kg
SR-1000	1.95 Kg
suma de valores	2238 Kg

10- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agr. Grueso	888 Kg
Agr. fino	760 Kg

11- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Grueso	-3.31	32.95
aporte de Ag. Fino	18.80	
aporte total de agua	15.49	0.08

Agua efectiva 200 0.54 piedra
0.46 arena

12- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento	391 Kg	7.82 Kg
Agua	200 Kg	3.99 Kg
Agr. Grueso	888 Kg	17.76 Kg
Agr. fino	760 Kg	15.19 Kg
SR-1000	1.95 Kg	0.625 Kg
	2240 Kg	



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
TÉC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



13- PROPORCIÓN EN PESO

Fc210

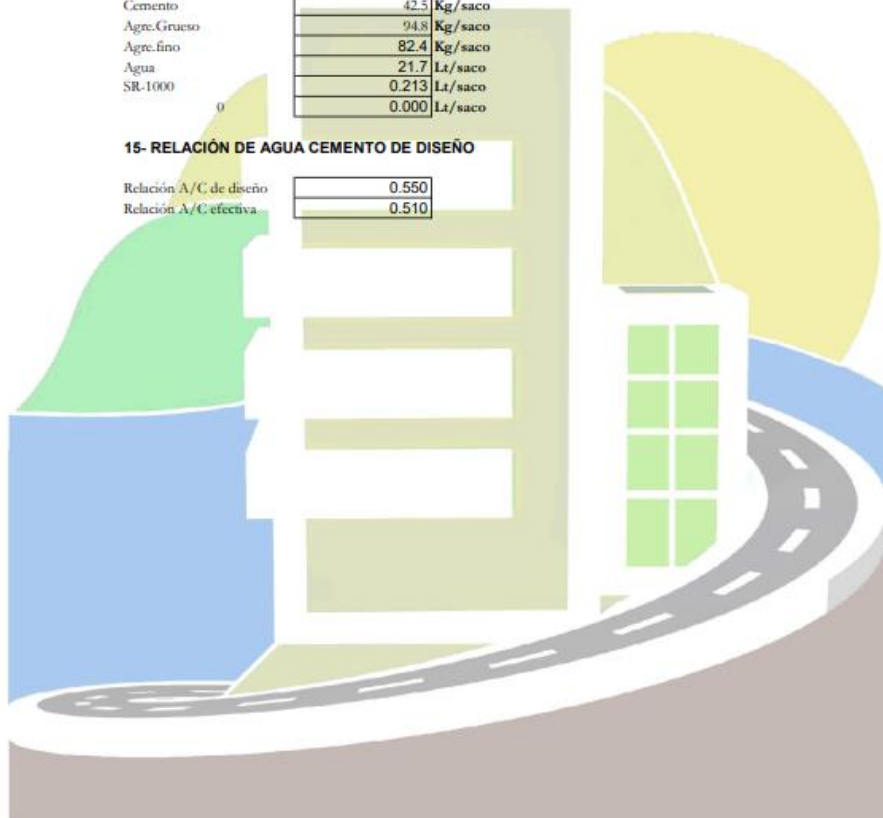
	Pie3/Saco	
Cemento	1	Pie3
Agre.Gruoso	2.2	Pie3
Agre.fino	1.9	Pie3
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	42.3	Kg/saco
Agre.Gruoso	94.8	Kg/saco
Agre.fino	82.4	Kg/saco
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relación A/C de diseño	0.550
Relación A/C efectiva	0.510



Rider
Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio
Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Diseño de mezcla del concreto con adición al 12%



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO FLUIDO F'c = 210Kg/Cm2

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN LA REGION HUANCICO, 2022
SOLICITA : BACH. PILCO TOLENTINO JEAN MOISES
FECHA : 04 DE ENERO DEL 2023
MATERIAL : AL 0.12%
CANTERA : ISLA CHARAN - PACHA PAQUI

1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO

	f'c	210			
	slump	8"			
ENSAYO FÍSICO		Agre. Grueso	Agre. Fino		
TAMANO MÁXIMO NOMINAL		5/4			
MÓDULO DE FINEZA		-	2.42		
PESO UNITARIO SUELO		1292.0	1430.0		
PESO UNITARIO COMPACTADO		1477.8	1676.5		
PESO ESPECÍFICO		2.515	2.610		
% DE ABSORCIÓN		1.460	2.67		
% HUMEDAD		1.84	0.2		
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO		3.11			
ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS		DENSIDAD	DOSIS	MARCA	PRODUCTO
Z Fluidizante SR-1000		1.11	0.5	SR-1000	
		0	0		
ADICIONES ESPECIALES A DE ADITIVOS		PESO KG	VOLUMEN Lr	VOLUMEN ml	
Z Fluidizante SR-1000		1.9545	2.1695	2.1695	
		0.000	0.0000	0.0000	

Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.

Las especificaciones de obra indican:

- *No existen limitaciones en el diseño.
- *La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210Kg/cm2 super fluido.
- *La mezcla deberá tener una consistencia seca (SLUMP entre 8").
- *El cemento usado es de la marca Andino Portland Tipo I

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} \quad 210 \quad + \quad 84 \quad = \quad 294$$

3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 215 \text{ Lr}$$

4- CONTENIDO DE AIRE EN %

APORTE DE LOS AEROSOLADOS	APORTE DEL ADITIVO	TOTAL DE AIRE
2.0	0.0	2.0

5- RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0.550$$



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
DEC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



6- FACTOR CEMENTO

Fc210

A/C= 0.550

9.20 bolsas de C

C= A /0.466

C= 391 Kg.

7- AGREGADO GRUESO

1478 X 0.59 = 872 Kg

8- VOLÚMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen M ³
Cemento	391	0.12569
Agua	215	0.21500
Aire	2.0	0.02000
Agr.Grueso	872	0.34668
SR-1000	1.955	0.00217
suma de valores		0.7095
volumen del Agr. Fino	1 - 0.7095	M ³
volumen del Agr. Fino	0.2905	M ³
peso del Agr.Fino	758	Kg

9- DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	391 Kg
Agua	215 Kg
Agr. Grueso	872 Kg
Agr. fino	758 Kg
SR-1000	1.95 Kg
suma de valores	2238 Kg

10- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agr. Grueso	888 Kg
Agr. fino	760 Kg

11- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Grueso	-3.31	32.95
aporte de Ag. Fino	18.80	
aporte total de agua	15.49	0.12
Agua efectiva	200	0.54 piedra 0.46 arena

12- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento	391 Kg	7.82 Kg
Agua	200 Kg	3.99 Kg
Agr. Grueso	888 Kg	17.76 Kg
Agr. fino	760 Kg	15.19 Kg
SR-1000	1.95 Kg	0.938 Kg
	2240 Kg	



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elió Augusto Saavedra C.
PEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



13- PROPORCIÓN EN PESO

Fc210

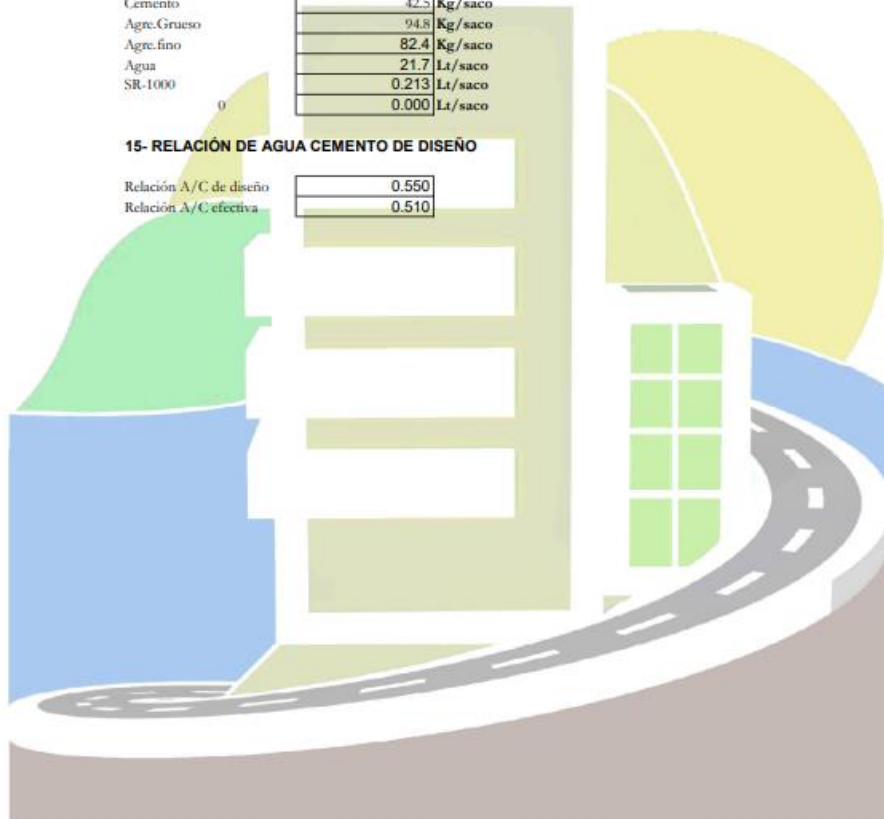
	Pie3/Saco	
Cemento	1	Pie3
Agre. Grueso	2.2	Pie3
Agre. fino	1.9	Pie3
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	42.5	Kg/saco
Agre. Grueso	94.8	Kg/saco
Agre. fino	82.4	Kg/saco
Agua	21.7	Lt/saco
SR-1000	0.213	Lt/saco
0	0.000	Lt/saco

15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relación A/C de diseño	0.550
Relación A/C efectiva	0.510



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ensayo de Slump mediante el cono de Abrams



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESUMEN DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN MUESTRAS DE CONCRETO

PROYECTO DE TESIS: EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022



TESISTA: JEAN MOISES PILCO TOLENTINO

DATOS DE LABORATORIO								
Nº	MUESTRA	VOLUMEN TRANSP. (m³)	FECHA	SLUMP " pulgadas	TEMP. (°C)		Nº MUESTRA	OBSERVACIONES
					AMB.	Ho		
1	PATRON	0.03	5/01/2025	4.5	25.0	28.5	5	
2	PATRON	0.03	5/01/2025	5.0	25.0	28.5	5	
3	PATRON	0.03	5/01/2025	5.0	25.0	28.5	5	
4	3% DE ADICION	0.03	6/01/2025	4.0	25.0	28.5	5	
5	3% DE ADICION	0.03	6/01/2025	4.0	25.0	28.5	5	
6	3% DE ADICION	0.03	6/01/2025	3.5	25.0	28.5	5	
7	8% DE ADICION	0.03	7/01/2025	4.0	25.0	28.5	5	
8	8% DE ADICION	0.03	7/01/2025	3.5	25.0	29.0	5	
9	8% DE ADICION	0.03	7/01/2025	3.5	25.0	28.5	5	
10	12% DE ADICION	0.03	7/01/2025	3.5	25.0	28.5	5	
11	12% DE ADICION	0.03	7/01/2025	3.0	25.0	28.5	5	
12	12% DE ADICION	0.03	7/01/2025	3.0	25.0	29.0	5	



Ing. Róder Cajaleón Jaramillo
CIP N° 199667

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS


 LABORTEC <small>LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F _c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000	
---	--	---

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 12 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F _c (KG/CM ²)	% de F _c
PATRON	MUESTRA 1	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	416.30	42450	237.05	112.9
PATRON	MUESTRA 2	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	407.52	41555	232.05	110.5
PATRON	MUESTRA 3	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	438.62	44726	253.10	120.5
PATRON	MUESTRA 4	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	427.00	43541	246.39	117.3
PATRON	MUESTRA 5	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	418.15	42639	241.29	114.9
PATRON	MUESTRA 6	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	412.05	42017	237.77	113.2
PATRON	MUESTRA 7	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	415.32	42350	239.65	114.1
PATRON	MUESTRA 8	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	421.25	42955	243.07	115.7
PATRON	MUESTRA 9	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	410.20	41828	236.70	112.7
PATRON	MUESTRA 10	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	429.74	43821	247.97	118.1


Elio Augusto Saavedra C
ING. REGISTRADO EN MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Róder Canaleón Jaramillo
CIP N° 160667

 LABORTEC <small>LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ASesorIA</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESNA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	---	---

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 12 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 1	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	447.28	45609	254.69	121.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 2	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	441.91	45062	251.63	119.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 3	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	441.50	45020	254.76	121.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 4	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	449.25	45810	259.23	123.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 5	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	443.25	45198	255.77	121.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 6	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	438.21	44684	252.86	120.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 7	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	440.36	44904	254.10	121.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 8	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	437.12	44573	252.23	120.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 9	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	441.25	44994	254.61	121.2
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 10	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	439.65	44831	253.69	120.8


Elío Augusto Saavedra C
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASPLUM


Ing. Roger Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTE STYE 2000





OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
 FECHA : 12 DE ENERO DEL 2023
 SOLICITANTE : JEAN MOISE PILCO TOLENTINO
 CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM ²)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 1	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	237.00	24167	134.95	64.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 2	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	216.00	22026	122.99	58.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 3	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	235.12	23975	135.67	64.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 4	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	238.65	24335	137.71	65.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 5	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	230.25	23479	132.86	63.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 6	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	231.00	23555	133.29	63.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 7	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	237.54	24222	137.07	65.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 8	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	241.69	24645	139.46	66.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 9	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	232.17	23674	133.97	63.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 10	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	239.26	24397	138.06	65.7


 Elio Augusto Saavedra C.
 Ing. Civil - CIP N° 168667


 Ing. Rida Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 168667

 LABORTEC <small>LABORATORIOS DE SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
--	---	---



OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 12 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIAMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 1	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	210.68	21483	119.96	57.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 2	05/01/23	12/01/23	7	15.1	179.08	210	316.96	32320	180.48	85.9
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 3	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	271.43	27678	156.62	74.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 4	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	290.15	29587	167.43	79.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 5	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	265.31	27054	153.09	72.9
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 6	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	251.36	25631	145.04	69.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 7	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	254.85	25987	147.06	70.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 8	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	261.34	26649	150.80	71.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 9	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	267.38	27265	154.29	73.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 10	05/01/23	12/01/23	7	15.0	176.72	210	272.31	27767	157.13	74.8


Elio Augusto Saavedra C
TEC LABORATORISTA DE SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Roder Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169867

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS

 LABORTEC <small>LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRESA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTE STYE 2000	
---	--	---

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 19 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
PATRON	MUESTRA 1	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	566.14	57729	322.37	153.5
PATRON	MUESTRA 2	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	526.07	53643	299.55	142.6
PATRON	MUESTRA 3	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	538.85	54947	310.93	148.1
PATRON	MUESTRA 4	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	552.74	56363	318.95	151.9
PATRON	MUESTRA 5	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	563.15	57424	324.95	154.7
PATRON	MUESTRA 6	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	555.25	56619	320.40	152.6
PATRON	MUESTRA 7	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	535.14	54568	308.79	147.0
PATRON	MUESTRA 8	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	541.65	55232	312.55	148.8
PATRON	MUESTRA 9	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	538.78	54939	310.89	148.0
PATRON	MUESTRA 10	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	512.00	52209	295.44	140.7



Elio Augusto Saavedra C
ING. LABORATORISTA DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Ricardo Cazañón Jaramillo
CIP N° 169067



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F^c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS 2000



OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 19 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIAMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F ^c (KG/CM2)	% de F ^c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 1	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	571.63	58289	325.49	155.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 2	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	566.38	57754	322.50	153.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 3	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	579.79	59121	334.56	159.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 4	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	548.84	55965	316.70	150.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 5	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	580.90	59234	335.20	159.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 6	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	574.36	58567	331.42	157.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 7	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	581.26	59271	335.40	159.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 8	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	561.00	57205	323.71	154.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 9	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	577.12	58849	333.02	158.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 10	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	581.23	59268	335.39	159.7


Elio Augusto Saavedra C
TEC LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajalón Jaramillo
CIP N° 138867



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F_c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000





OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 19 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F _c (KG/CM ²)	% de F _c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 1	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	333.94	34052	190.15	90.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 2	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	296.74	30259	168.97	80.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 3	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	309.84	31594	178.79	85.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 4	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	306.82	31286	177.04	84.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 5	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	312.41	31856	180.27	85.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 6	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	317.62	32388	183.28	87.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 7	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	321.64	32798	185.60	88.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 8	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	319.20	32549	184.19	87.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 9	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	327.65	33410	189.06	90.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 10	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	311.61	31775	179.81	85.6


LABORTEC
Elio Augusto Saavedra C
ING. LABORATORISTA DE CENIZAS DE CONCRETO Y ALUMINOS


LABORTEC
Ing. Roder Dejalón Jaramillo
CIP N° 139887

 LABORTEC <small>LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
--	---	---

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 19 DE ENERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIAMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 1	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	402.45	41038	229.16	109.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 2	05/01/23	19/01/23	14	15.1	179.08	210	422.35	43067	240.49	114.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 3	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	380.01	38750	219.28	104.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 4	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	358.01	36506	206.58	98.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 5	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	343.16	34992	198.01	94.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 6	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	361.32	36844	208.49	99.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 7	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	356.18	36320	205.53	97.9
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 8	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	360.85	36796	208.22	99.2
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 9	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	359.14	36622	207.23	98.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 10	05/01/23	19/01/23	14	15.0	176.72	210	364.21	37138	210.16	100.1





Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Róber Cajaleón Jaramillo
CIP N° 139667

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS

 LABORTEC <small>LABORATORIOS DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
--	--	---

OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 02 DE FEBRERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA C _{m2}	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
PATRON	MUESTRA 1	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	574.25	58556	326.99	155.7
PATRON	MUESTRA 2	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	573.25	58454	326.42	155.4
PATRON	MUESTRA 3	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	569.32	58054	328.52	156.4
PATRON	MUESTRA 4	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	578.12	58951	333.59	158.9
PATRON	MUESTRA 5	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	581.12	59257	335.32	159.7
PATRON	MUESTRA 6	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	571.37	58263	329.70	157.0
PATRON	MUESTRA 7	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	577.63	58901	333.31	158.7
PATRON	MUESTRA 8	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	564.23	57535	325.58	155.0
PATRON	MUESTRA 9	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	561.54	57260	324.03	154.3
PATRON	MUESTRA 10	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	571.33	58259	329.68	157.0



Elio Augusto Saavedra C
ING. LABORATORISTA DE MATERIALES DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Zojaleón Jaramillo
CIP N° 180667



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F^c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 02 DE FEBRERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm ²	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F ^c (KG/CM ²)	% de F ^c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 1	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	578.00	58939	329.12	156.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 2	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	581.20	59265	330.94	157.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 3	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	584.32	59583	337.17	160.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 4	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	569.32	58054	328.52	156.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 5	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	574.01	58532	331.22	157.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 6	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	580.09	59152	334.73	159.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 7	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	577.41	58878	333.18	158.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 8	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	569.36	58058	328.54	156.4
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 9	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	581.20	59265	335.37	159.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 3%	MUESTRA 10	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	567.52	57870	327.48	155.9



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Róger Cajaleón Jaramillo
CIP N° 139667



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
FECHA : 02 DE FEBRERO DEL 2023
SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 1	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	381.73	38925	217.36	103.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 2	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	372.73	38007	212.24	101.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 3	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	385.71	39331	222.87	106.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 4	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	378.62	38608	218.48	104.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 5	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	374.65	38203	216.18	102.9
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 6	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	369.87	37716	213.43	101.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 7	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	371.41	37873	214.32	102.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 8	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	374.12	38149	215.88	102.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 9	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	366.15	37336	211.28	100.6
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 8%	MUESTRA 10	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	387.25	39488	223.46	106.4



Elio Augusto Saavedra C



Ing. Rider Chajaleón Jaramillo
CIP N° 189687



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO
(F'c) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000



OBRA : EFECTOS DE LA CENIZA DE CASCARILLA (CCA) DE ARROZ EN LAS PROPIEDADES DE CONCRETO EN LA REGION HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO.
 FECHA : 02 DE FEBRERO DEL 2023
 SOLICITANTE : JEAN MOISES PILCO TOLENTINO
 CERTIFICADO : LAB030123154

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO	ÁREA Cm2	RESISTENCIA DE DISEÑO	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (KG)	F'c (KG/CM2)	% de F'c
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 1	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	426.02	43441	242.58	115.5
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 2	05/01/23	02/02/23	28	15.1	179.08	210	428.01	43644	243.71	116.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 3	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	432.08	44059	249.32	118.7
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 4	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	436.21	44480	251.71	119.9
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 5	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	425.63	43401	245.60	117.0
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 6	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	429.65	43811	247.92	118.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 7	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	432.25	44077	249.42	118.8
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 8	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	433.32	44186	250.04	119.1
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 9	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	434.12	44267	250.50	119.3
ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ 12%	MUESTRA 10	05/01/23	02/02/23	28	15.0	176.72	210	435.31	44389	251.19	119.6

 
Elio Augusto Saavedra C.
 TECN. LABORATORIA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

 
Ing. Rider Casteleón Jaramilla
 CIP N° 109667

ANEXO 3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 305 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo</p> <p>Capacidad</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Número de Serie</p> <p>Procedencia</p> <p>Identificación</p> <p>Indicación</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Número de Serie</p> <p>Resolución</p>	<p>210765</p> <p>LABORTEC E.I.R.L.</p> <p>Jr.Tarma Nro.101 - Huanuco - Huanuco - HUANUCO</p> <p>PRENSA DE CONCRETO</p> <p>2000 kN</p> <p>A&A Instruments</p> <p>STYE-2000</p> <p>130204</p> <p>CHINA</p> <p>NO INDICA</p> <p>DIGITAL</p> <p>MC</p> <p>LM-02</p> <p>NO INDICA</p> <p>0,01 / 0,1 kN (*)</p>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	--	---

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2021-12-29	[Firma]	

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

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 305 - 2021

 Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
 Jr. Tarma Nro. 101 - Huanuco - Huanuco - HUANUCO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,0 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	48 % HR	48 % HR

9. Patrones de referencia

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

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
 - Se realizó la calibración hasta el 90 % debido a que el equipo no llega a su capacidad máxima.
 - (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 305 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	99,6	99,3	100,7	99,9
20	200,0	198,5	198,2	200,4	199,0
30	300,0	298,5	297,3	299,4	298,4
40	400,0	397,4	396,2	399,4	397,6
50	500,0	497,5	496,3	499,2	497,7
60	600,0	597,3	595,6	598,5	597,1
70	700,0	697,5	695,7	698,7	697,3
80	800,0	796,6	795,7	798,8	797,0
90	900,0	897,2	895,8	899,1	897,4
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100,0	0,14	1,47	---	0,01	1,03
200,0	0,49	1,13	---	0,01	1,03
300,0	0,54	0,69	---	0,00	1,03
400,0	0,59	0,81	---	0,00	1,03
500,0	0,47	0,57	---	0,00	1,03
600,0	0,48	0,48	---	0,00	1,03
700,0	0,39	0,44	---	0,00	1,03
800,0	0,37	0,38	---	0,00	1,03
900,0	0,29	0,36	---	0,00	1,03

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

12. Incertidumbre

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